Збірка матеріалів
XI Міжнародної науково-технічної
конференції студентів, аспірантів
та молодих вчених

«МОЛОДЬ: НАУКА ТА ІННОВАЦІЇ»

Том 1

м. Дніпро
22–24 листопада 2023 р.

Редакційна колегія: Павличенко А.В., д.т.н., проф., перший проректор НТУ «Дніпровська політехніка», Нікітенко І.С., д.т.н., доц., проректор з наукової роботи НТУ «Дніпровська політехніка», Безугла Л.С., д.е.н., проф., зав. кафедри туризму та економіки підприємства, голова Ради молодих вчених НТУ «Дніпровська політехніка», Бєлобородова М.В., к.е.н., доц. кафедри туризму та економіки підприємства, заступниця голови Ради молодих вчених НТУ «Дніпровська політехніка»

Молодь: наука та інновації: матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, Дніпро, 22–24 листопада 2023 року: у 2-х т. / Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» – Дніпро : НТУ «ДП», 2023. Том 1. 451 с.

Розглядаються актуальні питання сучасної молодіжної науки та інновацій та шляхи їхнього вирішення. Висвітлено проблемні аспекти міського, регіонального та національного розвитку у галузях технологій видобутку, переробки та транспортування корисних копалин, технологій машинобудування, автомобільного транспорту, транспортних систем та енергомеханічних комплексів промислових підприємств, геодезії та землеустрою, наук про Землю, будівництва, геотехніки та геомеханіки, сучасних питань екології та захисту довкілля, безпеки праці, електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем.

© Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка», 2023

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова оргкомітету – Павличенко Артем Володимирович – д.т.н., професор, перший проректор НТУ «Дніпровська політехніка».

Заступник голови – Нікітенко Ігор Святославович – д.т.н., доцент, проректор з наукової роботи.

Відповідальний секретар – Безугла Людмила Сергіївна – д.е.н., професор, завідувачка кафедри туризму та економіки підприємства, голова РМВ НТУ «Дніпровська політехніка».

Члени організаційного комітету:

Деревягіна Наталія Іванівна – голова Ради молодих вчених Дніпропетровської області.

Бєлобородова Марія Валеріївна – заступниця голови РМВ НТУ «Дніпровська політехніка».

Горєв В'ячеслав Миколайович – секретар РМВ НТУ «Дніпровська політехніка».

Онищенко Сергій Валерійович – голова РМВ механіко-машинобудівного факультету.

Макурін Андрій Андрійович – голова РМВ фінансово-економічного факультету.

Архипенко Тетяна Анатоліївна – голова РМВ факультету менеджменту.

Дмитрук Олена Олександрівна – голова РМВ факультету природничих наук та технологій.

Трегуб Юлія Євгенівна – голова РМВ факультету архітектури, будівництва та землеустрою.

Замкова Ольга Андріївна – голова РМВ електротехнічного факультету.

Саїк Павло Богданович – голова РМВ інституту природокористування.

Хабарлак Костянтин Сергійович – голова РМВ факультету інформаційних технологій.

Сорокіна Наталія Григорівна – голова РМВ навчально-наукового інституту державного управління.

Технології видобутку, переробки та транспортування корисних копалин

СЕКЦІЯ «ТЕХНОЛОГІЇ ВИДОБУТКУ, ПЕРЕРОБКИ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН»

УДК 622.276.98

Антоненко С.В. магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Пащенко О.А., к.т.н., доцент кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ ГЛИБИННО-НАСОСНОГО ОБЛАДНАННЯ ЗА УМОВ КОРОЗІЙНОЇ АГРЕСИВНОСТІ

У процесі експлуатації свердловин нафтопромислове обладнання постійно піддається різним руйнівним ефектам, зокрема корозії. На відміну від фізичного руйнування обладнання піддається корозії протягом усього періоду експлуатації. Вона призводить до передчасного зносу установок, робочих частин, тим самим викликає зниження продукту, що видобувається, а також відбувається зниження міжремонтного періоду. Термін експлуатації глибинонасосного обладнання багато в чому визначається якістю протикорозійного захисту. Відсутність або проведення недостатніх заходів щодо захисту обладнання від корозії призводить до суттєвих економічних втрат. Боротьба з корозією є найважливішим завданням, вирішення якого дозволить зберегти робочі ресурси підприємства, тим самим скоротивши економічні втрати та забезпечивши екологічну безпеку експлуатації нафтогазовидобувного обладнання. Підбір методів захисту глибинного обладнання від корозії залежить від умов розробки та експлуатації родовищ, способів видобутку, вмісту розчинених газів у середовищі, що добувається, умов навколишнього середовища, таких як тиск, температура, швидкість потоку і т.д.

При виборі конкретного способу захисту вивчається де найактивніше піддається устаткування корозійному руйнації (корпус ПЕД, ЕЦН, НКТ, муфтові сполуки). Також проводиться оцінка економічної ефективності, наприклад, закупівля НКТ, ЕЦН у захисному виконанні або встановлення додаткових секцій (протекторів), все це буде спочатку найбільш затратно, ніж установка обладнання без нанесеного додаткового захисного шару, але при цьому дане обладнання буде довговічне, збільшиться МРП, буде можливість повторного використання обладнання, без ремонту через корозію, що в кінцевому підсумку буде найбільш економічно вигідно. Навіть після зносу вузлів УЕЦН у деяких випадках проводять оцінку працездатності та можливості відновлення та у випадках відсутності наскрізної корозії, обладнання замість списання відправляють на відновлення, де відбувається високошвидкісне напилення захисного шару, тим самим залишаючи обладнання придатним до використання, а ОПІ показують, що напрацювання на відмова такого обладнання збільшується у 12 разів. Що відповідно буде вигідніше, ніж купівля та використання нового обладнання.

Технології захисних покриттів від корозії, ремонтних робіт з відновлення поверхневого шару корпусів устаткування, установки протекторів, найбільш характерні для застосування в умовах родовищ I-III стадії розробки, а також для великих нафтових компаній, що розвиваються. Зумовлено це тим, що витрати на дане обладнання захисту від корозії вищі, ніж на придбання інгібіторів корозії, але є найбільш економічним у перспективі тривалої розробки та експлуатації родовищ. Варто зазначити, що на останній стадії розробки, за темпів малого видобутку та різкого зниження кількості працюючих свердловин, впровадження подібних технологій буде збитковим для підприємства.

Інгібіторний спосіб захисту обладнання від корозії є найпоширенішим методом захисту обладнання. Однак для найбільш ефективного застосування інгібіторів слід

також ретельно їх підбирати для конкретних умов експлуатації. Для появи економічного ефекту від використання інгібіторів корозії слід проводити дослідження корозійного середовища. Даний тип захисту занурювального обладнання від корозії передбачений у застосуванні за будь-яких видів корозійного руйнування, у різних водних середовищах і т.д., цьому сприяє широкий вибір інгібіторів корозії з різним ефектом, що діє (адсорбція інгібітора, утворення захисних плівок з різною товщиною і складом, гальмування корозійного електрохімічного процесу тощо).

Широке поширення застосування інгібіторів корозії має місце на родовищах останньої стадії розробки, а також у випадках, коли впровадження нових технологій не дасть значного економічного ефекту.

У процесі експлуатації свердловин та нафтопромислового обладнання, корозія виступає як постійний істотний ворог. Вона призводить до передчасного зносу та руйнування обладнання, що має серйозні наслідки, включаючи зниження видобутку та збільшення міжремонтних періодів. Тривалість служби глибиннонасосного обладнання напряму пов'язана з якістю захисту від корозії. Недостатні заходи щодо корозійного захисту призводять до великих економічних збитків.

Впровадження ефективних методів захисту обладнання від корозії важливо для збереження ресурсів підприємства, підвищення продуктивності та забезпечення екологічної безпеки. Вибір конкретного методу захисту залежить від умов розробки, типів видобутку, хімічного складу середовища, умов навколишнього середовища і багатьох інших факторів. Важливо проводити аналіз корозійної активності обладнання та вибирати найбільш ефективний спосіб захисту.

Технології захисних покриттів, інгібіторів корозії та інших методів захисту від корозії є ефективними і знаходять застосування на різних стадіях розробки та експлуатації родовищ. Вибір методу має бути обґрунтованим, з урахуванням економічної ефективності та підтримки тривалого робочого процесу. Це важливо для забезпечення надійності та тривалості роботи обладнання, що збільшує конкурентоспроможність підприємства та зменшує витрати на ремонт та заміну.

Враховуючи різні методи та технології захисту від корозії, важливо ретельно аналізувати специфічні умови та потреби кожного конкретного випадку. Застосування відповідного захисту від корозії допомагає зберегти обладнання придатним до експлуатації, зменшити витрати та підвищити тривалість його служби.

Список використаних джерел:

1. Маєвський Б.Й. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів/Б.Й. Маєвський, О.Є. Лозинський, В.В, Гладун, П.М. Чепіль.- К.: Наукова думка, 2004. – 446 с.

2. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Khomenko, V. L., Baiboz, A. R., & Korgasbekov, D. R. (2020). Some features of drilling technology with PDC bits. Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk, (3), 13-18.

3. Aziukovskyi, O., Koroviaka, Y., & Ihnatov, A. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions.

4. Пащенко, О. А. Шляхи підвищення надійності та ефективності бурового обладнання. In Форум гірників – 2016: матеріали міжнар. конф., м. Дніпропетровськ (pp. 5-6).

5. Ihnatov, A., Koroviaka, Y., Rastsvietaiev, V., & Tokar, L. (2021). Development of the rational bottomhole assemblies of the directed well drilling. In E3S Web of Conferences (Vol. 230, p. 01016). EDP Sciences.

6. Пащенко, О. А., & Хоменко, В. Л. (2011). Визначення оптимального кроку різців у породоруйнівному інструменті. Породоруйнівний та металообробний інструмент-техніка та технологія його виготовлення та застосування.

УДК 622.24

Бахмацький І.М., студент гр. 185м-22-2 ФПНТ
Науковий керівник: Коровяка Є.А., к.т.н., зав. кафедри НГІБ
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СХЕМИ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВУГЛЕВОДНІВ

Відповідно до діючих норм та правил, нині застосовуються такі методи транспортування нафти й нафтопродуктів, а саме: трубопровідне транспортування, використання залізничного, водного і автомобільного транспорту; в окремих випадках, у разі необхідності, можливе застосування літаків або гелікоптерів [1].

Саме трубопровідний різновид транспортування вуглеводневої сировини забезпечує можливість їх переміщення у порівняно великих об’ємах на порівняно значні відстані. Залізничне транспортування вуглеводнів здійснюється лише цистернами. Водний транспорт включає в себе самохідні наливні судна (танкери) та несамохідні судна (баржі).

Шляхом автомобільних перевезень нафтопродукти доставляються на нафтобази та окремим споживачам, при цьому нафтопродукти перевозяться в автоцистернах.

Транспортування природного газу здійснюється по газопроводах [2].

Самим економічно вигідним видом транспортування нафти і нафтопродуктів на порівняно далекі відстані є трубопровідний, через притаманні йому наступні переваги:

– прийнятність економічних показників;

– низька, в порівнянні із залізничними перевезеннями, собівартість транспортування;

– закритість каналу транспортування вуглеводнів;

– раціональність схем прокладання трубопроводів;

– можливість забезпечення безперебійного транспортування;

– реалізація систем автоматизації транспортування;

– надійність і простота в експлуатації;

Проте у трубопровідного транспорту є і недоліки, а саме:

– необхідність проведення початкових, досить значних, капіталовкладень;

– обмеження щодо можливостей спільного транспортування вуглеводнів;

– складність системи організації постачання енергоносіїв.

До нових споживачів потрібні додаткові капіталовкладення.

Розрізняють нафтопроводи, нафтопродуктопроводи, газопроводи і трубопроводи для транспортування нетрадиційних вантажів.

Трубопроводи бувають: внутрішні (споруджуються та функціонують всередині промислів), місцеві (повинні з’єднувати різні елементи транспортного ланцюжка, а саме промисел із, наприклад, станцію магістрального нафто- або газопроводу) та магістральні (для транспортування товарних вуглеводнів з місць видобутку до місць споживання або перевантаження на інший вид транспорту). Необхідно зазначити, що магістральний газопровід це основний елемент газотранспортних комплексів.

Список використаних джерел:

1. Білецький В. С. Основи нафтогазової інженерії [Текст] / Білецький В. С., Орловський В. М., Вітрик В. Г. – Львів: «Новий Світ-2000», 2019 – 416 с.

2. Орловський В. М., Білецький В. С., Вітрик В. Г. Технологія розробки нафтових родовищ. [Текст]: навч. посіб. для студ спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології» / В. М. Орловський, В. С. Білецький, В. Г. Вітрик; ХНУМГ ім. О. М. Бекетова; НТУ «ХПІ». – Полтава: ТОВ "Фірма «Техсервіс», 2020. – 243 с.

УДК 622.24

Баша О.М., студент гр. 185м-22з-1 ФПНТ
Науковий керівник: Коровяка Є.А., к.т.н., зав. кафедри НГІБ
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИГОТУВАННЯ ПРОМИВАЛЬНИХ РІДИН

Необхідно відмітити, що так званий процес приготування промивальних рідин визначається отриманням комплексного за компонентним складом і виконуваними функціями очисного агента, який має певні технологічні властивості і може бути з успіхом застосований для промивання свердловин різних груп за призначенням. Основним завданням процесу приготування промивальних рідин, в більш ширшому сенсі означеного класу дисперсних систем – очисних агентів, виступає необхідність забезпечення отримання для них проєктних технологічних властивостей, від яких залежать його стабільність і повнота реалізації функцій. Серед головних показників досконалості процесу приготування бурових промивальних рідин можна назвати ефективність використання вихідних матеріалів та різноманітних хімічних реагентів, загальну продуктивність самого розглядуваного технологічного процесу та, власне, якість одержуваної дисперсної системи, іншими словами відповідність її властивостей заданим свердловинним геолого-технічним параметрам [1].

Багато в чому ступінь ефективності використання вихідних матеріалів (компонентів дисперсної фази) для промивальних рідин залежить від часу приготування та наступної витримки, оскільки нерідко виникає потреба в проходженні деяких фізико-хімічних взаємодій в одержаній системі.

Параметри процесу приготування бурових промивальних рідин залежать від їх рецептури, фізичних та хімічних характеристик вихідних матеріалів та відповідного технічного оснащення. У продовження сказаного, можна додати, що рідини для промивання можуть бути отримані безпосередньо в свердловині – при бурінні із використанням технічної води у відкладеннях глинистих різниць, на буровій ділянці за допомогою спеціальних технічних засобів (глиномішалок із різними принципами функціонування), або централізовано – на спеціалізованих глинозаводах. Використовувані в буровій справі глиномішалки бувають механічного типу (лопатеві, роторні, кульові) та гідравлічного типу (гідромоніторні та ежекторні).

Також деякого поширення набули глиномішалки дещо іншого принципу дії, а саме вихрового (перемішування в таких агрегатах здійснюється за принципом дії центрифуги); комбінованого типу (в них поєднані процеси попередньої пластичної деформації, наступного подрібнення глини та перемішування її з рідиною) [2].

Технологічно потрібна циркуляція промивальної рідини – у процесі спорудження свердловини різного промислового призначення і конструкцій – здійснюється за допомогою відповідно оформленої циркуляційної системи, складеної різним пристроями та обладнанням. Циркуляційна система бурової дозволяє здійснювати роботи з видалення шламу і пластових флюїдів з промивальної рідини, фізико-хімічної обробки останньої та подачі в споруджувану свердловину.

Список використаних джерел:

1. Aziukovskyi O.O., Koroviaka Ye.A., Ihnatov A.O. Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions. – Dnipro: Zhurfond, 2023. – 159 p.

2. Павличенко А.В., Коровяка Є.А., Ігнатов А.О., Давиденко О.М. Гідрогазодинамічні процеси при спорудженні та експлуатації свердловин. – Дніпро: Національний технічний університет "ДП", 2021. – 201 с.

УДК 622.276.53.054.23.

Безуглий М. О., студент гр. 185м-22з-1 ФПНТ
Науковий керівник: Судаков А.К., д.т.н., професор кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

ОСНОВНІ ФАКТОРИ КОРОЗІЙНОЇ ВТОМИ НАСОСНИХ ШТАНГ

Під корозійною втомою металів розуміють руйнування, які відбуваються при взаємодії змінних навантажень та хімічно-активного середовища. Оскільки хімічно активна рідина є, як правило, добрим провідником струму, то існує електрохімічна теорія корозійної втоми, згідно якої основною причиною зниження втомної міцності металу при одночасній дії на нього змінних навантажень та електрохімічної корозії, рахують анодні процеси. Ці процеси протікають на електрохімічно слабких ділянках, якими можуть бути макро-, мікро- і субмікродефекти металу, пошкодження його поверхні і т.д. Згідно електрохімічній схемі корозії корозійно-втомні тріщини утворюються внаслідок дії корозійних пар, у яких дно концентратора напружень виступає анодом, а стінки та поверхня металу – катодом. Завдяки цьому створюються умови для інтенсивної місцевої корозії. Особливістю специфічних корозійних пар є те, що поява їх можлива тільки при одночасній дії електрохімічної корозії та напружень розтягу.

Оскільки корозійні пари появляються тільки при корозії в напруженому стані, то В.В. Романов висунув корозійно-механічну гіпотезу, в якій визначив, що механічний фактор має принципово важливе значення. Механізм корозійно-втомного процесу визначається рівнем циклічних напружень. Чим менші ці напруження, тим більше проявляється руйнуючий вплив корозійного середовища, а чим більші діючі напруження, тим більший їх вплив на процес руйнування металу [1].

Корозійно-механічна гіпотеза не дозволяє пояснити причину двох явищ, що мають принципове значення для вибору ефективних методів боротьби з корозійно-втомним руйнуванням металу: чому катодна поляризація від зовнішнього джерела струму, яка застосовується для боротьби з корозією, не дає повного захисту від корозійної втоми; чому поверхневий наклеп, що як правило активізує анодні процеси і мав би підвищувати загальну корозію, навпаки сприяє збільшенню корозійної міцності металу.

Корозійно-втомне руйнування в різних середовищах може протікати трьома принципово відмінними шляхами в залежності від амплітуди напружень [2,3]:

– при великих амплітудах напружень в кислих середовищах, чи при деяких методах протикорозійного захисту, переважаючим фактором для міцності є виникнення водневої втоми сталі;

– при менших амплітудах напружень, коли корозійні процеси на анодних ділянках встигають розвинутись, а також в корозійних середовищах, де відсутній вплив водню, втомні тріщини зростають внаслідок дії циклічних та корозійних напружень, а також напружень, пов’язаних з адсорбційним розклинюванням;

– якщо сума циклічних та корозійних напружень менша границі циклічної текучості металу то втомні тріщини розвиваються під впливом анодного процесу, що руйнує метал. При цьому інтенсифікації процесу сприяють циклічні напруження, що понижують електродний потенціал в місцях їх концентрації, а також руйнують окисну плівку, яка утруднює корозію [2].

Наявність сірководню в складі рідини, що видобувається з свердловини, визначає ряд серйозних ускладнень при видобутку нафти, пов’язаних з його високою корозійною активністю та токсичністю. В результаті закачування значних об’ємів прісної води в продуктивні пласти, що виконується для підтримання пластового тиску, сірководень з’являється навіть в тих свердловинах, де раніше його не було [2]. Не дивлячись на

достатньо широке застосування нафтовими компаніями багатьох країн різних способів боротьби з сірководнем, таких як: фізичні та хімічні способи видалення сірководню, бактерицидна обробка, застосування інгібіторів корозії тощо, до сих пір проблему локалізації впливу водню вирішити не вдалось. Основна маса відкладення сульфіду заліза в свердловинному обладнанні представляє собою продукти сірководневої корозії металу, які утворюються на внутрішній поверхні обсадної колони та зовнішній поверхні насосно-компресорних труб та обсипаються з них, попадаючи на прийом свердловинного насоса. Отримані експериментальні дані по швидкості водневій корозії в водяному, а також газоповітряному середовищі. Про активність водневої корозії можна судити з того, що величина осадів сульфіду заліза в типовій для родовищ Башкортостану свердловині складає в середньому 5...10 кг в добу.

На даний час діє ГОСТ 13877-96, який не висуває особливих вимог до корозійної стійкості штанг, а містить тільки загальну класифікацію середовищ по вмісту в них корозійно-активних компонентів і не враховує їх реального вмісту. До найбільш суттєвих його недоліків слід віднести відсутність фізичних параметрів, що регламентують корозійну стійкість матеріалів. В той самий час сульфідна корозія та насичення сталі воднем суттєво впливають на довговічність штанг при експлуатації. Так на нафтових родовищах наробіток штанг на відмову з моменту останнього ремонту змінювалась від 113 до 2040 діб. Як правило, штанги руйнувались на відстані 150-200 мм від зони переходу головки до тіла штанги. Характер злому типовий для втомного руйнування, на всіх зломах штанг явно виражений очаг зародження втомної тріщини. Проте відмінністю в будові злому штанги, що пропрацювала 113 діб є наявність вторинних мікротріщин, розміщених біля злому і орієнтованих нормально навантаженням, що діють при експлуатації. Наявність мікротріщин свідчить про водневе розтріскування металу та корозійну природу руйнування. Експлуатаційна надійність штанг при наявності водню характеризується стійкістю матеріалу до сульфідної корозії та сульфідного корозійного розтріскування при дії напруження (СКРН) і визначається граничним напруженням. Схильність металу до росту тріщини характеризує критичний коефіцієнт інтенсивності напружень в вершині корозійної тріщини $K_{issc}5$. Марки сталей 38ХМ, 40ХГМ та 15Х2ГМФ, які застосовуються в теперішній час при виготовленні штанг, мають низьку стійкість до сульфідного корозійного розтріскування при дії змінних напружень і відповідно пониженою довговічністю [3]. Тому перспективними є напрям розробки нових марок сталей стійких до водневого окрихчування такої, наприклад, як сталь 30ХМФА та методів, направлених на уточнення розрахунків.

Ні одна з розглянутих вище теорій корозійної втоми не охоплює повністю комплекс основних фізико-хімічних процесів, які визначають механізм втоми металу відповідно до всього комплексу зовнішніх умов.

Список використаних джерел:

1. Судаков А. К., Коровяка Є. А., Максимович О. В., Расцвєтаєв В. О., Дзюбик А. Р., Яворська В. В., Войтович А. А. Основи нафтогазової справи: підручник. – Дрогобич: «Посвіт», 2023. 599 с.

2. Фем'як Я. М., Чудик І. І., Судаков А,К., Якимечко Я. Я., Федик О.М. Практичне використанням кавітаційних процесів у бурінні свердловин: Монографія. - Дрогобич: «Посвіт», 2021 232.

3. Макаренко В.Д., Писаренко П.В., Максимов С.Ю., Чигарьов В.В., Винников Ю.Л. Кусков Ю.М. Макаренко І.О., Кузьменко О.Г., Судаков А,К., Коровяка Є.А., Макаренко Ю.В. Ягольник А.М. Біологічна корозія шахтного устаткування. Монографія. – Київ: НУБіП України. 2020. 282 с.

УДК 622.276.63

Белиба Б.Д. магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Расцвєтаєв В.О., к.т.н., доцент кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ЗАПОБІГАННЯ ВІДКЛАДЕННЮ ТА ВИДАЛЕННЯ ГАЗОВИХ ГІДРАТІВ

Одним із найбільш затребуваних способів підготовки газу в газодобувній галузі є низькотемпературна сепарація. Для охолодження в цьому випадку в основному використовують дросель, проте можуть застосовуватися інші пристрої, такі як детандер або ежектор. Незважаючи на свою популярність при даному способі підготовки газу, не вдається найбільш повно витягти з газу такі компоненти: етан, пропан, бутан. Ступінь вилучення цих компонентів відповідно дорівнює 10, 40 та 55%. Тому розглянемо додаткові способи удосконалення схеми низькотемпературної сепарації, які дозволять домогтися вилучення важких компонентів із газу. Існують різні технології, що доповнюють низькотемпературну сепарацію, наприклад абсорбція, ректифікація, також можуть застосовуватися особливі кріогенні технології та газодинамічні сепаратори.

За допомогою цього способу можна досягти дуже низьких температур системи мінус 100 °С. Для цього використовуються турбохолодильна техніка чи холодильні цикли за допомогою холодильних апаратів чи турбохолодильної техніки. Цей метод вже було випробувано, і технологія показала себе успішно. Було досягнуто високого виходу товарної продукції при великому запасі температури точки роси по вуглеводням. За допомогою цієї схеми підготовки газу можна практично повністю вилучати з газу важкі компоненти, починаючи з пентану. При цьому схема дозволяє витягти з газу бутан, пропан і етан, в кількості 99%, 95% і 70% відповідно. В основі процесу лежить принцип низькотемпературної сепарації, тобто спочатку газорідинний потік охолоджується в декілька ступенів, після чого він уже поділяється на газ та рідину. Після цього можуть застосовуватися колони ректифікації, необхідні отримання широкої фракції вуглеводнів і газу деетанізації. Газодинамічні сепаратори (3S-сепаратори) поки не набули повсюдного поширення. Порівняно з традиційними способами підготовки газу дані сепаратори мають кілька значних плюсів. Вони прості за конструкцією. У цьому вони схожість з ежекторами, у своїй вони дозволяють досягти високого значення виходу вуглеводневого конденсату як турбодетандерні агрегати. Ця технологія має широке поширення серед газових промислів.

Працює цей сепаратор наступним чином. Вхідний газовий потік закручується у статичному завихрювачі . Після чого він потрапляє в сопло Лаваля, де відбувається прискорення потоку до швидкості, що перевищує швидкість звуку. Потенційна енергія починає переходити до кінетичної. Цей процес супроводжується охолодженням газового потоку. Охолоджений газ рухається у робочу частину сепаратора, де відбувається конденсація вуглеводнів та води. Під дією відцентрових сил сконденсовані краплі прямують до периферії робочої частини. В результаті по центру залишається очищений та осушений газ, а по стінках розташовується двофазний шар, який складається з газу та рідини. Далі газ надходить у дифузор, де потік гальмується.

Сирий газ надходить у вертикальні сепаратори С-1, де здійснюється відділення краплинної рідини. Потім газ йде на компресорну дожимну станцію, попередньо нагрівшись пройшовши через теплообмінник Т-3. На ДКС газ компрімують до тиску порядку 7 МПа, потім він охолоджується на апаратах повітряного охолодження, частина газу після цього відправляється в колону віддування метанолу К-1 з метою виділення метанолу з насиченого водного розчину, а інша частина направляється на подальшу підготовку. При цьому він додатково охолоджується, пройшовши через теплообмінники Т-3 та Т-1 (Т-2). У Т-3 він охолоджується потоком газу, що йде на ДКС, а Т-1 (Т-2) сухим

газом. Достатньо охолодившись, газ прямує в сепаратор С-2 разом із газом, насиченим метанолом з колони К-1.

Відсепарований газ із сепаратора С-2 йде на робоче колесо ТДКА , де відбувається ізоентропійне розширення газу та його охолодження до температури порядку -36,74 °С. При цьому тиск знижується з 6,94 МПа до 5 МПа. Потім разом з газами, отриманими в результаті поділу РЖ -1 і РЖ -2, потік направляється в низькотемпературний сепаратор С-3. Тут температура вже становить –36,65 °С. Після фінального поділу газ направляється в теплообмінники Т-1 (Т-2), де він нагрівається, а потім йде компресорну частину ТДКА . Тут тиск газу збільшується до 5,5 МПа. Температура газу становить 23,24 °С.

Рідина із сепаратора С-1 направляється в роздільник рідини РЖ1 . Тут потік поділяється на газ, конденсат та метанольну воду. Вода йде у вивітрювач ВГ-1 і далі в систему закачування води у пласт. Нестабільний конденсат із РЖ -1 насосом перекачується в роздільник РЖ -2. Туди потрапляє рідина з сепараторів С-2, С-3 і С-5, попередньо підігріта в теплообмінниках ТК-1 і ТР-2. Метанольна вода з РЖ -2 йде у вивітрювач газу ВГ-2, звідки перекачується насосом вже в колону віддування метанолу К-1. Газ дегазації з РЖ -1 та РЖ -2 прямує на БКС.

На УДСК є дві колони ректифікації. Перша колона служить для деетанізації газового конденсату. У колоні ректифікації відбувається взаємодія вуглеводневого конденсату з висхідним потоком, в результаті чого він витягує більш важкокиплячі вуглеводні, а піднімаються потоки збагачуються легкокиплячими вуглеводнями. Це дозволяє отримати метан-етанову фракцію, що відходить з верху колони з найменшою кількістю ПБФ . У другій колоні відбувається стабілізація конденсату та відділення пропан-бутанової фракції. Таким чином, пропонується додатково витягти компоненти C_{3+} з природного газу за допомогою технології низькотемпературної ректифікації. Для цього газ після проходження детандера прямуватиме не до низькотемпературного сепаратора, а до колони ректифікації. Також в колону ректифікації направляємо потік нестабільного конденсату з РЖ-2. Після чого метан-етанова фракція направляється на компресорну частину турбодетандерного агрегату, а конденсат на подальшу стабілізацію та отримання пропан-бутанової фракції як цільового продукту.

Список використаних джерел:

1. Маєвський Б.Й. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів/Б.Й.Маєвський, О.Є. Лозинський, В.В, Гладун, П.М. Чепіль.- К.: Наукова думка, 2004. - 446 с.

2. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Khomenko, V. L., Baiboz, A. R., & Korgasbekov, D. R. (2020). Some features of drilling technology with PDC bits. Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk, (3), 13-18.

3. Aziukovskyi, O., Koroviaka, Y., & Ihnatov, A. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions.

4. Ганкевич, В. Ф., Пащенко, О. А., & Киба, В. Я. (2015). Вплив вібрацій на буровий інструмент. Вібрації в техніці та технологіях, (4), 132-135.

5. Пащенко, О. А. Шляхи підвищення надійності та ефективності бурового обладнання. In Форум гірників–2016: матеріали міжнар. конф., м. Дніпропетровськ (pp. 5-6).

6. Ihnatov, A., Koroviaka, Y., Rastsvietaiev, V., & Tokar, L. (2021). Development of the rational bottomhole assemblies of the directed well drilling. In E3S Web of Conferences (Vol. 230, p. 01016). EDP Sciences.

7. Пащенко, О. А., & Хоменко, В. Л. (2011). Визначення оптимального кроку різців у породоруйнівному інструменті. Породоруйнівний та металообробний інструмент-техніка та технологія його виготовлення та застосування.

УДК 678.73

Гребьонкіна Т.О., магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Коровяка Є.А., к.т.н., завідувач кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ТЕХНОЛОГІЯ ПОЛІМЕРНОГО ЗАВОДНЕННЯ

Полімерне заводнення є однією із сучасних технологій заводнення пластів. Основною властивістю полімеру є загущення води, що робить технологію полімерного заводнення ефективнішою. За допомогою полімерів можна знизити динамічну неоднорідність потоків флюїду, тим самим збільшити охоплення пласта заводненням. Також полімерний розчин дозволяє стабілізувати фронт витіснення та запобігти передчасному прориву води до видобувних свердловин.

Технологію полімерного заводнення можна поділити на кілька стадій. Спочатку виробляють докладний аналіз геологічних характеристик із метою відбору пласта-кандидата. На наступній стадії виробляють полімер та готують воду для заводнення. Наступна стадія включає приготування полімерного розчину, після чого розчин піддається попередньому, а потім докладному аналізу. На завершальній стадії відбувається безпосередньо закачування полімерного розчину пласт і його польові випробування.

Для досягнення найбільшої ефективності важливим є комплексний підхід до застосування полімерного заводнення. Необхідно ретельно вивчити геолого-фізичні умови, в яких буде використано технологію. Найбільш важливими параметрами пласта є температура (80-120 ºС), проникність (0,01-2 мкм^2) та мінералізація пластової води (менше 270 мг/л). Також важливу роль відіграє в'язкість нафти – чим вище в'язкість нафти у пластових умовах, тим ефективніше буде вплив на пласт. У карбонатних колекторах застосування полімерного заводнення ускладнене наявністю в колекторі іонів кальцію Ca_2^+ та магнію Mg_2^+. Іони здатні вступати в реакцію з полімерами, внаслідок чого відбуватиметься осадження полімеру на поверхні породи.

Найбільш ефективною технологією виробництва полімеру є кополімеризація. Оптимальна концентрація полімеру у розчині становить 0,1-0,15% мас. Під час підготовки води необхідно підтримувати її якість згідно з ОСТ 39-225-88. Найбільш важливим параметром, що визначає якість підготовленої води, є вміст кисню. Щоб запобігти контакту води з киснем воду необхідно готувати на установках закритого типу.

Технологічний режим закачування полімерного розчину у пласт грає важливу роль. Потрібно доставити полімер до потрібного місця в пласті і не допустити його руйнування. Оптимальним тиском закачування вважається тиск, що дорівнює 20-22 МПа. Система ППД – внутрішньоконтурне заводнення. При обводненості більше 80% недоцільно застосовувати полімерне заводнення. Використання графіка Холла дозволяє оцінити роботу нагнітальної свердловини. Метод побудови графіка заснований на використанні даних нагнітання агента в пласт через деякий час після встановлення режиму роботи.

Негативним процесом, що може супроводжувати полімерне заводнення, є деструкція полімеру. Важливо не допустити передчасного настання цього процесу. Для цього необхідно додавати термічні стабілізатори полімерний розчин, щоб не допустити настання термічної деструкції. Для запобігання хімічній деструкції необхідно застосовувати високоякісну воду для заводнення, тобто. вода для заводнення повинна бути безкисневою або з мінімальним вмістом кисню (менше 0,5 мг/л). Мінімізувати ризик настання механічної деструкції можна, підтримуючи швидкість потоку рідини

трохи більше 5 м/с. Біологічна деструкція трапляється вкрай рідко. також цей тип деструкції не впливає на в'язкість розчину.

В даний час набирають популярності технології полімерного розчину з використанням АСП-заводнення або простого ефіру целюлози. Було розглянуто приклади родовищ, у яких були застосовані дані технології. Склад для АСП-заводнення включає 3 компоненти: полімер, луг і ПАР. Кожен компонент по-своєму впливає залишкову нафту. Цей склад ефективніше, оскільки завдяки впливу складу на пласт збільшується видобуток нафти і зменшується кількість води, що видобувається. Полімерне заводнення з додаванням простого ефіру целюлози досить ефективно. Це тим, що ефір целюлози збільшує в'язкість у водних розчинах, що позитивно позначається процесі заводнення.

Різноманітність досліджень у нафтохімії зумовлює велику кількість складів для полімерного заводнення. Розробки дозволяють адаптувати полімери для застосування в аномальних пластових умовах. Вирізняють такі типи полімерних складів: зшитий полімерний склад; полімердисперсний склад; полімерно-гелева система; простий ефір целюлози; біополімери; АСП-заводнення.

Таким чином, за допомогою технології полімерного заводнення можна збільшити охоплення пласта заведенням і видобути залишкову нафту з пласта. Дана технологія дозволяє вирівняти фронт витіснення нафти та продовжити безводний період експлуатації родовища. У цьому важливо правильно підібрати склад полімерного розчину. Також необхідно дотримуватися технологічного режиму закачування розчину в пласт, щоб не допустити передчасного руйнування полімеру і досягти найбільшого ефекту від полімерного заводнення.

Список використаних джерел:

1. Маєвський Б.Й. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів/Б.Й.Маєвський, О.Є. Лозинський, В.В, Гладун, П.М. Чепіль.- К.: Наукова думка, 2004. - 446 с.

2. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Khomenko, V. L., Baiboz, A. R., & Korgasbekov, D. R. (2020). Some features of drilling technology with PDC bits. Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk, (3), 13-18.

3. Aziukovskyi, O., Koroviaka, Y., & Ihnatov, A. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions.

4. Ганкевич, В. Ф., Пащенко, О. А., & Киба, В. Я. (2015). Вплив вібрацій на буровий інструмент. Вібрації в техніці та технологіях, (4), 132-135.

5. Пащенко, О. А. Шляхи підвищення надійності та ефективності бурового обладнання. In Форум гірників–2016: матеріали міжнар. конф., м. Дніпропетровськ (pp. 5-6).

6. Ihnatov, A., Koroviaka, Y., Rastsvietaiev, V., & Tokar, L. (2021). Development of the rational bottomhole assemblies of the directed well drilling. In E3S Web of Conferences (Vol. 230, p. 01016). EDP Sciences.

7. Пащенко, О. А., & Хоменко, В. Л. (2011). Визначення оптимального кроку різців у породоруйнівному інструменті. Породоруйнівний та металообробний інструмент-техніка та технологія його виготовлення та застосування.

8. Shapoval, V.G., Pashchenko, O.A., Zhilinska, S.R., Khomenko, V.L., Ivanova, H.P. (2021). Application of shashenko criterion to predicting the strength of sandy loam soils during horizontal directional drilling. Інструментальне матеріалознавство: Збірник наукових праць ІНМ ім. В.М. Бакуля НАН України, 24, 114-120. http://www.ism.kiev.ua/images/24_2021.pdf

УДК 622.276.8

Гусейнов Ю.Б., магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: ПащенкоО.А., к.т.н., доценткафедри нафтогазової інженерії та буріння
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

СОЛЯНО-КИСЛОТНА ОБРОБКА ПРИВИБІЙНОЇ ЗОНИ ПЛАСТА

У світовій історії перша згадка про кислотні ОПЗ пласта припала на 1895 рік. Автором створеного методу підвищення продуктивності свердловин став учений, головний хімік нафтопереробного заводу Solar американської нафтової компанії Standard Oil. Технологію кислотної обробки було випробувано в 1895 році, але в результаті з'явилося утворення корозії на свердловинному обладнанні. Патент отримав Герман Фреш в 1896 році. Цей патент має відношення до соляної кислоти та її взаємодії з карбонатами.

Як перший цикл комплексної обробки застосовується проста солянокислотна обробка із загальним обсягом кислотного розчину, розрахованим з витрати 0,5 м3 на 1 метр перфорованої потужності.

Метою першого циклу є видалення карбонатних матеріалів із привибійної зони пласта для подальшої безаварійної обробки ПЗП глинокислотною композицією, оскільки глинокислотний склад при взаємодії з карбонатами утворює нерозчинний осад фтористого кальцію. При обробці нагнітальної свердловини продукти реакції можна не видаляти зі свердловини, а продавлювати у віддалені зони пласта. З метою зниження реакційної здатності кислоти по відношенню до породи та збільшення, таким чином, глибини її проникнення, концентрація кислоти витримується в межах 12%. Цей прийом дозволяє також полегшити просування продуктів реакції у віддалені зони пласта, поза ПЗП. Крім того, кислота менш активна по відношенню до металу насосно-компресорних труб.

Для продавки кислоти використовують 1-3% (залежно від типу ПАР) розчин ПАР, що полегшує видалення продуктів реакції. Оскільки видалення продуктів реакції виробляється у віддалені зони пласта, обсяг продавочної рідини може бути значним – щонайменше 50 м^3.

Другий цикл:

Як другий цикл виступає глинокислотна обробка. Мета другого циклу - вплив на алюмосилікатний скелет (матрицю) породи з метою збільшення проникності. При цьому в базовому розчині повинні бути всі описані вище добавки - інтенсифікатори, стабілізатори, інгібітори відповідно до зазначених дозування.

Описані особливості глинокислотної обробки вимагають спеціальних прийомів проведення роботи:

- попереднє видалення карбонатного матеріалу породи невеликим об'ємом соляної кислоти в першому циклі;
- закачування глинокислоти проводиться з максимально можливою швидкістю з метою збільшити глибину проникнення розчину (з розрахованих об'ємним шляхом 75 см. глибини проникнення тільки 1/3 шляху кислота проходить в активному стані);
- практично відсутній час очікування реакції, негайно після закачування проводиться продавка кислотного складу;
- Продавку продуктів реакції краще здійснювати 1-2% розчином ПАР в об'ємі, що забезпечує видалення продуктів реакції з ПЗП у віддалені зони пласта.

Приготування глинокислоти можливе за допомогою біфторидфторид амонію. У цьому концентрація соляної кислоти застосовується вищої – 15 %, т.к. частина її

витрачається на розкладання фториду амонію. Оскільки біфторид-фторид амонію є сипкимкристалічний матеріал, працювати з ним зручніше та безпечніше.

Третій цикл:

Відмінною особливістю третього циклу є включення до нього на першому етапі накачування нафтового розчинника з подальшою обробкою кислотою. Кислотний склад, що застосовується в третьому циклі, аналогічний кислотному складу другого циклу. Фактично це глинокислотна обробка. В ході другого циклу обробки впливу кислотного складу піддаються доступні для водного розчину кислоти водонасичені пори та канали. Проникнення кислоти в нафтонасичені канали утруднене. У нафтонасиченому каналі плівка нафти або відкладень АСПО запобігає контакту кислоти з поверхнею пір [3].

Мета закачування нафтового розчинника – очищення поверхні пор від забруднюючих речовин, що залишилися, і АСПО, полегшення доступу кислотної композиції до раніше недоступних поверхонь. Одночасно розчинник, що надійшов у нафтонасичені канали, відчуває опір просуванню ними. Наступна безпосередньо за розчинником кислота не надходить у ті канали, якими просувалися попередні порції кислоти під час першого і другого циклів. Таким чином, розчинник виконує функції відхиляча, перенаправляючи кислотний склад нові канали.

Особливість закачування розчинника полягає в тому, що через низьку щільність реагенту агрегат ЦА-320 відчуває додатковий протитиск у 30-40 атм, що утворюється за рахунок різниці щільностей свердловинної рідини та розчинника. Як тільки розчинник виходить з НКТ в колону, він прагне спливти у свердловинній рідині. Випливання не відбудеться тільки в тому випадку, якщо швидкість руху розчинника вниз до пласта по колоні буде вищою за швидкість спливання. Такі умови мають місце при прийомистості свердловини не нижче 150 $м^3$/добу. Саме тому розчинник може бути закачаний у свердловину тільки в третьому циклі, коли прийомистість нагнітальних та продуктивність видобувних свердловин збільшені за рахунок роботи перших порцій кислоти.

За інших рівних умов, якщо (продуктивність) приймальність свердловини перед проведенням другого циклу досить висока для закачування розчинника, краще застосування його в другому циклі.

Щоб домогтися максимальної ефективності від обробки ПЗП та уникнути утворення нерозчинних опадів та стійких емульсій, необхідно враховувати конкретні геолого-фізичні умови, визначити причину забруднення, брати до уваги фільтраційно-ємнісні властивості пласта та фізико-хімічні властивості флюїдів, а також розглядати з погляду економічно доцільність застосування технології дозування та особливості поєднання кислотних компонентів у відсотковому співвідношенні.

Список використаних джерел:

1. Маєвський Б.Й. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів/Б.Й.Маєвський, О.Є. Лозинський, В.В, Гладун, П.М. Чепіль.- К.: Наукова думка, 2004. - 446 с.

2. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Khomenko, V. L., Baiboz, A. R., & Korgasbekov, D. R. (2020). Some features of drilling technology with PDC bits. Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk, (3), 13-18.

3. Aziukovskyi, O., Koroviaka, Y., & Ihnatov, A. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions.

4. Пащенко, О. А. Шляхи підвищення надійності та ефективності бурового обладнання. In Форум гірників–2016: матеріали міжнар. конф., м. Дніпропетровськ 5-6.

5. Ihnatov, A., Koroviaka, Y., Rastsvietaiev, V., & Tokar, L. (2021). Development of the rational bottomhole assemblies of the directed well drilling. In E3S Web of Conferences (Vol. 230, p. 01016). EDP Sciences.

УДК 622.276.63

Дідок С.Б., магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Давиденко О.М., д.т.н., професор кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ПІДБОР РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ГІДРАВЛІЧНОГО РОЗРИВУ ПЛАСТА

Гідравлічний розрив пласта є одним із найбільш ефективних методів інтенсифікації видобутку вуглеводнів на нафтових та газових родовищах. У зв'язку з цим метод ГРП широко застосовується у нафтогазовій галузі.

Суть ГРП полягає у створенні тріщин високої проникності в продуктивному пласті під дією тиску рідини, що нагнітається. Утворена в ході застосування методу мережа тріщин сприяє збільшенню зони дренування свердловини. В результаті зростає провідність продуктивного пласта, що призводить до інтенсифікації видобутку вуглеводнів.

Важливим чинником збільшення ефективності методу ГРП є коректний вибір свердловин-кандидатів щодо робіт, і навіть правильний підбір робочих параметрів.

При виборі свердловин-кандидатів щодо ГРП необхідно зібрати такі дані як: літологія, тип гірських порід, пористість, проникність, напруги гірських порід, склад пластових флюїдів, водонасиченість, пластовий тиск, дані з видобутку. Ця інформація необхідна визначення ймовірної ефективності ГРП, робочого тиску, типу на пласт, очікуваної продуктивності робіт, можливий приріст дебіту свердловини.

Починається вибір свердловин із аналізу розробки пласта. Він включає визначення ступеня вироблення запасів, збільшення продуктивності в результаті ГРП, передбачуваного впливу на газовий фактор або водонафтовий фактор, геології і властивостей гірських порід продуктивного інтервалу і прилеглих до нього пластів, впливу тріщини на найближчі свердловини і огляд іншої наявної інформації. Поточні умови експлуатації свердловини впливають результат проведення кожного ГРП.

Виділяються три основні етапи у процесі вибору свердловин-кандидатів для проведення операції ГРП:

1. Уточнення поточних параметрів роботи свердловин та розраховується можливий ефект від проведення ГРП. Для цього необхідно:
   – провести спеціальні дослідження;
   – підібрати необхідну для проведення ГРП компонування обладнання та визначити забійний тиск після операції;
   – розрахувати ефект від проведення ГРП щодо цільового вибійного тиску;
   – розсортувати свердловини-кандидати за ефектом проведення ГРП;
2. Аналіз поточного стану розробки свердловини-кандидата:
   – виключити свердловини виходячи з геологічних ризиків проведення ГРП;
   – оцінити залишкові запаси, що вилучаються, прибрати зі списку свердловини з низькими показниками залишкових запасів.
3. Аналіз та оцінка технічного стану свердловини-кандидата, а також всього обладнання, необхідного для проведення ГРП:
   – перевірити технічний стан експлуатаційної колони, а також занурювального обладнання;
   – визначити інтервал перфорації.

На основі вироблених дій відбираються свердловини, найбільш придатні для проведення ГРП, а потім сортуються свердловини за ефектом від ГРП.

Враховуючи всі нюанси в процесі проведення ГРП, пропонується наступна методика щодо вибору свердловин-кандидатів, щодо розрахунку та вибору робочих параметрів при проведенні гідравлічного розриву пласта:

Проаналізувати доцільність застосування ГРП з огляду на попередній досвід використання даного типу інтенсифікації видобутку вуглеводнів.

Скласти список критеріїв вибору свердловин-кандидатів. Дані критерії враховують: продуктивний пласт, у якому проводитиметься ГРП; обводненість продукції свердловини; ефективну потужність пласта; рівень ВНК у свердловині; проникність пласта; технічний стан свердловини; порівняння із сусідніми свердловинами. Параметри можуть бути доповнені або змінені з урахуванням певного родовища. Складання таких критеріїв дозволяє оптимізувати процес вибору свердловини-кандидатів, щоб не розглядати як претенденти свідомо неефективні свердловини.

Оптимізувати вибір свердловин-кандидатів за допомогою автоматизованого алгоритму, написаного мовою Python. Він дозволяє відсортувати згідно з критеріями свердловини, проранжувати їх у порядку задоволення обраних параметрів і вибрати найбільш підходящу свердловину для проведення ГРП.

Підібрати згідно з геологічними особливостями та завданнями робіт найбільш підходящий тип ГРП, який буде проведений на свердловині.

Підібрати відповідний тип та склад робочої рідини з урахуванням геологічних та технологічних особливостей свердловини.

Підібрати потрібний тип проппанта. Для оптимізації цього процесу пропонується використовувати автоматизований алгоритм, написаний мовою програмування python. Даний метод враховує різні марки матеріалу, що розклинює, підбирає найбільш ефективний для конкретного розрахунку, а також існує можливість швидкого повторного підбору типу проппанта при уточненні робочих параметрів після проведення міні-ГРП.

Підібрати необхідну кількість проппанта, що закачується. Для оптимізації цього процесу необхідно розглянути залежність геометричних параметрів тріщини від обсягу проппанта, що закачується, ґрунтуючись на раніше проведених роботах. Далі потрібно вибрати діапазон кількості матеріалу, що розклинює, який може забезпечити необхідні параметри тріщини.

Здійснити розрахунок ГРП для кількох варіантів робочих параметрів та вибрати найбільш ефективні, які будуть використані під час проведення робіт.

Здійснити розрахунок обладнання, необхідного для проведення гідравлічного розриву пласта.

Дана методика дозволить прискорити процес розрахунку та підбору робочих параметрів ГРП та оптимізувати даний процес, щоб не було необхідності у розрахунках заздалегідь неефективних варіантів проведення ГРП. Також цей алгоритм може бути використаний як основа для впровадження автоматичного пошуку та розрахунку ГРП на родовищі. На відміну від інших методик, немає необхідності не проводити міні-ГРП, який необхідний для уточнення та можливої зміни деяких параметрів.

Список використаних джерел:

1. Маєвський Б.Й. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів/Б.Й.Маєвський, О.Є. Лозинський, В.В, Гладун, П.М. Чепіль.- К.: Наукова думка, 2004. - 446 с.

2. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Khomenko, V. L., Baiboz, A. R., & Korgasbekov, D. R. (2020). Some features of drilling technology with PDC bits. Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk, (3), 13-18.

3. Пащенко, О. А. Шляхи підвищення надійності та ефективності бурового обладнання. In Форум гірників–2016: матеріали міжнар. конф., м. Дніпропетровськ (pp. 5-6).

УДК 622.22.24

Ільницький В. М., студент гр. 185м-22з-1 ФПНТ
Науковий керівник: Судаков А.К., д.т.н., професор кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна***)**

РОЗРОБКА КЕРНОПРИЙМАЧА ДЛЯ БУРІННЯ НАФТОГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН В СКЛАДНИХ УМОВАХ

Роботу присвячено питанням формування керна в ускладнених горно-геологічних умовах в цілях отримання конкретного напряму для створення ефективних технічних засобів, що забезпечують кондиційний відбір проб при колонковому бурінні.

1 Для підвищення виходу керна в тріщинуватих породах рекомендується оснащувати внутрішню поверхню колонкового наборуамортизаційними пристроями, що сприймають дію попові річкових сил і тим самим що виключають явище самозаклинювання.

2 Для підвищення виходу керна в тріщинуватих породах рекомендується:

- застосовувати зворотний потік промивальної рідини, що зменшує частоту самозаклинювання керна або зменшувати дію промивальної рідини на керн;
- змащувати внутрішню поверхню колонкової труби антифрикційними речовинами для зменшення частоти самозаклинювання керна;
- підвищувати жорсткість колонкового набору, оснащувати його внутрішню поверхню амортизаторами поперечних коливань;

3 На основі теоретичних досліджень формування керна в тріщинуватих породах розроблений подвійний колонковий снаряд. Застосування вказаного снаряда в сильнотріщинуватих і зруйнованих породах V - XII категорій забезпечить вихід керна не менше 90-100%.

Рекомендується широко впровадити подвійний колонковий снаряд з контрольованим в процесі буріння заповненням керноприймальної труби керном в аналогічних гірничо-геологічних умовах.

Ця конструкція в процесі роботи:

- забезпечує передачу на поверхню чітких періодичних сигналів під час заповнення керноприймальной труби керном;
- дає можливість визначати довжину керна, який поступив в керноприймальний пристрій;
- забезпечує заповнення керноприймальной труби керном за відсутності гідравлічного осьового зусилля на нього;
- дає можливість вільної циркуляції промивальної рідини через кернопідіймальний пристрій як під час спуску його у свердловину, так і в процесі буріння;
- дає можливість використовувати пристрій як в режимі контрольованого відбору керна так і в звичайному.

Основні габарити пристрою відповідають розмірам серійних керноприймальних пристроїв;

Відпадає необхідність в застосуванні додаткового устаткування, матеріалів і контрольно-вимірювальної апаратури.

4 Вироблений розрахунок стопорних елементів на зріз і отримана залежність діаметру гвинтів, що зрізають, від величини перепаду тиску.

УДК 622.276.7

Капелька В.В., магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Коровяка Є.А., к.т.н., завідувач кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ТЕХНОЛОГІЇ ОСВОЄННЯ НАФТОВИХ СВЕРДЛОВИН

Під випробуванням пластів розуміється комплекс робіт, що забезпечує виклик припливу, відбір проб пластової рідини та газу, виявлення газонафтовмісту пласта, визначення основних гідродинамічних параметрів пласта (пластовий тиск, гідропровідність, коефіцієнт продуктивності та дебіт свердловин). Випробування пластів проводиться як у процесі буріння свердловин, так і після закінчення буріння та спуску експлуатаційної колони. Випробування свердловин проводиться з метою встановлення промислової нафтогазоносності пластів, оцінки їхньої продуктивної характеристики та отримання необхідних даних для підрахунку запасу нафти та газу у складанні проектів розробки родовищ. Після проведення первинного розкриття перспективних пластів (після буріння свердловин), проводять ГМІС, випробувають продуктивні пласти трубним пластовипробувачем в не обсадженій свердловині, спускають і цементують експлуатаційну колону, перевіряють якість цементажу, відчувають обсадні колони на герметичність, і тільки після цього проводять. При випробуванні спочатку проводиться перфорація (вторинне розтин продуктивних пластів), а потім - виклик припливу та обробка привибійної зони пласта. Щоб отримати приплив пластового флюїду, потрібно провести освоєння, для якого іноді потрібна обробка привибійної зони пласта (якщо немає припливу або отримано низькі дебіти). Випробування проводиться в обсаджених свердловинах знизу вгору із встановленням цементних мостів після кожного інтервалу випробування, що дав приплив. Запроектувала інтервали випробування перспективних на нафту пластів після спуску та цементування експлуатаційної колони.

При свабуванні на трубах насосно-компресійних трубах, спущених до фільтра, приєднаний сваб або поршень з клапаном, який відкривається вгору. При спуску поршень вільно занурюється в рідину, при підйомі клапан закривається і весь стовп рідини, що знаходиться під поршнем, виноситься на поверхню. При безперервному свабуванні рівень рідини в свердловині поступово знижується, тиск у свердловині зменшується. Зрештою, пластовий тиск перевищить тиск стовпа рідини у свердловині, і пласт почне працювати.

У низько-проникних пластах або проникних пластах при сильно забрудненій привибійній зоні пласта (ПЗП) з метою активізації та очищення забруднення необхідно провести інтенсифікацію припливу або вплив на пласти.

Випробування чергового вищезалягаючого об'єкта здійснюється після проведення робіт із ізоляції попереднього. Випробування пластів у розвідувальних свердловинах проводиться послідовно знизу вгору із встановленням цементних мостів після кожного інтервалу випробування, що дав приплив рідини. Цементний міст рекомендую поставити на всю товщину пласта плюс 25 м вище за покрівлю і нижче підошви пласта.

Після проведення робіт з обпресування труб та пакеру опресувальна вставка витягується на поверхню за допомогою канатної техніки.

Далі в НКТ залежно від поставленого завдання спускається вставний ежекторний насос для освоєння свердловин або вставний ежекторний насос для видобутку нафти.

Під дією власної ваги вставний насос рухається по заповненим рідиною труб до корпусу УЕОС-5 і остаточно фіксується в ньому при створенні НКТ тиску 10-15 атм.

Вставний ежекторний насос може бути вилучений зі свердловини без підйому НКТ у будь-який час за умови зміни черговості проведення технологічних робіт або необхідності ремонту насоса.

При освоєнні свердловини та видобутку нафти як робочий агент використовують технічну воду, нафту або газовий конденсат.

Для видобутку нафти можна використовувати як робочий агент і природний газ. У цьому випадку в ежекторному насосі встановлюються спеціальні надзвукові сопла.

Після припинення подачі робочої рідини, гідростатичний тиск на пласт відновлюється.

У комплект пристрою УЕОС-5 входять:

- корпус;
- вставний ежекторний насос для освоєння свердловин;
- вставний ежекторний насос для видобутку нафти;
- зрівняльний клапан;
- опресувальна вставка;
- блокуюча вставка (для закачування кислоти);
- уловлювач цанговий;
- яс механічний;
- обтяжувач;
- шаблон;
- фільтр;
- з'єднувачі з геофізичною головкою та дротом витягу;
- запчастини (манжети фторопластові, кільця гумові, сопла твердосплавні, змішувачі).

Пристрій використовують у свердловинах, обсаджених колонами 140 – 168 мм. Пристрої встановлюються в свердловинах на глибині до 4000 м-коду при температурі навколишнього середовища до 120 °С.

Економічна ефективність при застосуванні пристроїв для освоєння свердловин забезпечується за рахунок зменшення термінів освоєння та дослідження, підвищення дебітів видобувних та прийомності нагнітальних свердловин, а для видобутку нафти – за рахунок зменшення капітальних витрат, пов'язаних з відсутністю необхідності в монтажі верстатів-качалок, використання свердловинних відцентрових насосів.

Список використаних джерел:

1. Маєвський Б.Й. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів/Б.Й.Маєвський, О.Є. Лозинський, В.В, Гладун, П.М. Чепіль.- К.: Наукова думка, 2004. - 446 с.

2. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Khomenko, V. L., Baiboz, A. R., & Korgasbekov, D. R. (2020). Some features of drilling technology with PDC bits. Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk, (3), 13-18.

3. Aziukovskyi, O., Koroviaka, Y., & Ihnatov, A. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions.

4. Ганкевич, В. Ф., Пащенко, О. А., & Киба, В. Я. (2015). Вплив вібрацій на буровий інструмент. Вібрації в техніці та технологіях, (4), 132-135.

5. Ihnatov, A., Koroviaka, Y., Rastsvietaiev, V., & Tokar, L. (2021). Development of the rational bottomhole assemblies of the directed well drilling. In E3S Web of Conferences (Vol. 230, p. 01016). EDP Sciences.

6. Shapoval, V.G., Pashchenko, O.A., Zhilinska, S.R., Khomenko, V.L., Ivanova, H.P. (2021). Application of shashenko criterion to predicting the strength of sandy loam soils during horizontal directional drilling. Інструментальне матеріалознавство: Збірник наукових праць ІНМ ім. В.М. Бакуля НАН України, 24, 114-120. http://www.ism.kiev.ua/images/24_2021.pdf

УДК 622.276.6

Кирилов К.М., магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Давиденко О.М., д.т.н., професоркафедри нафтогазової інженерії та буріння
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

УДОСКОНАЛЕННЯ БАГАТОСТАДІЙНОГО ГІДРАВЛІЧНОГО РОЗРИВУ ПЛАСТА

Для створення високих тисків та швидкостей закачування робочих рідин у процесі гідравлічного розриву пласта, змішування піску та рідини, їх перевезення застосовують потужні насосні та піскозмішувальні агрегати, автоцистерни та спеціальне гирлове обладнання.

Насосний агрегат - призначено для закачування в свердловину рідини та піщано-рідинної суміші. Управління агрегатом проводиться з місця розташованого в кабіні автомобіля. Піскозмішувальний агрегат – призначено для перевезення піску та приготування піщанорідинної суміші. Автоцистерни – призначені для перевезення рідин, що використовуються при гідравлічному розриві пластів, гідропіскоструминної перфорації та подачі її в піскозмішувальний або насосний агрегат. Блок маніфольду – призначено для обв'язування агрегатів між собою та з гирловою головкою при нагнітанні рідини у свердловину. Застосування блоку маніфольду при цементуванні свердловин, гідравлічному розриві пласта та гідропіскоструминної перфорації скорочує час монтажу та демонтажу комунікацій, обв'язування агрегатів між собою та з гирловою головкою та значно спрощує ці роботи. Хрестовина – служить для з'єднання арматури з насосно-компресорними трубами, спущеними в свердловину за допомогою комплекту перекладачів. Хрестовина має три горизонтальні відведення, До двох з них через коркові крани приєднують напірні лінії; третє відведення забезпечене краном для розрядки тиску в колоні насосно-компресорних труб. У верхню частину хрестовини загвинчений патрубок із заглушкою для захоплення елеватора при спускопідіймальних операціях. Гирла головка - призначена для з'єднання арматури з гирлом свердловини. У головці монтується гумова манжета, що самоущільнюється, яка герметизує простір між НКТ і обсадною колоною [4].

Змішувальна система Stewart & Stevenson містить циліндричний змішувач, побудований на принципі бак в баку для забезпечення повного і рівномірного змішування розчинів. Чиста рідина надходить у змішувальний бак через всмоктуючий колектор і далі проходить у радіальному напрямку усередині зовнішньої рідинної камери.

Циркуляція в зовнішній камері, рідина перетікає через верхню радіальну кромку зовнішньої стінки внутрішньої камери, у внутрішню змішувальну камеру, змішуючись з агентами, що подаються в ній.

Завдяки великій поверхневій зоні похилих стінок внутрішньої камери пропанта ретельно зволожується, не викликаючи при цьому непотрібної аерації розчину. У нижній частині камери встановлений міксер із регульованою швидкістю обертання лопаток, який забезпечує повне та рівномірне змішування розчину.

Змішувач містить систему автоматичного регулювання рівня рідини. До камери змішування також подаються хімічні добавки з відповідних систем сухих і рідких добавок.

Шнековий транспортер піднімається та опускається у транспортне або робоче положення. Є також механічний блокувальний пристрій для фіксації шнеків у встановленому гідромеханізмами положенні.

Змішувальна установка оснащена двома насосними системами рідких добавок зі змінною частотою обертання, кожна з них обладнана витратомірами в лінії нагнітання з

датчиками і кабелями для з'єднання з суматорами витрати добавок, які змонтовані в кабіні управління установкою.

Установка може нагнітати інгібовану кислоту та інші розчини, що розклинюють; керується з відривом або з пульта дистанційного управління, або з допомогою станції управління.

Контроль за виробництвом МГРП в режимі реального часу здійснюється за допомогою програми, що реєструє сигнали від будь-яких вище перерахованих зовнішніх пристроїв, що дозволяє оперативно вносити необхідні корективи процес МГРП.

Найчастіше у процесі МГРП на промислах застосовують робочі рідини на вуглеводневій основі – дегазована нафта, амбарна нафта, загущена нафта, мазут або його суміші з нафтами, гас або дизельне паливо, загущене спеціальними реагентами. На водній основі – сульфіт-спиртова барда, вода, розчини соляної кислоти; вода, загущена різними реагентами, загущені розчини соляної кислоти. Емульсії - гідрофобна водонафтова, гідрофільна водонафтова, нафтокислотні та гасовокислотні.

Дегазована нафта - нафта, що відстояла у наземних сховищах протягом не дуже тривалого часу. Комора нафту - нафта, що відстояла у великих земляних коморах протягом тривалого часу. З коморної нафти випаровується частина легких фракцій, що призводить до підвищення її в'язкості. Нафта загущується при додаванні мазуту або більш в'язких нафт інших родовищ і горизонтів.

Водні розчини концентратів рідкої сульфіт-спиртової барди (ССБ) застосовують для МГРП у водонагнітальних свердловинах. ССБ має водну основу і тому у воді розчиняється повністю у будь-яких співвідношеннях без утворення опадів.

У нафтових видобувних свердловинах в якості продавочної рідини в основному застосовують власну дегазовану нафту. Прісну або пластову воду рекомендується застосовувати тільки у випадках, коли за технологією МГРП попадання їх у пори пласта виключено.

Розклинювальні матеріали: до піску для МГРП пред'являються такі вимоги: механічна міцність (достатня, щоб не зруйнуватися під вагою порід, що лежать вище); відсутність широкого розкиду за фракційним складом.

Щільність укладання піску у створеній тріщині визначається зазором тріщини, фільтруванням рідини-пісконосія і концентрацією піску в цій рідині.

Список використаних джерел:

1. Маєвський Б.Й. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів/Б.Й.Маєвський, О.Є. Лозинський, В.В, Гладун, П.М. Чепіль.- К.: Наукова думка, 2004. - 446 с.

2. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Khomenko, V. L., Baiboz, A. R., & Korgasbekov, D. R. (2020). Some features of drilling technology with PDC bits. Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk, (3), 13-18.

3. Aziukovskyi, O., Koroviaka, Y., & Ihnatov, A. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions.

4. Ihnatov, A., Koroviaka, Y., Rastsvietaiev, V., & Tokar, L. (2021). Development of the rational bottomhole assemblies of the directed well drilling. In E3S Web of Conferences (Vol. 230, p. 01016). EDP Sciences.

5. Пащенко, О. А., & Хоменко, В. Л. (2011). Визначення оптимального кроку різців у породоруйнівному інструменті. Породоруйнівний та металообробний інструмент-техніка та технологія його виготовлення та застосування.

УДК 622.24

Коваль А.Г., студент гр. 185м-22з-1 ФПНТ
Науковий керівник: Ігнатов А.О., к.т.н., доц. кафедри НГІБ
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ОСОБЛИВОСТІ БУРІННЯ ПОХИЛО-СКЕРОВАНИХ СВЕРДЛОВИН

Відомо, що основною задачею отримання специфічних гірських виробок класу свердловин, є з'єднання продуктивного пласта (який містить вуглеводні, воду, або інші корисні рідкі, тверді та газоподібні компоненти) з денною поверхнею герметичним, міцним і довговічним експлуатаційним каналом при мінімальних витратах.

На теперішній час широко застосовується значне число прогресивних інженерних прийомів, із відповідним супроводженням, досягнення сформульованої задачі, та особливої уваги тут заслуговує направлене буріння. Під вказаним терміном ми повинні розуміти комплекс методів, технологій, апаратних і технічних засобів, застосування яких має на меті розв’язання проблематики ефективного спорудження свердловин в заданому напрямку за вивіреною траєкторією, що, в кінцевому підсумку призведе до виведення вибою споруджуваної бурінням свердловин в задану геолого-технічним проєктом точку покладу корисної копалини, причому виконане означене буде з як найповнішим урахуванням можливих допустимих різноманітних відхилень [1].

До головних завдань, що вирішуються при застосуванні направленого буріння, можна віднести такі наступні: визначення і достовірне уточнення геометричних елементів залягання пластів гірських порід і продуктивних горизонтів; забезпечення ефективного керування траєкторією стовбуру свердловини при будь-якій його просторовій орієнтації (тобто для свердловин вертикальних, горизонтальних та таких, які споруджуються в умовах підземних гірських виробок, наприклад при видобуванні шахтного метану); створення умов для перетину покладів під заданим, геологічно виправданим, кутом зустрічі; реалізація багатостовбурного і кущового буріння (прийоми буріння основного стовбура свердловини з подальшим забурюванням в його нижній частині додаткових стовбурів та способи спорудження свердловин, гирла яких знаходяться на досить близькій відстані на загальному обмеженому майданчику, відповідно); підтримка знаходження траєкторії вісі свердловини, в заданому проєктом інтервалі, при її значному природному викривленні – вказане може бути досягнуто шляхом коригування траєкторії свердловини спеціальними відхилювачами; повторний, в разі виробничої необхідності, перетин покладу копалини при його пропуску або незадовільному виході зразків керна; обхід місць складних аварій; застосування методів істотного зниження інтенсивності природного викривлення за допомогою засобів і технологій стабілізації напряму вісі свердловини [2].

Корисним буде позначити, що розкриття залежи вуглеводнів спрямованими свердловинами (горизонтальними), дозволяє: істотно збільшити видобуток за рахунок зростання площі фільтрації; збільшити термін так званої період безводної експлуатації свердловин; підвищити коефіцієнт вилучення вуглеводнів, причому особливо це важливо для родовищах, що знаходяться на пізній стадії розробки.

Список використаних джерел:

1. Ihnatov A., Koroviaka Ye., Rastsvietaiev V., Tokar L. Development of the rational bottomhole assemblies of the directed well drilling / Gas Hydrate Technologies: Global Trends, Challenges and Horizons (GHT 2020): materials of IV International Scientific and Technical Conference // E3S Web of Conferences. 2021. – Vol. 230. – P. 01016.

2. Коровяка Є.А., Ігнатов А.О. Прогресивні технології спорудження свердловин. – Дніпро: НТУ "ДП", 2020. – 166 с.

УДК 665.643.5

Кондратюк Д.В., магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Давиденко О.М., д.т.н., професор кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ БОРОТЬБИ З АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФІНОВИМИ ВІДКЛАДЕННЯМИ

Застосування методів очищення свердловин гарячою нафтою має низку своїх переваг та недоліків, які необхідно враховувати при виборі того чи іншого способу. Перевагами є висока ефективність очищення свердловин від парафіну та механічних домішок та можливість використання цього методу у свердловинах, обладнаних ЕЦН та електрофільтрами. Однак можливими недоліками є висока вартість даного методу та ризик розплавлення кабелів за високих температур. З іншого боку, метод гарячого промивання нафтових свердловин одна із найпоширеніших на родовищах і дозволяє добувати нафту протягом усього терміну її видобутку. Недоліком цього методу є його висока вартість, а також ризик надмірного підвищення температури при виробництві олій із низькою температурою спалаху. Це означає, що при випаданні осаду з нафтової суміші парафінові сполуки можуть сформувати кристалічні структури, які залишаються в рідкій фазі і перешкоджають подальшому проходу нафти трубопроводами та обладнанням.

Це призводить до проблем з продуктивністю свердловин і нафти, а також до додаткових витрат на підтримку нормальної роботи обладнання. Крім того, парафінові відкладення можуть спричинити аварійні ситуації, такі як затори трубопроводів або пошкодження обладнання. Щоб запобігти утворенню парафінових відкладень, необхідно використовувати спеціальні хімічні реагенти, які запобігають кристалізації парафінових сполук. Також важливо підтримувати правильний температурний режим у трубопроводах та устаткуванні, щоб запобігти випаданню осаду.

Розгалужені смоли можуть суттєво вплинути на кристалізаційні властивості парафінових сполук. Це з тим, що розгалужені структури можуть змінювати форму кристалічних утворень, роблячи їх менш стійкими і легше розчинними у нафтової суміші. Крім того, такі смоли можуть утворювати комплекси з парафіновими сполуками, зменшуючи їх концентрацію та запобігаючи утворенню відкладень. Загалом парафінові відкладення є серйозною проблемою для нафтовидобувних компаній і вимагають постійної уваги та контролю з боку спеціалістів. Однак сучасні технології та хімічні реагенти дозволяють ефективно запобігати утворенню відкладень та забезпечувати нормальну роботу нафтовидобувного обладнання.

Загалом вибір методу очищення свердловин гарячою нафтою повинен проводитися з урахуванням конкретних умов родовища і типу обладнання, встановленого на свердловинах. Крім того, важливо враховувати економічні аспекти та оцінку ризиків, пов'язаних із кожним методом. Важливо також проводити постійний моніторинг ефективності застосування обраного методу та вносити необхідні коригування у процесі видобутку нафти.

Для підвищення ефективності очищення нафтових свердловин проводяться дослідження та тестування нових методів та технологій. Наприклад, нанотехнологічні рішення, такі як використання наночастинок для очищення свердловин, можуть бути ефективнішими та економічнішими, ніж традиційні методи. Надалі впровадження нових методів в експлуатацію свердловин може значно покращити показники видобутку нафти та знизити витрати на обслуговування свердловин. Таким чином, вибір методу очищення нафтових свердловин є складним завданням, яке потребує врахування багатьох факторів. Але з технологічними інноваціями і методиками тестування нових методів поліпшення

очищення свердловин можна досягти кращих результатів у видобутку нафти. на основі алкіл-ралкіл-поліоксиалкіленового ефіру фосфату.

Для мінімізації ризиків, пов'язаних із накопиченням АСПО, необхідно регулярно перевіряти стан трубопроводів та проводити профілактичні роботи. Також важливо використовувати нові розробки у сфері покриттів, які допоможуть знизити рівень накопичення АСПО та збільшити термін служби труб. Насамкінець, необхідно зазначити, що проблема накопичення АСПО на поверхні труб є серйозною і вимагає постійної уваги з боку фахівців. Необхідно продовжувати дослідження в галузі покриттів та виробництва труб, щоб зменшити ризик виникнення аварійних ситуацій на трубопроводах та зберегти екологічну безпеку.

Аналіз технологій боротьби з АСПО показує, що методи захисту свердловинного обладнання в одній і тій же компанії можуть суттєво відрізнятися. На вибір технології впливає ряд факторів, включаючи спосіб видобутку нафти, склад та щільність покладу та її географічне розташування; кожен метод боротьби з АСПО має свої переваги та недоліки. У зв'язку з цим вибір найбільш підходящої технології для конкретного родовища нафти або групи родовищ є важливим питанням. Необхідність вжиття заходів щодо АСПО дуже поширена в умовах нафтовидобутку. У міру застосування методів буріння та видобутку нафти в трубопроводах починають накопичуватися накип та відкладення, що призводить до зниження продуктивності обладнання та збільшення витрат на обслуговування. Накопичення антикорозійних масел і покриттів (АСПО) на поверхні металевих труб є серйозною проблемою, яка може завдати значної шкоди інфраструктурі. Обмежений термін служби покриттів для труб — один із факторів, що впливають на накопичення АСПО, і вимагає від операторів систем ретельно стежити за станом покриттів та регулярно виконувати їх обслуговування.

`Необхідність проактивного технічного обслуговування труб необхідно виділяти бюджети для технічного обслуговування покриттів, а також виконання жорстких норм та стандартів якості на етапі вибору матеріалів для покриттів. Потрібно визначити частоту технічного обслуговування та оновлення трубних систем, починаючи від діагностики та закінчуючи очищенням від накопиченого АСПО та повторним нанесенням покриття. Крім профілактичного техобслуговування, особливу увагу слід приділяти контролю за якістю матеріалів, що використовуються для виготовлення труб і покриттів. Це допоможе звести до мінімуму ризик накопичення АСПО та збільшить термін служби трубної системи, що заощадить витрати на ремонт та повторну заміну. Таким чином, боротьба з АСПО є незамінною частиною процесу видобутку нафти та газу.

Список використаних джерел:

1. Маєвський Б.Й. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів/Б.Й.Маєвський, О.Є. Лозинський, В.В, Гладун, П.М. Чепіль.- К.: Наукова думка, 2004. - 446 с.

2. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Khomenko, V. L., Baiboz, A. R., & Korgasbekov, D. R. (2020). Some features of drilling technology with PDC bits. Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk, (3), 13-18.

3. Aziukovskyi, O., Koroviaka, Y., & Ihnatov, A. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions.

4. Ганкевич, В. Ф., Пащенко, О. А., & Киба, В. Я. (2015). Вплив вібрацій на буровий інструмент. Вібрації в техніці та технологіях, (4), 132-135.

5. Пащенко, О. А. Шляхи підвищення надійності та ефективності бурового обладнання. In Форум гірників–2016: матеріали міжнар. конф., м. Дніпропетровськ (pp. 5-6).

УДК 622. 233:551.49

Костін Д. С., студент гр. 185м-22-2
Науковий керівник: Судакова Д.А., к.т.н., с.н.с. кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ БЛОЧНОГО ГРАВІЙНОГО ФІЛЬТРА ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ СВЕРДЛОВИН

При обладнанні водоприймальної частини бурових свердловин, споруджених в водоносних горизонтах, представлених пісками, необхідно використовувати гравійні фільтри. При цьому використовуються різні технології та типи гравійних фільтрів, недоліки яких детально розглянуті у роботах [1-3]. В основу роботи покладено ідею створення технології виготовлення елемента гравійного фільтра блокової конструкції із з'єднанням гравійного матеріалу в моноліт за допомогою мінералов'яжучої речовини на водній основі за кріогенною (низькотемпературною) технологією з послідуючим переходом гравійного матеріалу у пухкий стан за рахунок набуття мінералов'яжучою речовиною реологічних властивостей води, яке відбувається під впливом плюсових температур пластових вод після доставки ПГФ у водоприймальну частину свердловини [4]. Галуззю застосування технології є обладнання бурових свердловин ПГФ глибиною до 100-150 м різного цільового призначення, споруджених у водоносних горизонтах, які представлені середньозернистими, дрібнозернистими, тонкозернистими і пилуватими пісками.

Метою роботи є розробка технології виготовлення блочного полімерного гравійного фільтра бурових свердловин. Виготовлення циліндрично-порожніх елементів ПГФ згідно запропонованої технології можливе: 1) у стаціонарних умовах підприємства; 2) в процесі його транспортування на бурову; 3) на буровій. Для виготовлення ПГФ необхідно виконати наступні операції.

1) Підготовка форми до виготовлення полімерних гравійних елементів (ПГЕ) фільтру.

Для формування одиничного блоку ПГЕ фільтра використовуються відповідно циліндри які виготовляються з полівінілхлоридної труби. Зовнішній циліндр складається з двох половин, з' єднаних між собою хомутом.

Всі елементи форми встановлюються на горизонтальну поверхню з кільцевими обмежувачами як для зовнішньої форми, так і для елементів виготовлення порожнини.

2) Підготовка гравійного матеріалу. Цей процес включає розподілення гравійного матеріалу на фракції за гранулометричним складом.

3) Підготовка мінералов'яжучої речовини. У якості мінералов'яжучої речовини використовується водний розчин желатину, який виготовляється згідно [5]. Желатин марки П-11 є придатним до його використання і не потребує попередньої підготовки.

4) Підготовка гравійно–мінералов'яжучої суміші для виготовлення ПГЕ фільтру. Суміш гравійного матеріалу і мінералов'яжучої речовини для виготовлення ПГЕ фільтра може виготовлятись з різними концентраціями мінералов'яжучої речовини.

Процес зміщування компонентів ПГЕ проводиться у наступній послідовності:

1. Гравійний матеріал потрібної фракції висипається у ємкість;
2. Додається мінералов'яжуча речовина;
3. Усе перемішується міксером до отримання однорідної маси;
4. Отримана маса витримується 20−30 хвилин до її загущення, після чого проводиться процес формування ПГЕ фільтру.

5) Формування ПГЕ фільтру. Формування ПГЕ фільтру проводиться наступним чином:

1. У радіальний простір форми ПГЕ фільтру між зовнішнім циліндром 5 і внутрішнім циліндром 7 заливається гравійно-мінералов'яжуча суміш.

2. Форма встановлюється на вібростенд і проводиться вібраційне утрамбування суміші протягом 5 хв.

3. Після виключення вібростенду форма доповнюється недостаючою кількістю суміші і знову включається вібростенд на 5 хв Процес повторюється доти доки форма повністю не буде заповнена сумішшю.

6) Омонолічування ПГЕ фільтру по кріогенної технології здійснюється у морозильній камері з температурою −16°С протягом 24 годин.

7) Виймання ПГЕ фільтра з циліндричних форм виконується у декілька етапів:

1. З форми видаляється центральний циліндр 8.
2. Видаляється циліндр 7.
3. З зовнішнього циліндра 5 знімаються хомути 4, що стягують дві його половини, котрі відокремлюються від елементу фільтра 6.

8) Оцінка якості виготовленого ПГЕ фільтру. Після витягання ПГЕ фільтру з форми проводиться його візуальна оцінка якості.

Оцінка якості проводиться на предмет відсутності у елементі раковин (каверн), тріщин, зяючих пустот (рис. 2). Наявність таких недоліків виготовлення елементу недоречна, тому що веде до негативного впливу на процес розтеплення ПГЕ у рідині.

Висновки:

1. Розроблено технологію виготовлення ПГЕ, що містить наступні етапи: підготовку циліндричних форм до виготовлення ПГЕ фільтру; підготовку гравійного матеріалу; підготовку в’яжучої речовини; підготовку гравійно–в’яжучої суміші для виготовлення ПГЕ фільтру; формування ПГЕ фільтру; омонолічування ПГЕ фільтру згідно з кріогенною технологією; витягання ПГЕ фільтра з циліндричних форм; оцінку якості ПГЕ, виготовленого за кріогенною технологією.

2. Якісне виготовлення ПГЕ дозволить:

- зменшити витрату гравійного матеріалу і часу на його транспортування до водоносного горизонту, у порівнянні з засипкою з денної поверхні;
- уникнути зависання гравійного матеріалу при його транспортуванні по стовбуру свердловини;
- поліпшити якість гравійних фільтрів за рахунок формування при візуальному контролі на денній поверхні ПГЕ, а при необхідності легко і доступно створити багатошарове обсипання із заданими параметрами;
- усунути вірогідність утворення зяючих порожнин;
- понизити вірогідність піскування;
- обладнати свердловину гравійним фільтром із заданими і незмінними при транспортуванні і установці у водоприймальну частину геометричними і гідравлічними параметрами.

3. Результатом застосування цієї технології стане скорочення витрат часу і коштів при поліпшенні якості робіт при обладнанні гравійними фільтрами бурових свердловини.

Список використаних джерел:

1. Судаков А. К., Фем'як Я.М., Чудик І.І. Федик О. М. Щуцький В.І. Буріння свердловин на воду: навчальний посібник – Дрогобич, «Посвіт», 2022. 344 с.

2. Кожевников А.О. Судаков А.К. Кріогенно-гравійні фільтри свердловин. - Д.: Літограф, 2014. - 305 с.

3. Кожевников А.О., Судаков А.К., Гриняк А.А. (2008) Гравійні фільтри з використанням ефекту двофазного інверсного переходу агрегатного стану в'яжучої речовини. Породоруйнівний та металообробний інструмент – техніка та технологія його виготовлення та застосування. 11. 84 - 88.

УДК 622.276.6.001.84

Крохмаль В.О., магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Давиденко О.М., д.т.н., професор кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ПРОВЕДЕННЯ ГІДРАВЛІЧНОГО РОЗРИВУ ПЛАСТА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАФТОВІДДАЧІ

Як показує досвід розробки родовищ, для інтенсифікації припливу на нафтонасиченому об'єкті завтовшки понад 4 м, доцільно проводити гідророзрив пласта. При цьому проникність пласта має бути більше 0,1 мкм^2; свердловина – з великим радіусом забруднення (скін-ефект понад 5); довжина тріщини – понад 50м. На об'єктах з проникністю менше 0,03 мкм^2 доцільно застосування глибокопроникаючого гідророзриву в піщано-алевролітовій (низькопроникній) частині розрізу пласта, а також закачування водогазової суміші та періодичного очищення привибійної зони пласта із застосуванням УОС (УГІП-2М).

ГРП пласта відбувається при тисках, що сягають 70—100 МПа, і найчастіше перевищують допустимі тиску для експлуатаційних колон. Щоб захистити обсадні колони від високого тиску, на насоснокомпресорних трубах (НКТ) опускають у свердловину якірний пакер, які встановлюють над покрівлею пласта, що обробляється. Еластично-гнучкий елемент пакера (манжета) внаслідок стискання під вагою НКТ герметизує кільцевий простір між НКТ та експлуатаційною колоною. Ця дія досягається опорою пакера на забій за допомогою перфорованого хвостовика (пакер з опорою на забій типу ПМ, ОПМ). У другому варіанті в якості опори пакера на експлуатаційну колону використовують пакер з плашками, які розклинюються, коли повертають НКТ, розсуваються (розклинюються) і чіпляються у внутрішній поверхні експлуатаційної колони (пакери з плашками без опори на забій типу ПШ, ПС, ПГ). Якір застерігає зсув пакера під впливом перепаду тиску зверху та знизу пакера. Внаслідок внутрішнього зайвого тиску плашки якоря розсуваються (розклинюються) і чіпляються на внутрішній поверхні експлуатаційної колони. Якорі і пакери розраховані на тиск 30-50 МПа і мають прохідний переріз 35 - 75 міліметрів залежно від їх типу і всередину. діаметра експлуатаційної колони. Перед спуском пакера необхідно провести шаблонування стовбура свердловини, щоб унеможливити ймовірне заклинювання пакера і знищення (руйнування) його еластично-гнучкого елемента в ході спускання в свердловину.

Робочі флюїди при гидророзриві пласта, застосовують на вуглеводневої чи водному підставі. Вони повинні не зменшувати фільтраційні властивості пласта, не активізувати збільшення глинистого цементу порід, не утворювати опади з флюїдами і в такому випадку повинні бути дешевими і доступними. Крім того, суміш (рідина) розриву, і рідина-власник повинен погано фільтруватися через утворені тріщини на поверхні, а рідина-власник також має оптимальну несучу або утримуючу здатність по відношенню до частинок матеріалу, що розклинює. Це сягає підвищенням в'язкості чи наданням флюїдам структурованих якостей. При високих Фільтраційних ємнісних якостях, через розсіювання в обсязі пласта, рідина гідророзриву не викликає розрив пласта або формування тріщин далеко від стінки свердловин, а рідина-власник не гарантує перенесення елементів розклинюючого матеріалу в тріщині.

Насамперед застосовувалися тягучі рідини на вуглеводневій основі (нафта, змішана мазутом, бітумом, асфальтитом; дизельне пальне) та емульсії (ліофобні та гідрофільні водонафтові, нафтокислотні, кислотно-гасові). Їх використання можливо доцільно під час проведення гідророзриву пласта в продуктивних свердловинах. В наш час в основному (приблизно 90% дій ГРП) застосовують рідину на водній основі (вода,

кислотні розчини і полімерів, міцелярні розчини). Підвищеними витратами подібних рідин забезпечується розрив пласта та відшкодовується їх незадовільна піско-несуча здатність. Щоб загуснути воду додається ПАА (поліакриламід), ССБ (сульфіт-спиртова барда), КМЦ (карбоксилметилцелюлоза). Щоб попередити набухання глин (стабілізації глин) використовують ПАР у воді, органічні полімери, хлористий амоній тощо. Як продавочна рідина, зазвичай застосовується технічна вода, котрий іноді нафту.

Як розклинювальний матеріал (наповнювачем тріщин) зазвичай використовують кварцовий пісок з частинками діаметром від 0,6 - 1,3 міліметра. Гранульований розклинювальний агент повинен мати значну міцність на стиск і не вдавлюватися в поверхню тріщини, мати незначну насиченість, кулясту конфігурацію і однотипний дробовий структура.

Для виконання ГРП глибокозалягаючих міцних порід з великою температурою, запропоновано використовувати скляні та пластикові кульки, зерна корунду та агломерованого бокситу, перемелену шкаралупу волоського горіха та інші, знайомі епізоди реалізації ГРП без використання заповнювача, їх ефективність пояснюється тим, що через розчин кислотою (кислотний ГРП), зникаючих деформацій високих порід чи помивки тріщин від забруднень, тріщини не замикаються.По технологічним схемам проведення розрізняють одноразовий, спрямований (поінтервальний) і багаторазовий ГРП. При одноразовому гідророзриві під тиском рідини, що закачується, виявляються всі розкриті перфорацією пласти одночасно, при спрямованому - лише обраний пласт або пропласток (інтервал), що має, наприклад, занижену продуктивність, а при багаторазовому ГРП здійснюється вплив послідовно на кожен пласт або пропластококремо. Місця утворення тріщин при спрямованому і багаторазовому гідророзривах регулюються введенням матеріалів, що тимчасово блокують (еластичних кульок діаметром 12-18 мм, зернистого нафторозчинного нафталіну і т.д.), застосуванням двох пакерів, засипкою низу свердловин піском, попередньою гідропіскоструминною перфорацією та ін., проте надійність цих робіт дуже низька.

Після закінчення робіт з ГРП на добувних свердловинах Середній дебіт з видобутку нафти зріс у 1,9 разів, успішність застосування гідророзриву, економічна ефективність становила 25%, що не поступається світовому досвіду застосування гідророзриву пласта; незважаючи на те, що обводненість зросла до 81,1%. Найголовніше те, що ефект стійкий у часі.

Список використаних джерел:

1. Маєвський Б.Й. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів/Б.Й.Маєвський, О.Є. Лозинський, В.В, Гладун, П.М. Чепіль.- К.: Наукова думка, 2004. - 446 с.

2. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Khomenko, V. L., Baiboz, A. R., & Korgasbekov, D. R. (2020). Some features of drilling technology with PDC bits. Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk, (3), 13-18.

3. Aziukovskyi, O., Koroviaka, Y., & Ihnatov, A. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions.

4. Пащенко, О. А. Шляхи підвищення надійності та ефективності бурового обладнання. In Форум гірників–2016: матеріали міжнар. конф., м. Дніпропетровськ (pp. 5-6).

5. Ihnatov, A., Koroviaka, Y., Rastsvietaiev, V., & Tokar, L. (2021). Development of the rational bottomhole assemblies of the directed well drilling. In E3S Web of Conferences (Vol. 230, p. 01016). EDP Sciences.

6. Пащенко, О. А., & Хоменко, В. Л. (2011). Визначення оптимального кроку різців у породоруйнівному інструменті. Породоруйнівний та металообробний інструмент-техніка та технологія його виготовлення та застосування.

УДК 622.276.5

Кудим А.В., магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Пащенко О.А., к.т.н., доцент кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ЗАПОБІГАННЯ ВІДКЛАДЕННЮ ТА ВИДАЛЕННЯ ГАЗОВИХ ГІДРАТІВ

Газові гідрати – це тверді кристалічні сполуки, що утворюються за певних термобаричних умов з води (водного розчину, льоду, водяної пари) і низькомолекулярних газів, що зовні нагадують лід або сніг. При розробці більшості нафтогазоконденсатних та газоконденсатних родовищ виникають проблеми з утворенням гідратів. Формування кристалогідратів визначається термобаричними умовами: робочим тиском та температурою. Важливу роль також грає молекулярний склад газу та кількість води. Зростання кристалів спостерігається при певних тисках і температурах та наявності достатньої кількості «будівельних» компонентів.

Процес формування гідратів відбувається поетапно, згідно з пунктами:

1. Досягнуто необхідних термобаричних умов: високий тиск у системі спільно з малою температурою. Гідратоутворюючі речовини містяться в системі достатньої кількості (метан, етан, двоокис вуглецю) і кількість води достатньо.

2. Молекули води, за допомогою водневих зв'язків вибудовують упорядковані кристалічні ґрати, у новоявленій структурі досить велика кількість порожнин.

3. Молекули гідратоутворюючої речовини займають вакантні порожнини, без хімічної взаємодії з молекулами-вузлами кристалічних ґрат.

4. Остаточне формування клатрату природного газу, структура кристалічних ґрат додатково стабілізується в присутності молекул-гостей, утворюється стійкий кристалогідрат.

Склад та будова кристалічної структури визначається концентрацією та видом молекул гідратоутворювальної речовини, що розміщуються в порожнинах решітки. Виходячи з їх сукупності даних параметрів, кристалогідрати класифікують за трьома типами. Також слід доповнити, що у нафтогазовій промисловості найбільш поширені структури I та II класів. Як правило, зонами можливого формування гідратів є трубопроводи, що здійснюють транспортування вуглеводнів. Факторами, що сприяють прискоренню процесу гідратоутворення, виступають такі явища:

Висока швидкість потоку. У трубопроводах та інших технічних лініях швидкість течії рідини досягає досить великих значень, що сприятливо позначається на процесі утворення гідратів.

Перемішування. Молекули в потоці газу в магістральному трубопроводі, резервуарі або теплообміннику знаходяться в хаотичному русі, безперервно перемішуються, підвищуючи інтенсивність формування гідратів.

Центри кристалізації. Гідратоутворення відбувається найбільш інтенсивно в областях, що відповідають сприятливими умовами для фазового переходу, тобто формування кристалогідрату - твердого з'єднання з рідини.

Вільна вода. Наявність води позитивно позначається на інтенсивності процесів формування гідратів, крім того, поверхня розділу газ-вода є сприятливим центром кристалізації.

Основним методом, що застосовується для запобігання та видалення вже утворених газових гідратів, є застосування розчину хлористого кальцію щільність 2,15 г/см^3 ($CaCl_2$, молекулярна маса 111) являє собою білі кристали кубічної форми, сильно гігроскопічні, що розпливаються на повітрі. Водні розчини хлористого кальцію іноді мають блідо-

жовтий або жовтий колір, що обумовлено домішками заліза. Розчинність у 100 г води за 20 ºС становить 74,5 за 100 ºС - 159 г.

Найважливішою перевагою водного розчину $CaCl_2$ є морозостійкість, розчин може не замерзати до температури мінус 55 ºС. Для досягнення цього ефекту концентрація солі в розчині повинна бути 29,9%, проте застосування більш ніж 30% розчинів хлористого кальцію недоцільно, особливо в зимових умовах, тому що при більш високих концентраціях розчину з нього почнуть випадати кристали хлористого кальцію вже за близької температури 0 ºС.

Розглянемо застосування даного інгібітору з погляду можливості його доставки до гирла свердловини, без безпосередньої участі та здійснення контролю спеціальним персоналом.

Подача розчину хлористого кальцію інгібітопроводом виключається, так як при дробленні солі і приготування розчину в ньому можуть залишатися великі шматки, здатні порушити нормальну роботу інгібіторапроводу. Крім того, найнижча температура замерзання розчину складає 55 ºС. При приготуванні розчину завжди можливі відхилення від оптимальної концентрації на 1-2%. В цьому випадку можливе випадання кристалів твердої фази - кристалів льоду або хлористого кальцію вже при температурі нижче -40 ºС, які можуть закупорити провід подачі інгібітору до свердловини.

Основною технологією для попередження гідратоутворення є закачування інгібітора в затрубний простір свердловини. Найбільш поширеним є реагент Дегітрат 4010 марки А і В, який служить відмінною заміною метанолу.

Дегідрат 4010 марки А і В є інгібіторами гідроутворення термодинамічної дії, антиагломерати яких мають принципово іншу дію - полімерна основа, яких перешкоджає кристалізації мікрочастинок у більші і тим самим повністю запобігає утворенню гідратних пробок.

Таким чином доведена доцільність застосування хлористого кальцію з урахуванням питомих витрат для попередження гідратоутворення. Збільшити ефективність використання хлористого кальцію з мінімальною його витратою є пріоритетним завданням, адже перевитрата інгібітора призводить до зайвих витрат, що є вкрай небажаним. Оптимізувати раціональне використання хлористого кальцію можна за допомогою запропонованої технології подачі інгібітору.

В результаті розрахунків, пов'язаних з експлуатаційними витратами застосування інгібіторів, можна оцінити їх економічну ефективність. У порівнянні з метанолом застосування хлористого кальцію як інгібітор гідратоутворення найбільш економічно виправдане та вигідне. Загальні витрати при застосуванні хлористого кальцію практично в 2 рази менші від витрат, пов'язаних з використанням метанолу.

Список використаних джерел:

1. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Khomenko, V. L., Baiboz, A. R., & Korgasbekov, D. R. (2020). Some features of drilling technology with PDC bits. Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk, (3), 13-18.

2. Aziukovskyi, O., Koroviaka, Y., & Ihnatov, A. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions.

3. Ганкевич, В. Ф., Пащенко, О. А., & Киба, В. Я. (2015). Вплив вібрацій на буровий інструмент. Вібрації в техніці та технологіях, (4), 132-135.

4. Пащенко, О. А. Шляхи підвищення надійності та ефективності бурового обладнання. In Форум гірників–2016: матеріали міжнар. конф., м. Дніпропетровськ (pp. 5-6).

5. Ihnatov, A., Koroviaka, Y., Rastsvietaiev, V., & Tokar, L. (2021). Development of the rational bottomhole assemblies of the directed well drilling. In E3S Web of Conferences (Vol. 230, p. 01016). EDP Sciences

УДК 622.24.06

Кужим О.І., аспірант
Ставичний Є.М., канд. техн. наук, докторант спеціальності 185 - Нафтогазова інженерія та технології
(Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна)

ЕКРАНУЮЧІ ДОМІШКИ БУРОВИХ ПРОМИВАЛЬНИХ РІДИН

Найбільш важливим фактором покращення нафтогазовіддачі є збереження пористості та проникності порід-колекторів в процесі їх первинного розкриття під час буріння свердловин, тобто мінімізація потрапляння в них фільтрату та твердої фази бурових промивальних рідин (БПР). В останні роки для підвищення ефективності первинного розкриття використовують безглинисті біополімерні розчини, в яких використовують біополімерні реагенти, як структуроутворювачі, а для регулювання фільтраційних властивостей – реагенти на основі водорозчинних ефірів целюлози [1]. Для запобігання забрудненню пласта гранулометричний склад твердої фази БПР має відповідати структурі порового простору [2]. Це сприятиме швидкому утворенню фільтраційної кірки, що виконуватиме функції бар'єру для подальшого проникнення твердої фази у пласт. Забруднення, викликаного миттєвою фільтрацією, можна уникнути, якщо тверда фаза промивальної системи, а саме, екрануючі матеріали, зокрема, карбонати, піддаються розчиненню кислотами.

Одним із напрямів вирішення даного завдання є введення в компонентний склад БПР реагентів/матеріалів блокаторів, або, як інакше їх називають – кольматанти. При використанні в складі БПР понижувачів фільтрації в поєднанні з карбонатом кальцію різної фракції знижується проникність фільтраційної кірки (кольматаційний екран), фракційний склад карбонату кальцію впливає на проникність фільтраційної кірки, а отже, і на показники фільтрації бурового розчину (миттєва фільтрація, швидкість фільтрації і загальний обсяг проникного фільтрату).

Як приклад, в умовах родовищ ДДз, під час проходження потужної товщі верхньовізейських відкладів, для запобігання осипання і обвалювання нестійких гірських порід, густину бурового розчину підтримують на рівні 1260-1380 кг/м^3. При цьому виникають складнощі проходження ділянок з потенційними зонами поглинань. Застосування спеціально підібраного фракційного складу наповнювача на основі "мармурової крихти" забезпечує успішне проходження таких відкладів, мінімізує негативний вплив на фільтраційно-ємнісні характеристики колекторів.

Основні фізико-хімічні показники екрануючих домішок приведено в таблиці 1.

Таблиця 1.

Назва показника	Норма	Досліджені значення		
		Карбонат кальцію 15	Карбонат кальцію 40	Мармурова крихта 0-200
Водневий показник (pH) в.р. з масовою часткою продукту 10 %	9	9,57	9,49	9,59
Вологість, %	0,2	0,08	0,03	0,03
Залишок, не розчинний в HCI, %	0,04	0,02	0,022	0,025

Для подальших досліджень приготовлено базовий модельний БПР. Компонентний склад безглинистої біополімерної рідини, %: ксантатановий біополімер –0,5, ПАЦ – 0,2, модифікований крохмаль – 2,0, біоцид – 0,05, сульфований асфальт – 2, неорганічний інгібітор – 10, змащувальна домішка – 2, обважнювач-крейда – 5, піногасник – 0,3, NaOH – 0,1, нафта – 4.

Результати досліджень впливу екрануючих домішок на технологічні властивості БПР з екрануючими домішками в кількості 1 % та 5 % приведено в таблиці 2.

Таблиця 2.

Назва розчину	Параметри розчину																		
	Густина,кг/м^3	Умовна в' язкість, с	Фільтрація за 30 хв,см^3	Кірка, мм	КТК	СНЗ			φ_{600}	φ_{300}	φ_{200}	φ_{100}	φ_{60}	φ_{30}	φ_{6}	Gel	η, мПа·с	τ_0, дПа
						10 с	1 хв	10 хв										
Базовий розчин	1120	108	4	«ПЛ»	0,069	67	72	86	86	65	55	43	36	31	17	15	21	211
Базовий розчин + 1 % карбонату кальцію **15**	1140	112	4	«ПЛ»	0,0656	72	77	86	85	64	54	44	33	30	29	17	21	206
Базовий розчин + 5 % карбонату кальцію **15**	1150	108	3,5	«ПЛ»	0,0612	62	67	86	83	66	56	42	35	29	18	16	17	235
Базовий розчин + 1 % карбонату кальцію **40**	1140	112	3,1	«ПЛ»	0,0696	72	77	86	85	67	57	44	37	27	19	15	18	235
Базовий розчин + 5 % карбонату кальцію **40**	1160	120	3,1	«ПЛ»	0,0699	77	82	86	89	66	58	44	37	29	18	16	23	206
Базовий розчин + 1 % мармурової крихти **0-200**	1140	112	3,4	«ПЛ»	0,0699	67	72	77	80	60	52	40	31	29	14	13	20	192
Базовий розчин + 5 % мармурової крихти **0-200**	1160	116	3,3	«ПЛ»	0,0612	62	72	86	88	64	57	42	39	30	15	14	24	192

За результатами досліджень встановлено, що додавання досліджуваних домішок дозволяє, при збільшенні густини БПР не спричиняти негативну зміну реологічних та структурно-механічних характеристик даної промивальної рідини, сприяє зменшенню фільтрації БПР за рахунок формування ущільненого екрану на фільтраційній кірці, що свідчить про високі екрануючі властивості та при цьому росту коефіцієнта тертя кірки (КТК) не виявлено.

За результатами досліджень екрануючих домішок (Карбонат кальцію 15, Карбонат кальцію 40, Мармурова крихта 0-200) встановлено їх технологічну зручність та доцільність застосування для БПР під час буріння свердловин та первинного розкриття колекторів. Окрім того, дані матеріали можуть бути використані як обважнювачі/екрануючі композити для рідин глушіння та систем перфорації.

Список використаних джерел

1. Коцкулич Я.С. Аналіз ефективності промивальних рідин для первинного розкриття продуктивних пластів /Я. С. Коцкулич, Є. Я. Коцкулич// Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2012. – № 1(31). – С.21–28.

2. Промивальні рідини в бурінні : підручник / Є.А. Коровяка, Ю.Л. Винников, А.О. Ігнатов, О.В. Матяш, В.О. Расцвєтаєв; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – 4-те вид., доп. – Дніпро : Журфонд, 2023. – 420 с..

УДК 622.276.5.073

Кулик О.В., магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Давиденко О.М., д.т.н., професор кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

МЕХАНІЗМИ ОБВОДНЕННЯ СВЕРДЛОВИН ТА БОРОТЬБА З НИМИ

Найбільш поширеними проблемами при видобуванні нафти з масивних карбонатних покладів з підстилаючою водою є: фільтрація води через тріщини та високопроникні канали або конусоутворення. Під конусоутворенням розуміють процес підтягування води з водонасиченого горизонту, що підстилає, до нижнього інтервалу перфорації добувної свердловини. Ефективними методами боротьби з конусоутворенням нині вважаються:

- зменшення відносної фазової проникності води;
- зниження мобільності води за рахунок звеликоення її в'язкості за допомогою технології полімерного заводнення;
- створення непроникного бар'єру у поровому просторі.

Мета великооб'ємних ремонтно-ізоляційних робіт (ВРІР) - створення перешкоди у вигляді екрану на шляху фільтрації підошовної води при конусоутворенні. Для цього на свердловинах, за якими діагностовано конусоутворення (за допомогою діагностичних графіків Чена, або на підставі аналізу результатів запису профілю припливу по стовбуру свердловини), проводиться перфорація інтервалу нижче працюючого, закачується обсяг полімерного гелю, спеціальні отвори потім ізолюються, і свердловина запуску.

Одним з ефективних методів впливу на пласт, що знижує проникність водопровідних каналів і сприяє вирівнюванню профілю витіснення нафти є застосування полімерного заводнення. Полімерне заводнення полягає у додаванні полімеру у воду для зниження її мобільності. Найбільш популярними реагентами для полімерного заводнення є розчини поліакриламіду (ПАА), кополімери акрилової кислоти або ксантанова смола. Вибір необхідного реагенту залежить від температурних та фільтраційних параметрів.

Приватним випадком полімерного заводнення є створення полімерних водонепроникних бар'єрів поблизу ВНК, що обмежують рух води високопроникними пропластками. Метод дозволяє збільшити критичний безводний дебіт з нафти та знизити темпи обводнення свердловини. Розмір непроникного бар'єру визначається геологічними особливостями покладу і параметрами роботи свердловини (пластового тиску, величини депресії, товщини пласта, проникності, ступеня анізотропії пласта, співвідношення мобільності нафти і води тощо). Для успішної ізоляції водопритоку рекомендований розмір непроникного екрану повинен становити 5-10 м завтовшки до 2 м. На даний час розроблено та випробувано велику кількість селективних та неселективних складів для проведення РІР. Також, як і для полімерного заводнення, найбільш популярними є гелеутворюючі склади на основі гідролізованого поліакриламіду (ПАА). Часто такі гелеутворюючі склади використовуються повсюдно в поєднанні з різними цементними тампонажними розчинами або органічними композиціями, що затверджуються.

На даний час розроблено велику кількість різних складів для проведення ремонтно-ізоляційних робіт. Неселективні матеріали діють за принципом ізольованого інтервалу пласт від добувної свердловини, тим самим для подальшої розробки необхідно проведення додаткових заходів щодо повторного розтину нафтонасиченого інтервалу. Більш зручними матеріалами є селективні композиції, які збільшують фільтраційний

опір води за рахунок зміни проникності порового простору в зоні навколо свердловини (наприклад, гелеутворюючі композиції).

Однією з типів полімерних гелів щодо ВРІР є об'ємний гель («strong» gel). Такий тип гелю займає велику частину порового простору, за винятком недоступного порового об'єму. Гель має дуже високу в'язкість і за рахунок своїх реологічних властивостей знижує проникність ділянки приблизно на 2-5 порядків. Мінусом застосування даного гелю є обмеження за обсягом його накачування.

У роботі використовується так званий дисперсний гель (“weak” gel) (рис. 2.2). Він займає невелику частку від порового об'єму, зазвичай у «вузьких місцях», тим самим знижуючи проникність і зазвичай має низьку в'язкість. Утворення гелю можливе при змішуванні із пластовою водою. Важлива властивість гелю – фактор залишкового опору по воді – має бути набагато великою за 1. Воно показує, наскільки в результаті застосування гелю була знижена проникність по воді. Однак при цьому знижується і проникність нафти, за рахунок цього також відбуватиметься зниження продуктивності свердловин і потрібно уникати закачування гелю в пласти, нецільові для обробки.

В результаті ВРІР з використанням гелеутворювальних складів можуть бути отримані такі ефекти:

1. Зниження обводненості добувної свердловини за рахунок обмеження припливу води до свердловини;
2. Збільшення вертикального охоплення по розрізу рахунок перерозподілу фільтраційних потоків (в роботу включаються раніше не дреновані інтервали);
3. У разі зниження поточної обводненості виникає можливість проведення заходів щодо інтенсифікації видобутку нафти на свердловині.

Таким чином, методика моделювання ВРІР за допомогою симуляції закачування полімерного розчину дозволяє отримати близько достовірні результати ВРІР відповідно до даних. Розроблена методика має універсальність і хорошу прогнозну здатність, тобто при грамотній оптимізації параметрів, методика може застосовуватися як на свердловинах-кандидатах конкретного родовища, так і на обводнених свердловинах на аналогічних родовищах. Методика дозволяє вдосконалити підхід моделювання ВРІР та скоротити терміни на реалізацію інвестиційного проекту.

Список використаних джерел:

1. Маєвський Б.Й. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів/Б.Й.Маєвський, О.Є. Лозинський, В.В, Гладун, П.М. Чепіль.- К.: Наукова думка, 2004. - 446 с.
2. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Khomenko, V. L., Baiboz, A. R., & Korgasbekov, D. R. (2020). Some features of drilling technology with PDC bits. Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk, (3), 13-18.
3. Aziukovskyi, O., Koroviaka, Y., & Ihnatov, A. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions.
4. Ганкевич, В. Ф., Пащенко, О. А., & Киба, В. Я. (2015). Вплив вібрацій на буровий інструмент. Вібрації в техніці та технологіях, (4), 132-135.
5. Пащенко, О. А. Шляхи підвищення надійності та ефективності бурового обладнання. Форум гірників–2016: матеріали міжнар. конф., м. Дніпропетровськ (pp. 5-6).
6. Ihnatov, A., Koroviaka, Y., Rastsvietaiev, V., & Tokar, L. (2021). Development of the rational bottomhole assemblies of the directed well drilling. In E3S Web of Conferences (Vol. 230, p. 01016). EDP Sciences.
7. Пащенко, О. А., & Хоменко, В. Л. (2011). Визначення оптимального кроку різців у породоруйнівному інструменті. Породоруйнівний та металообробний інструмент-техніка та технологія його виготовлення та застосування.

УДК 621.643.028

Лопатенко В.С., магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Пащенко О.А., к.т.н., доцент кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА В УСКЛАДНЕНИХ УМОВАХ

Сучасна нафтова промисловість стикається з безліччю перешкод у розробці нафтових родовищ. Особливістю поточного етапу є складність видобутку нафти на родовищах, що призвело до того, що 43% ресурсів в експлуатованому фонді знаходяться в умовах, що ускладнюють видобуток. Серед головних причин відмови обладнання на родовищах можна назвати сольові відкладення, механічні домішки, асфальтосмолопарафінові відкладення (АСПО) та корозію занурювального обладнання. Але найбільш актуальною проблемою стає видобуток запасів нафти, що не вилучаються, де процес утруднюється внаслідок накопичення органічних солей, парафіну, утворення емульсій, механічних домішок і корозії.

Розрізняють дві значні групи методів зменшення проникнення механічних домішок в насосну установку. У першу групу входять технічні заходи, які включають встановлення фільтра на прийомі свердловини та над насосом. До другої групи входять технологічні методи, які утворюють хімічні та профілактичні способи, такі як уповільнення депресії на пласті, удосконалення якості технологічних розчинів для глушення та промивання рідин та закріплення пропанта. Якщо зустрічаються абразивні механічні домішки з вузлами ГНО, то це призводить до ряду процесів, включаючи радіальний знос підшипників ЕЦН, промивання і знос щаблів, засмічення насоса і знос підшипників гідрозахисту і т.д.

Існує група методів, що запобігають виносу механічних домішок при видобутку нафти, до якої можна віднести технологію "ЛІНК". Ця технологія заснована на використанні полімеру, який змішується із закріплювачем та газоутворювачем. Закачуючи цей склад у привибійну зону пласта, він починає спінюватися і утворює поровий прошарок, що нагадує структурою пемзу. Це дозволяє запобігти руйнуванню пласта, оскільки пісок стає пов'язаним. Операція включає закачування буферної облямівки (6-8 м^3), робочого складу (0,7-0,8 м на 1 метр ефективної товщини) та гідрофобної рідини, такий як нафта або солярка, і т.д.

Щоб успішно боротися з повторним осадженням сольового шару в свердловині та пластовому середовищі, необхідно швидко та безпечно прибирати його, не ушкоджуючи труби. Для запобігання зниженню видобутку часто застосовують розчинники в процесі інтенсифікації пласта. Для підвищення ефективності видалення сольових продуктів відкладення важливими є тип, кількість, фізичний стан та структура осаду. Обмежений вибір методів може сприяти швидкому відновленню сольовідкладення.

Існують різні способи забезпечення захисту від корозії, включаючи застосування як однієї, так і кількох хімічних сполук, які можуть скорочувати швидкість процесу, без впливу на концентрацію інших корозійних реагентів. Проект у 2018 році провів 20 операцій із задавлення інгібіторів у пласт для збільшення чинного фонду свердловин у рамках ОПІ. Протягом останніх років на підприємстві відбувалося паралельне зростання сольовідкладного фонду та фонду свердловин.

Для подолання проблеми осідання АСПО у трубах насосно-компресорних систем застосовуються різні методи, що варіюються залежно від ступеня інтенсивності проблеми. Для знищення порових включень у трубах існують такі ефективні методи, як застосування тепло-електронагрівач (ТЕН) з електротермічним впливом, обробка

нафтопродуктами, а також обробка гарячою водою і парою. Однак найчастіше використовуваним методом є механічні засоби видалення АСПО. Через використання спеціальних штанг можна зруйнувати пухкі або плаваючі агрегати у трубах. Щоб підвищити щастя цієї маніпуляції, деякі штанги оснащуються скребками. Для виконання цієї процедури штангу опускають на канаті і удари руйнують пробки або виштовхують їх в область підвищеної температури.

Ефективність боротьби з ускладненнями на родовищах було виявлено шляхом використання різноманітних методів, які запобігають ускладненням та полегшують видобуток. Порівнявши дані, можна зробити висновок про те, що у 2015 році функціонування 78,6% фонду було охоплено попередженням ускладнень та їх усуненням, що на 3,2% більше, ніж у попередньому році. Для досягнення таких результатів на родовищах застосовувалися різноманітні методи, включаючи установки, такі як пристрої для депарафінізації свердловин ПАДУ/УДС, магнітні апарати, глибинні дозатори для очищення колон, гирлові дозатори та кабельні лінії, що гріють. Важливим елементом боротьби з ускладненнями були штангові скребки.).

Впровадження нагрівальних кабельних ліній і дозаторів, як показав аналіз, є найефективнішою технологією зниження кількості поточних ремонтів свердловин і питомих витрат за них. Проте, важливо враховувати, що висока технологічна ефективність може супроводжуватися економічної ефективністю. Саме тому при плануванні впровадження нових технологій необхідно проводити порівняльний аналіз за цими двома параметрами та відмовлятися від технологій, які важко тиражувати.

Потрібно знати, що на шляху впровадження нових технологій можуть виникнути труднощі та перешкоди. Деякі з них можуть бути пов'язані з негативним впливом на економіку підприємства чи суспільство загалом. Тому при прийнятті рішення про впровадження технології необхідно враховувати також її соціальну та екологічну складову.

Крім того, розгляд можливих варіантів технологічного оновлення, включаючи впровадження нових технологій, має здійснюватись на основі якісного аналізу. У процесі аналізу слід враховувати технологічний рівень та застосовність на практиці.

На закінчення, не варто забувати, що застосування нових технологій має бути доцільним та виправданим. Її використання має суперечити економічної та соціальної доцільності. Якщо нова технологія не виправдає себе, її використання не має сенсу.

Найбільш перспективними і технологічними методами боротьби з асфальтосмолопарафіновими відкладеннями (АСПО) є спеціально розроблені хімічні реагенти. Застосування інгібіторів дозволяє запобігти утворенню АСПО як у свердловині, так і у викидній лінії та промисловому трубопроводі. Практика показала, що запобігання відкладенню важких органічних сполук є менш дорогим методом, ніж їхнє постійне видалення.

Список використаних джерел:

1. Маєвський Б.Й. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів/Б.Й.Маєвський, О.Є. Лозинський, В.В, Гладун, П.М. Чепіль.- К.: Наукова думка, 2004. - 446 с.

2. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Khomenko, V. L., Baiboz, A. R., & Korgasbekov, D. R. (2020). Some features of drilling technology with PDC bits. Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk, (3), 13-18.

3. Aziukovskyi, O., Koroviaka, Y., & Ihnatov, A. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions.

4. Ihnatov, A., Koroviaka, Y., Rastsvietaiev, V., & Tokar, L. (2021). Development of the rational bottomhole assemblies of the directed well drilling. In E3S Web of Conferences (Vol. 230, p. 01016). EDP Sciences.

УДК 622.276

Лопушняк Д.Ю., магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Пащенко О.А., к.т.н., доцент кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

МЕТОДИ ЗАХИСТУ ГЛИБИННОГО ОБЛАДНАННЯ ВІД КОРОЗІЇ

Велика кількість установок електровідцентрових насосів працює в ускладнених умовах, що призводить до скорочення такого параметра як напрацювання на відмову. Наприклад, у свердловинах з високим вмістом піску міжремонтний період нижче в 5-10 разів, у корозійно-активних у 3-6 разів, з високим газовмістом у 1,5-4 рази ніж у свердловинах, у яких відсутні дані ускладнення. До основних ускладнюючих факторів належать:

- солевідкладення на робочих органах насоса;
- механічні домішки в рідині, що відкачується;
- асфальтосмолопарафінові відкладення;
- корозія обладнання;
- наявність вільного газу;

Вода є важливим елементом у процесі солеутворення, оскільки містить велику кількість солеутворюючих іонів у карбонатних породах містить у собі надлишок катіонів кальцію та магнію, у теригенних породах вода насичена іонами барію та стронцію, також у пластовій воді присутні розчинені газоподібні речовини, такі як вуглеводні вуглекислий газ. Точний іонний склад води має складну залежність від процесів, що відбуваються під час руху флюїду.

При змішуванні несумісних вод між собою кожна має певний хімічний склад, в результаті може статися перенасичення тим чи іншим компонентом, який починає випадати в осад.

Зміна термобаричних умов також призводить до збільшення солеутворень. Розчинність солей скорочується у разі підвищення температури, що призводить до підвищення швидкості кристалізації в насосі.

При зниженні тиску газ починає виділятися із рідини, що суттєво впливає на розчинність карбонату кальцію, збільшуючи процес осадження частинок. Найінтенсивнішим місцем солеутворення прийнято вважати електровідцентровий насос, оскільки висока швидкість руху рідини в проточних деталях ЕЦН призводить до зменшення тиску та виділення вільного газу.

За наявності шорсткості поверхні устаткування солеутворення також збільшується, оскільки робота, необхідна освіти зародка кристалізації на гладкій поверхні більше, ніж поверхні, має поглиблення.

В результаті процес утворення солевідкладень призводить до прискореного зношування обладнання. Збільшується відсоток ймовірності заклинювання установки електровідцентрового насоса при СПО у свердловині, погіршується теплообмін. При відкладеннях на робочих органах насоса збільшується знос, підвищується вібрація, яка спричиняє потрапляння пластової рідини в порожнину занурювального електродвигуна та замикання обмотки. У момент короткого замикання обмотки ПЕД, де різко підвищується тиск у внутрішній порожнині та гідрозахисту, що може спричинити розрив діафрагми гідрозахисту.

Корозійну агресивність пластової рідини характеризують фактори, такі як кількість розчинених солей, концентрація водневих іонів pH, жорсткість води, вміст кислих газів, наявність органічних речовин. Ступінь впливу цих факторів залежить від температури,

тиску, швидкості руху потоку, природи та кількісного співвідношення води та вуглеводню у двофазному середовищі.

Враховуючи велику кількість факторів, що впливають на швидкість корозії, розподіл свердловин на категорії проводиться виходячи з інтенсивності руйнування корозійного підземного обладнання.

Розглянуті ускладнення призводять до збільшення прямих і непрямих економічних витрат.

До цих витрат можна віднести такі:

– передчасний вихід із ладу ЕЦН.
– витрати ремонт чи закупівлю нового устаткування.
– витрати ПРС.
– непрямі втрати невидобутої нафти через простої свердловини під час ремонту.

Сучасні підходи при вирішенні задачі оптимізації процесів нафтовидобутку ґрунтуються на використанні інформаційних технологій та математичних методів моделювання. Математичні моделі мають широкі можливості щодо впливу параметрів на показник якості функціонування системи.

З розвитком комп'ютерної техніки відпала потреба у багатьох спрощеннях. Розрахунки, які проводила людина тривалий час, за допомогою комп'ютера обробляються за лічені секунди. Використання електронно-обчислювальної машини дозволяє, крім економії часу, підвищити точність розрахунків, врахувати інклінометрію свердловини, використовувати різні інтегральні залежності, відмовившись від спрощених формул.

Важливим елементом вихідних даних для оптимального підбору УЕЦН єінклінометрія свердловини, діаметр експлуатаційної колони та товщина стінки експлуатаційної колони. Інклінометрія включає довжину по стовбуру свердловини, вертикальну глибину, зенітний і азимутальнийкути.

Загальним порядком підбору установки електровідцентрового насоса є такі кроки:

- вибір глибини спуску насоса;
- підбір електровідцентрового насоса;
- підбір занурювального електродвигуна;
- підбір кабелю.

Кінцевою метою підбору установки електровідцентрового насоса є його тривала експлуатація з мінімальним споживанням електроенергії, при цьому повинна забезпечуватися необхідна продуктивність у вигляді обсягу флюїду, що видобувається.

Правильно обрана конструкція та виконання електровідцентрового насоса в залежності від середовища роботи, а також глибина підвіски в зоні нульових прогинів забезпечують високий ресурс роботи. Робота насоса у робочому діапазоні з максимальним ККД забезпечує найбільшу енергоефективність роботи гідромеханічної системи. Підбір занурювального електродвигуна з мінімальними втратами потужності визначають енергоефективність електромеханічної системи та в сукупності всієї установки. Застосування свердловинного компенсатора реактивної потужності і вентильного двигуна дозволяють ефективно знижувати втрати електроенергії при тих же значеннях потужності, що підводяться до насоса.

Список використаних джерел:

1. Kozhevnykov, A., Liu, B., Pashchenko, O., Kamyshatskyi, O., & Khomenko, V. Methodic of drilling process optimization.

2. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Khomenko, V. L., Baiboz, A. R., & Korgasbekov, D. R. (2020). Some features of drilling technology with PDC bits. Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk, (3), 13-18.

3. Aziukovskyi, O., Koroviaka, Y., & Ihnatov, A. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions.

УДК 665.6

Моргун І.О., магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Расцвєтаєв В.О., к.т.н., доцент кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІДГОТОВКИ НАФТИ

У рамках виробничого процесу на основі нафти здійснюється її попередня обробка з метою створення оптимальних умов подальшої переробки. Одним із важливих етапів є нагрівання нафти. Для цього використовується теплообмінник і теплові підігрівачі, які забезпечують досягнення заданої температури.

На початку процесу нафта піддається попередньої обробки, а потім прямує до першого електродегідрататора. В електродегідратор, який здійснює прокачування нафти, вводиться деемульгатор для запобігання утворенню емульсій. Така дія спрямована на покращення продуктивності всього процесу.

Також для створення нейтрального середовища в нафту додається розчин лугу, який особливо необхідний для нафт з низьким значенням pH або вмістом води. Таке доповнення допомагає підвищити ефективність виробництва та отримати якісний продукт.

Таким чином, попередня обробка нафти перед подальшою переробкою є важливим завданням, для вирішення якої використовуються сучасні технології та методи. Оптимізація цього процесу забезпечує підвищення ефективності виробництва та отримання високоякісного продукту.

Процес виробництва нафтопродукту включає кілька етапів, починаючи з видалення надлишкової води. Після цього наступним кроком є додавання відстояної води та свіжої води, щоб досягти рівномірного перемішування з лугом. Це спрямоване на усунення домішок та запобігання корозії на поверхні трубопроводу.

Важливою перевагою процедури є можливість видалення неприємних запахів та сполук з нафти, що значно покращує якість та безпеку продукту. Паралельно з цим також відбувається видалення з води непотрібних елементів.

Наприкінці виробничого циклу, знесолена нафта виводиться зверху через колектор, а вода, що відстоялася, відводиться через дренажні колектори в каналізацію або відстійники. Цей процес покликаний забезпечити високу якість нафтопродукту, який відповідає всім стандартам безпеки та якості.

Одним із важливих етапів процесу є підігрів нафти перед направленням її в колону ректифікації атмосферної перегонки. Параметри процесу електрознесолювання нафти тісно пов'язані з температурою і тиском в електродегідратах, а також з витратою промивної води, витратою деемульгатора і питомою продуктивністю електродегідратора.

Однак не тільки технологічні параметри потрібно контролювати у процесі електрознесолення нафти. Дуже важливо також стежити за вмістом хлоридів та води на вході та виході блоку ЕЛОУ, а також за вмістом нафтопродукту та деемульгатора у дренажній воді. Тільки так можна гарантувати високу якість продукту та забезпечити безпеку на виробництві. Для кожного типу нафти визначено свій технологічний та технікоекономічний оптимум температури, що залежить від основних властивостей нафти, таких як в'язкість та щільність. Враховуючи ці фактори, можна досягти максимальної ефективності та мінімальних витрат при використанні технології підігріву нафти. Однак підвищення температури також може викликати проблеми, пов'язані з знесолюванням нафти. Для оптимальної обробки нафти необхідні певні умови, включаючи оптимальну температуру знесолення. Якщо температура буде надто

високою, це може призвести до утворення відкладень солей, які можуть значно погіршити якість нафти.

Крім того, при підвищенні температури збільшуються і витрати на охолодження дренованої з електродегідратів води перед її скиданням в каналізацію. Тому при використанні технології підігріву нафти не варто забувати про необхідність балансу між ефективністю та економічною доцільністю.

Також варто зазначити, що використання ефективних методів знесолення нафти є однією з основних вимог до сучасних НПЗ. Адже, незважаючи на всі складнощі, правильне оброблення нафти є необхідною умовою для того, щоб виробництво нафтопродуктів відповідало світовим стандартам та вимогам безпеки.

Сучасні технології знесолення на нафтових ЕЛУ забезпечують досягнення важливих показників нафти, таких як масова концентрація солей, мг/дм^3, що не перевищує 3-5, масова частка води в нафті не більше 0,1%, а також відсутність механічних домішок.

Однак для покращення процесу знесолення інженери часто використовують комбінацію методів, включаючи знесолення та зневоднення. Це може включати чотири фактори впливу на емульсію: підігрів, подача деемульгатора, електричне поле та відстій у гравітаційному полі, які дозволяють досягти ще більшої чистоти та якості нафтопродуктів. Одна з основних проблем, пов'язаних із знесоленням, полягає у його високій вартості. Тому в останні роки було розроблено нові більш економічно ефективні методи, які можуть значно зменшити витрати на знесолювання нафти та зневоднення. Результати експериментів показали, що при використанні нових методів знесолення та зневоднення, якість нафтопродуктів покращується, а витрати на процес знижуються. Це дозволяє ефективно використовувати нафту та підвищувати економічну ефективність видобутку нафти.

Незважаючи на те, що для досягнення такої мети потрібна складна взаємодія різних відділів та фахівців, при цьому основний упор робиться на процеси, що забезпечують високий рівень автоматизації та контролю. Саме вони дозволяють мінімізувати ризики виникнення відмов і простоїв технологічного обладнання, а також підвищити точність і швидкість процесів, що проводяться на ЕЛОУ.

Впровадження заздалегідь підготовлених на ЕЛОУ технологічних процесів дає можливість скоротити час пуско-налагоджувальних робіт та підвищити надійність роботи обладнання. Саме тому на етапі розробки та погодження проекту присутність експертів та спеціалістів з різних галузей знань є обов'язковою умовою для досягнення успішного результату.

Список використаних джерел:

1. Маєвський Б.Й. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів/Б.Й.Маєвський, О.Є. Лозинський, В.В, Гладун, П.М. Чепіль.- К.: Наукова думка, 2004. - 446 с.

2. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Khomenko, V. L., Baiboz, A. R., & Korgasbekov, D. R. (2020). Some features of drilling technology with PDC bits. Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk, (3), 13-18.

3. Aziukovskyi, O., Koroviaka, Y., & Ihnatov, A. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions.

4. Ihnatov, A., Koroviaka, Y., Rastsvietaiev, V., & Tokar, L. (2021). Development of the rational bottomhole assemblies of the directed well drilling. In E3S Web of Conferences (Vol. 230, p. 01016). EDP Sciences.

5. Пащенко, О. А., & Хоменко, В. Л. (2011). Визначення оптимального кроку різців у породоруйнівному інструменті. Породоруйнівний та металообробний інструмент-техніка та технологія його виготовлення та застосування.

УДК 553. 98(477. 8)

Мещерякова М.С., студентка спеціальності 015 Професійна освіта (Нафтогазова справа)
Наукові керівники: Яворська В.В., асистент кафедри нафтогазової інженерії та буріння; Калюжна Т.М., канд. пед. наук, доцент кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ДОСВІД МОДЕЛЮВАННЯ ПРОГНОЗУ ЛІТОЛОГІЧНОЇ ГЕРМЕТИЧНОСТІ РОЗЛОМІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ДАНИХ КАРОТАЖУ СВЕРДЛОВИН

Для аналізу розподілу викиду та ущільнення на двох розломах, використовуються дані свердловини та лінії відсічення, згенеровані з 3D-моделі, за допомогою програмного забезпечення компанії «Petroleum Experts» [1]. Потім порівнюються зміни розподілу в часі на кількох графіках, перш ніж відновити модель за допомогою інструментів 3D Decompaction і 3D Move-on-Fault до кроку в часі, коли відбулося надходження вуглеводнів. Ця інформація використовується для розгляду взаємозв'язку між двома розломами та їх впливу на потік через розломи. Для розрахунку невизначеності в аналізі ущільнення розлому використовується моделювання Монте-Карло [1, 2].

Модуль аналізу розлому дозволяє проводити кількісне опитування розподілу викидів і ущільнень на несправності. Унікальний для Move модуль аналізу розломів можна об'єднати з інструментами 3D Decompaction і 3D Move-on-Fault, що дозволить обмежити часові зміни для кидка, зіставлення та коефіцієнт виїмки сланцю. За відсутності надійної структурної 3D-моделі дані свердловини можуть бути зібрані в модуль і використані для оцінки гіпотетичних взаємозв'язків між горизонтами розломів та здатністю до ущільнення на діаграмі трикутника розломів.

Діаграми трикутника розлому традиційно отримують з однієї свердловини або декількох свердловин та моделюють розташування блоку, який зруйнований, для заданого кидка вздовж гіпотетичного плоского розлому. Існує лінійна залежність між глибиною по вісі ординат і кидком по вісі x, причому максимальна глибина визначає максимальне кидання. У Move можна врахувати зростання осадових відкладень через розлом, а також вторинну свердловину, і таким чином створювати більш точні трикутні діаграми (Рисунок 1) [1, 2].

У поєднанні з наявною петрофізичною інформацією розрахунок проксі-серверів ущільнення розломів, таких як коефіцієнт борозни сланців (SGR), коефіцієнт ефективної борозни сланців (ESGR), коефіцієнт розмиття сланців (SSF), потенціал розмиття глини (CSP), імовірнісний коефіцієнт розмиття сланців (PSSF)), проникність і висота стовпа вуглеводнів можливі на ряді ділянок. Ці проксі також можна нанести на 3D-модель кольором для оцінки потенціалу міграції флюїдів, деякі з них пояснюються наступним чином: SGR – це частка сланцю (або глини), занесеного вздовж розлому в межах інтервалу ковзання висячої стінки та відсікання підніжжя; SSF – це відношення величини викиду, яку зазнає пласт, відносно товщини інтервалу сланцю; CSP використовує контрольну точку відносно кидка інтервалу сланцю та відстані (D) між цією точкою та межею інтервалу сланцю. Щоб дізнатися про теорію інших проксі-серверів, що використовуються в модулі аналізу помилок, треба переглянути сторінки довідки, які можна відкрити в Move. Оцінювання зіставлення між розломами та потенціалом ущільнення, де дані про розломи рідкісні або відсутні, відбувається шляхом побудови даних свердловини на діаграмі трикутника розломів. Дані включають вершини горизонту та гамма-каротаж, які будуть перетворені у VShale та використані для розрахунку коефіцієнта вирізання сланцю.

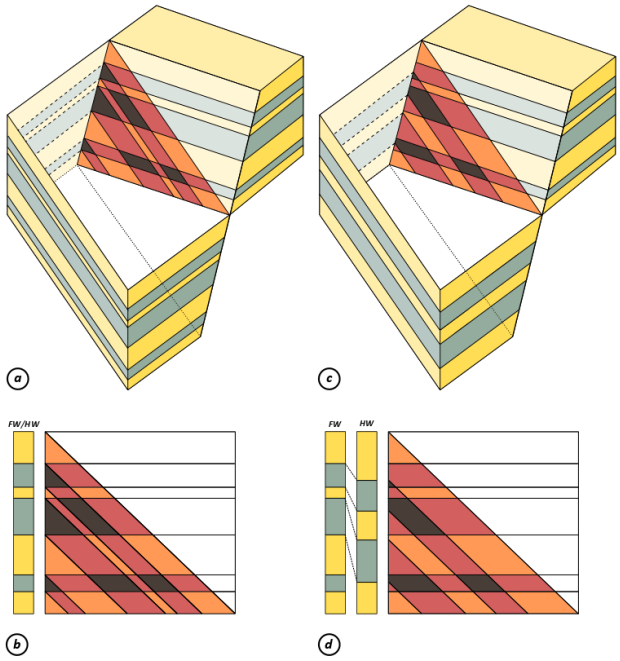


Рисунок 1: Блок-схеми з різними стилями зіставлення через розломи. a) Відсутність росту навісних стін. b) Трикутник розлому однієї свердловини. c) Блок-схема, що ілюструє зіставлення поперек розломів із зростанням висячої стінки. d) Трикутник розломів двох свердловин.

Далі 3D-модель буде інтегровано в робочий процес. Будуть створені лінії відрізу, які являють собою точки перетину кожної висячої стіни та горизонту підніжжя проти розлому. Після того, як вони будуть створені, 3D-відносини кидків будуть розглянуті в профілі кидків, масштабі розломів і діаграмах зростання розломів. Крім того, аналіз потенціалу ущільнення буде проведено шляхом створення літологічного зіставлення та кольорових карт і атрибутів SGR. Потім ці кольорові карти будуть швидко оброблені за допомогою діаграми несправностей, що дозволить швидко проаналізувати проксі ущільнень у часі.

Моделювання за методом Монте-Карло буде виконано з використанням інструменту моделювання невизначеності. Робочий процес моделювання невизначеності дозволяє стохастично моделювати відхилення положення лінії відсічення (лінії перетину горизонту та розлому) і вхідні дані Vshale або Vclay. Моделювання за методом Монте-Карло виконується із визначеною користувачем кількістю випадкових ітерацій для моделювання діапазону та ймовірності можливих результатів на основі визначених змінних.

Результати моделювання невизначеності будуть порівнюватися з поточними результатами аналізу, щоб обмежити невизначеність здатності ущільнення розлому.

Після аналізу поточної моделі, її буде відновлено до визначеного кроку за часом шляхом видалення верхнього горизонту і декомпактування базових одиниць. Потім буде відновлено за допомогою алгоритму Simple Shear в інструменті 3D Move-on-Fault. Після відновлення деформації буде запущено ще раз через інструмент Fault Analysis. Де буде встановлено різницю в літологічному зіставленні, SGR і вплив на потік рідини в часі.

Список використаних джерел:

1. PETROLEUM ENGINEERING AND STRUCTURAL GEOLOGY SOFTWARE. https://www.petroleumexperts.com/.

2. PM125 MOVE 2020 TUTORIALS. Petroleum Experts Ltd 2020. https://www.petroleumexperts.com/.

УДК 622.276.6.001.57

Мухін Д.Б., магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Расцвєтаєв В.О., к.т.н., доцент кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОСВОЄННЯ НАФТОВИХ СВЕРДЛОВИН

Під освоєнням свердловин розуміють комплекс робіт із фізикохімічного впливу на пласт з метою отримання з нього сталого промислового припливу нафти та газу. При освоєнні свердловини в експлуатаційну колону спускають насосно компресійні труби нижній кінець яких мають трохи вище інтервалу перфорації. Гирло свердловини обладнують фонтанна арматура, на бічних відводах якої розміщують штуцерні камери, а в кінці викидних лінії встановлюють трапну установку і ємність для виміру обсягів суміші, що надходить. Потім знижують тиск на вибої свердловини і створюють депресію на пласт, при якій пластова рідина починає надходити в свердловину і по колоні компресійні насосно труби на поверхню.

Якщо пластовий тиск вищий за гідростатичний тиск стовпа води, приведеного до глибини залягання пласта, то запуск свердловини в роботу здійснюють простою заміною важкого бурового розчину в свердловині на воду, а потім якщо свердловина не проявляє себе, - на нафту. У тих випадках, коли пластовий тиск виявляється нижче гідростатичного тиску стовпа води або нафти, а пласт все ж таки володіє колекторськими властивостями і не забруднений, то для подальшого зниження тиску в свердловині здійснюють закачування повітряних пачок за допомогою компресорних установок, аерування рідини в свердловині, а також Зниження рівня рідини у свердловині – свабування. Якщо ж пласт володіє колекторськими властивостями, але сильно забруднений, здійснюють інтенсифікуючі впливу на привибійну зону пласта (ПЗП) з метою очищення її від забруднення, і усунення опору фільтрації нафти і газу, активізація припливу. При цьому використовують методи хімічної, гідромеханічної та комбінованої дії на привибійну зону пласта (ПЗП). Коли в результаті застосування різних способів впливу все ж таки не вдається викликати приплив рідини з пласта, то аналізується результати освоєння свердловини в комплексі з усіма наявними геофізичними матеріалами і даними про будівництво свердловини і робиться висновок про доцільність проведення подальших робіт, що інтенсифікують, на даному об'єкті. Якщо об'єкт виявився непродуктивним, приймається рішення про перехід до випробування наступного об'єкта або про консервацію або ліквідацію свердловини.

Пристрій є багатофункціональним струменевим насосом вставного типу, конструкція якого і технологія застосування забезпечують виконання наступних операцій:

1. Зниження вибійного тиску тільки в підпакерному просторі свердловини та виклик припливу із пласта. При цьому виключається можливість викидів нафти та зминання обсадної колони.
2. Глибоке дренування та очищення пласта шляхом впливу на нього циклічними знакозмінними навантаженнями в режимі депресія-репресія.
3. Закачування кислоти або інших хімічних реагентів під тиском у пласт та відбір продуктів реакції кислоти з пласта в необхідний за технологією час.
4. Гідродинамічні дослідження свердловин з метою оцінки початкового та заключного стану привибійної зони пласта шляхом запису та розшифрування кривої відновлення тиску КВД. Запис та порівняння гідродинамічних параметрів може проводитись при різних депресіях на пласт.
5. Видобуток нафти зі свердловини.

Робота пристрою ґрунтується на властивостях струминного насоса.

При виконанні технологічних операцій робоча рідина подається до сопла ежекторного насоса трубами НКТ, а при видобутку нафти - по затрубному простору. В останньому випадку нафту, що відкачується з продуктивного пласта, рухається на поверхню по насосно-компресорних трубах.

Виконання робіт відбувається в такий спосіб.

У свердловину на розрахункову глибину на НКТ спускається корпус УЕОС-5 з механічним пакером, встановленим нижче корпусу. Для опресування НКТ і пакера в корпус пристрою УЕОС-5 встановлюється спеціальна вставка. НКТ опресовують шляхом створення необхідного тиску у внутрішній порожнині труб, а пакер шляхом створення тиску в затрубному просторі.

Після проведення робіт з обпресування труб та пакеру опресувальна вставка витягується на поверхню за допомогою канатної техніки.

Далі в НКТ залежно від поставленого завдання спускається вставний ежекторний насос для освоєння свердловин або вставний ежекторний насос для видобутку нафти.

Під дією власної ваги вставний насос рухається по заповненим рідиною труб до корпусу УЕОС-5 і остаточно фіксується в ньому при створенні НКТ тиску 10-15 атм.

Вставний ежекторний насос може бути вилучений зі свердловини без підйому НКТ у будь-який час за умови зміни черговості проведення технологічних робіт або необхідності ремонту насоса.

При освоєнні свердловини та видобутку нафти як робочий агент використовують технічну воду, нафту або газовий конденсат.

Для видобутку нафти можна використовувати як робочий агент і природний газ. У цьому випадку в ежекторному насосі встановлюються спеціальні надзвукові сопла.

Після припинення подачі робочої рідини, гідростатичний тиск на пласт відновлюється.

У комплект пристрою УЕОС-5 входять: корпус; вставний ежекторний насос для освоєння свердловин; вставний ежекторний насос для видобутку нафти; зрівняльний клапан; опресувальна вставка; блокуюча вставка (для закачування кислоти);уловлювач цанговий; яс механічний; обтяжувач; шаблон; фільтр; з'єднувачі з геофізичною головкою та дротом витягу; запчастини (манжети фторопластові, кільця гумові, сопла твердосплавні, змішувачі).

Пристрій використовують у свердловинах, обсаджених колонами 140 – 168 мм. Пристрої встановлюються в свердловинах на глибині до 4000 м-коду при температурі навколишнього середовища до 120°С.

Економічна ефективність при застосуванні пристроїв для освоєння свердловин забезпечується за рахунок зменшення термінів освоєння та дослідження, підвищення дебітів видобувних та прийомності нагнітальних свердловин, а для видобутку нафти – за рахунок зменшення капітальних витрат, пов'язаних з відсутністю необхідності в монтажі верстатів-качалок, використання скважин відцентрових насосів.

Список використаних джерел:

1. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Khomenko, V. L., Baiboz, A. R., & Korgasbekov, D. R. (2020). Some features of drilling technology with PDC bits. Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk, (3), 13-18.
2. Aziukovskyi, O., Koroviaka, Y., & Ihnatov, A. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions.
3. Ihnatov, A., Koroviaka, Y., Rastsvietaiev, V., & Tokar, L. (2021). Development of the rational bottomhole assemblies of the directed well drilling. In E3S Web of Conferences (Vol. 230, p. 01016). EDP Sciences.

УДК 622.276.6.08

Олійник І.К., магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Пащенко О.А., к.т.н., доцент кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ КОЛТЮБІНГУ У ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СВЕРДЛОВИН

З метою підвищення ефективності процесу буріння з урахуванням технологічних та економічних показників розробляються нові рішення у галузі технології буріння нафтових та газових свердловин. Одним із таких рішень є застосування технології колтюбінгового буріння. Колтюбінговий спосіб буріння здійснюється за допомогою гнучких труб, внаслідок чого суттєво зменшується зайве навантаження на долото і скасовуються спуско-підйомні операції, що суттєво сприятиме скороченню часу, що витрачається на будівництво свердловин. Однією з переваг колтюбінгового буріння в початкових і в пізніх етапах розробки родовищ полягає в розтині пласта здійснюваних в умовах репресії, тобто коли гідростатичний тиск, що чиниться на пласт нижче пластового, що призводить до збереження природного скелета гірської породи здійснюючи тим самим природний приплив флюїду.

Багато нафтових компаній ставлять на чільне місце критерій - критерій якості будівництва свердловин і розтин продуктивних пластів. Для здійснення можливості такого критерію розробляються та застосовуються нові техніки та технології в галузі буріння. Одним із таких нових технологій чи не що інше як технологічних рішень – буріння при рівноважному та депресивному впливі на пласт. Роз'єднання та подальше розтин продуктивного горизонту в умовах депресивного впливу на горизонт – зберігає природний скелет та природний стан продуктивних горизонтів. Зазвичай процес розтину продуктивного горизонту здійснюється за допомогою репресивної дії на пласт. Під репресивною дією мається на увазі перевищення гідростатичного тиску промивної рідини над пластовим. В результаті промивна рідина проникає в продуктивний горизонт і тим самим сприятиме роз'єднанню пластів та надійної їх герметизації. Процес буріння, в якому здійснюється депресивна дія на продуктивний горизонт, коли тиск пласта перевищує гідростатичний тиск промивної рідини, сприяє припливу флюїду в свердловину, в результаті, зберігаючи природний скелет гірських порід, тобто природні колекторські властивості гірських порід.

Однією з переваг депресивного на продуктивний горизонт є можливість проведення геологохімічних досліджень. У розтині та подальшому розробці продуктивних горизонтів, особлива увага приділяється збереженню колекторських властивостей гірських порід. Відповідно будь-які технологічні рішення, що розробляються з точки зору депресивного впливу на продуктивний горизонт, повинні виходити з критерію безпеки колекторських властивостей гірських порід.

Колтюбінговий спосіб буріння знаходить своє широке застосування при бурінні похило-спрямованих та додаткових свердловин, що охоплюють більший кут відхилення. Висока технічна та економічна ефективність досягається при бурінні похилих та горизонтальних бічних стволів з існуючих свердловин. Особливо ефективним колтюбінг може виявитися на родовищах, що знаходяться в пізній стадії розробки, для реанімування старого фонду свердловин шляхом зарізування бічних стовбурів.

З метою збереження природного стану продуктивних горизонтів буріння здійснюється із застосуванням закритої циркуляційної системи, а як промивні рідини використовуються кілька типів промивних рідин, у тому числі розчин на нафтовій основі, розведений азотом. Для підтримки необхідного тиску ПЗ у привибійній зоні та

регулювання його значення на гирлі свердловини створюється надлишковий тиск, що регулюється системою дроселювання. Герметичність, що тампонує здатність бурового розчину при проникненні в продуктивний газонасичений горизонт, із вмістом залишкової води показало, що після виклику припливу газу проникність їх суттєво знижується, тобто. у газонасичених кернах газова фаза не є розчинником водоізолюючих систем і легко витісняється з кернів.

У процесі капітального ремонту свердловин при виконанні нагнітальних операцій, що супроводжуються закачуванням у свердловину технологічних реагентів, успішно застосовується колтюбінгова технологія (КТ). За допомогою КТ і внутрішньосвердловини успішно здійснюються операції, пов'язані з припливом газованої рідини, промивання свердловини з метою усунення пробок, теплова і кислотна обробка привибійної зони. Також крім перерахованих вище операцій відноситься селективна ізоляція обводненого інтервалу пласта. Найбільш складно-здійсненними є операції з дослідження свердловин, каротажні роботи, візуальне обстеження стану свердловини та проведення гідророзривів пласта тощо.

Позитивні моменти присутні у застосуванні колтюбінгових технологій у підготовці свердловин до ремонтно-ізоляційних робіт. Вони сприяють ефективному опрацюванню ремонтно-ізоляційних робіт, зокрема у проведенні операцій з ліквідації піщаних пробок, випробуванню колон на герметичність, обробкам привибійної зони пласта.

Набувають розвитку комплексні технології ГРП, засновані на безперервній роботі флоту ГНКТ та флоту ГРП. При цьому флот ГНКТ виконує, окрім основної роботи з освоєння та нормалізації вибою свердловини, ще й ГПП, а флот ГРП – гідравлічний розрив пласта без обмежень за масою проппанта та інших факторів, що ускладнюють. При цьому термін освоєння, що включає підготовку свердловини до ГРП, проведення ГРП, промивання свердловини, спуско-монтаж електровідцентрового насоса (ЕЦН) після проведення ГРП за звичайною технологією для свердловин із трьома пластами становить 30-32 дні, тоді як за технологією ISOJET (Trican Well Service) він становить 8 – 12 днів, а за використання технології AbrasiFRAC (Schlumberger) 11 днів. За інформацією дебіт свердловин, закінчених за технологією AbrasiFRAC*, на 14% вище за дебіти тих свердловин, які були закінчені за технологією стандартного ГРП з великою кількістю операцій ВРХ.

Таким чином, колтюбінгові технології є необхідними у нафтогазовидобувному комплексі. Крім того, нафтосервіс, який найбільшою мірою використовує і використовуватиме колтюбінгові технології, обов'язково розвиватиметься і йому немає альтернативи: адже колтюбінг необхідний там, де важко і є проблеми, і де без нього буквально просто не обійтися.

Список використаних джерел:

1. Маєвський Б.Й. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів/Б.Й.Маєвський, О.Є. Лозинський, В.В, Гладун, П.М. Чепіль.- К.: Наукова думка, 2004. - 446 с.

2. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Khomenko, V. L., Baiboz, A. R., & Korgasbekov, D. R. (2020). Some features of drilling technology with PDC bits. Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk, (3), 13-18.

3. Aziukovskyi, O., Koroviaka, Y., & Ihnatov, A. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions.

4. Kozhevnykov, A., Liu, B., Pashchenko, O., Kamyshatskyi, O., & Khomenko, V. Methodic of drilling process optimization.

5. Ihnatov, A., Koroviaka, Y., Rastsvietaiev, V., & Tokar, L. (2021). Development of the rational bottomhole assemblies of the directed well drilling. In E3S Web of Conferences (Vol. 230, p. 01016). EDP Sciences.

УДК 622.24

Паляничка Б.В., студент гр. 185м-22-1 ФПНТ
Науковий керівник: Ігнатов А.О., к.т.н., доц. кафедри НГІБ
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ДЕЯКІ ПИТАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ВИЛУЧЕННЯ ВУГЛЕВОДНІВ ДЛЯ УМОВ НАФТОВИХ РОДОВИЩ

На експлуатованих в різних стадіях вуглеводневих родовищах, виклик активного припливу флюїдів до навколостовбурної зони пласта здійснюють доволі різними способами, вибір яких визначається геологічним та фізичним характерами колекторів, режиму роботи покладу і величини пластового тиску [1].

Відповідно до особливостей механізму впливу на пласти вуглеводнів або видом використовуваної в процесах підвищення вилучення флюїдів енергії, методи збільшення вилучення можна класифікувати на такі різновиди: фізико-гідродинамічні методи (класичним для них буде прийом різних типів заводнення пластів); фізико-хімічні методи підвищення нафтовилучення, що здійснюються для забезпечення ефективності заводнення (полягають у зниженні міжфазового поверхневого натягу); газові методи збільшення нафтовилучення пластів (полягають, здебільшого, у витісненні нафти вуглекислим газом); теплові методи збільшення нафтовилучення пластів, а саме теплофізичні та термофізичні (до прикладу, це нагнітання в продуктивний пласт теплоносіїв – гарячої води, водяної пари тощо).

Перелічені методи володіють певними перевагами, а також і недоліками, проте кожний з них може бути з успіхом застосований, в залежності від геолого-фізичних властивостей порід-колекторів і насичуючих їх пластових рідин, стану і стадії розробки цього родовища, ступеня заводнення покладів [2].

Нажаль кінцеве нафтовилучення по багатьох родовищах досить рідко досягає 50%, а іноді воно становіть лише невеликі 10%, саме тому збільшення вказаного показнику може, без перебільшення, дорівнюватися прийняттю до експлуатації нового родовища, що навіть не потребує проведення класичних бурових робіт зі спорудження свердловин, і тому вважається економічно доцільним. Разом з тим, додаткове вилучення нафти з виснажених розробкою родовищ пов’язане з цілим рядом особливостей, а саме підвищеними значеннями в’язкості нафти (обумовлено це процесами дегазації нафти внаслідок падіння пластового тиску) та загальним погіршенням фазової проникності для нафти, яка стала менш рухомою.

Практика застосування методів заводнення (а за інтегральними оцінками у світі переважна більшість нафти видобувається з родовищ, які обладнано системою здійснення заводнення) довела, що їх найбільша ефективність може бути досягнута на ранніх стадіях розробки нафтових родовищ. Таким чином перспективи розвитку розглядуваних методів, пов’язані з необхідністю їх постійного вдосконалення та адаптації до умов конкретних родовищ та схем їх розробки.

Перелік посилань

1. Ihnatov A., Koroviaka Ye., Rastsvietaiev V., Tokar L. Development of the rational bottomhole assemblies of the directed well drilling / Gas Hydrate Technologies: Global Trends, Challenges and Horizons (GHT 2020): materials of IV International Scientific and Technical Conference // E3S Web of Conferences. 2021. – Vol. 230. – P. 01016.

2. Павличенко А.В., Коровяка Є.А., Ігнатов А.О., Давиденко О.М. Гідрогазодинамічні процеси при спорудженні та експлуатації свердловин. – Дніпро: НТУ "Дніпровська політехніка", 2021. – 201 с.

УДК 622.276.73

Піддубняк Д.Ю., магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Расцвєтаєв В.О., к.т.н., доцент кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

РЕАЛІЗАЦІЯ ГОРИЗОНТАЛЬНО НАПРАВЛЕНОГО БУРІННЯ ДЛЯ ПРОКЛАДАННЯ ТРУБОПРОВОДУ

При реалізації горизонтально направленого буріння трубопроводу використовується комплекс техніко-технологічних операцій. Даний комплекс включає наступні види робіт:

- Підготовчі дії, які включають оцінку місцевості, розробку проекту, проведення геологічного дослідження місцевості для визначення умов залягання ґрунтів, вибір необхідного обладнання.
- Безпосередньо процедури буріння, що включають встановлення спеціального бурового обладнання, прокладку форсунки, установку конвеєра для витягування ґрунту зі свердловини, налаштування обладнання. Для буріння використовуються бурові верстати, які здатні забезпечити точне прокладання необхідних труб та інших елементів трубопроводу.
- Монтажна підготовка, яка включає очищення та обробку обох сторін труби, нанесення захисних покриттів і монтаж необхідних елементів відповідно до проекту.
- Установка труби, що включає виконання ряду дій: проведення монтажних робіт, встановлення гідророзривних пристроїв, закладення ґрунту навколо труби [1].
- Завершальні процедури, такі як встановлення затворів, герметизація трубопроводу, гідравлічні випробування, перевірка працездатності.

Усі етапи процесу здійснюються під контролем кваліфікованих фахівців з технічного обслуговування та проектування трубопроводів для того, щоб досягти максимальної ефективності виконуваних робіт та забезпечити безпеку процесу. Сучасні методи горизонтально-направленого буріння дозволяють вирішити безліч завдань, пов'язаних із транспортуванням рідин та газів у різних умовах та на різних глибинах.

Спеціальну увагу потрібно звернути на установку бурової установки - вона має бути розміщена на ретельно підготовленій основі. Однак, тільки цього недостатньо – для досягнення максимальної стійкості та уникнення перекосів фундамент бурової установки необхідно закріпити спеціальними інвентарними анкерними пристроями. Вони призначені для запобігання зсуву, перекидання в процесі буріння та розширення свердловини, а також протягування трубопроводу. Місце розміщення основного бурового та допоміжного обладнання визначено проектом на виконання робіт.

У процесі буріння пілотної свердловини необхідно забезпечувати надійність та безпеку роботи на монтажному майданчику. Для цього необхідно завершити випробування дюкера до початку буріння, щоб переконатися в його готовності до роботи та відповідності технічним вимогам.

Після завершення буріння та розширення свердловини необхідно укласти дюкер на опори спускового стапеля. Це дозволить забезпечити безпеку та надійність подальшої роботи, а також запобігання поломкам та затримкам у роботі технологічного обладнання.

На бурильну колону припадає найбільша частина вкладених у ГНБ коштів кожним підрядником. З конструктивної точки зору, бурильні колони зазнали значних змін із середини двадцятих років. Такий технічний прогрес, однак, був досягнутий чималою ціною - ціною, сплаченою буровими підрядниками за труби, що залишили в свердловині, і виробниками за дорогі дослідження та розробки.

У ГНБ прийнято використовувати кілька різних компоновок чи конфігурацій бурильної колони. Залежно від поставлених завдань її склад можуть входити ті чи інші перекладачі та інші види свердловинного інструменту. Багато унікальних перекладачів та інших компонентів з однієї конфігурації можуть використовуватись і в інших. Однак у кожному компонуванні присутні компоненти, придатні до виконання конкретних операцій. Для вирішення конкретних завдань використовується ціла низка спеціалізованих компонентів бурильної колони.

Загальні висновки щодо горизонтально направленого буріння трубопроводу наступні:

1. Підготовчі дії: Підготовчі дії перед горизонтальним бурінням включають оцінку місцевості, розробку проекту, геологічне дослідження місцевості та вибір необхідного обладнання. Цей етап є критично важливим для успішної реалізації проекту.
2. Безпосередньо процедури буріння: Буріння вимагає встановлення спеціального бурового обладнання, прокладку форсунки, установку конвеєра для витягування грунту та налаштування обладнання. Для горизонтального буріння використовуються бурові верстати, які забезпечують точне прокладання труб та інших елементів трубопроводу.
3. Монтажна підготовка: Цей етап включає очищення та обробку труби, нанесення захисних покриттів і монтаж необхідних елементів відповідно до проекту.
4. Установка труби: Установка труби включає в себе ряд дій, включаючи монтажні роботи, встановлення гідророзривних пристроїв, закладення ґрунту навколо труби.
5. Завершальні процедури: По завершенні горизонтального буріння проводяться завершальні процедури, включаючи встановлення затворів, герметизацію трубопроводу, гідравлічні випробування та перевірку працездатності.

Усі ці етапи вимагають високого рівня професійної підготовки та контролю з боку кваліфікованих фахівців з технічного обслуговування та проектування трубопроводів для забезпечення максимальної ефективності виконуваних робіт та забезпечення безпеки процесу.

Технологія горизонтально направленого буріння трубопроводу є складним і технологічно вимогливим процесом, але вона вирішує безліч завдань, пов'язаних із транспортуванням рідин та газів у різних умовах та на різних глибинах. Технічний прогрес і постійне вдосконалення методів горизонтального буріння дозволяють досягати більшої продуктивності та надійності виконання робіт.

Список використаних джерел:

1. Маєвський Б.Й. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів/Б.Й.Маєвський, О.Є. Лозинський, В.В, Гладун, П.М. Чепіль.- К.: Наукова думка, 2004. - 446 с.
2. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Khomenko, V. L., Baiboz, A. R., & Korgasbekov, D. R. (2020). Some features of drilling technology with PDC bits. Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk, (3), 13-18.
3. Aziukovskyi, O., Koroviaka, Y., & Ihnatov, A. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions.
4. Ганкевич, В. Ф., Пащенко, О. А., & Киба, В. Я. (2015). Вплив вібрацій на буровий інструмент. Вібрації в техніці та технологіях, (4), 132-135.
5. Пащенко, О. А. Шляхи підвищення надійності та ефективності бурового обладнання. In Форум гірників–2016: матеріали міжнар. конф., м. Дніпропетровськ (pp. 5-6).
6. Ihnatov, A., Koroviaka, Y., Rastsvietaiev, V., & Tokar, L. (2021). Development of the rational bottomhole assemblies of the directed well drilling. In E3S Web of Conferences (Vol. 230, p. 01016). EDP Sciences.

УДК 622.24

Сергеєв О.Ю., студент гр. 185м-22-2 ФПНТ
Науковий керівник: Коровяка Є.А., к.т.н., зав. кафедри НГІБ
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРОМИВАЛЬНИХ РІДИН ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПРОЯВУ ГЕОЛОГІЧНИХ УСКЛАДНЕНЬ В СПОРУДЖУВАНИХ СВЕРДЛОВИНАХ

Переважна більшість промивальних рідин відносяться до класу розчинів на водній основі, тобто дисперсійним середовищем в них виступає вода, в якій застосовувані для приготування конкретних різновидів промивальних рідин хімічні речовини знаходяться в розчиненому виді (КМЦ, ВЛР), а інші в зваженому стані (бентоніт, вибурена порода, обважнювач) [1].

Належна підтримка стінок споруджуваних бурінням свердловин від обвалення є одним з основних завдань, які доводиться вирішувати при реалізації положень геолого-технічного проекту. Низький ступінь нестійкості стовбуру свердловини може проявлятися по різному: м'які пластичні породи видавлюються в стовбур свердловини, обвалюються і обсипаються; тверді крихкі породи схильні до обвалення під дією статичних і гідродинамічних навантажень. Усе це призводить до збільшення поперечного розміру стовбура, утворення пробок і заповнення окремих інтервалів породою під час спуско-підіймальних операцій. Ці ускладнення сильно впливають на тривалість і вартість спорудження свердловин та збільшують витрату коштів.

Адекватний геологічним умовам підбір типу і рецептури промивальної рідини може повністю забезпечити задовільну стійкість стовбура свердловини досить тривалий час. Зниження гідратації і набухання глинистих різниць може бути досягнуто на підставі введенням до їх складу деяких органічних сполук, поверхнево-активних речовин комплексної дії та електролітів, потенціали іонізації яких дорівнюють потенціалам іонізації глинистих порід. Обвали, набухання, пластична течія та розмив гірських порід можуть бути нівельовані застосуванням глинистих і крейдяних промивальних рідин з підвищеною кількістю твердої фази.

Проведеними дослідженнями переконливо показано, що показники якості глинистих розчинів істотно змінюються під впливом деяких поверхнево-активних речовин, що обумовлює необхідність попередньої, лабораторної розробки рецептур і способів приготування промивальних рідин з необхідністю врахуванням якості глинистих порошків і хімічної природи застосовуваних для обробки промивальних рідин поверхнево-активних речовин.

Доведено, що найбільший вплив поверхнево-активні речовини чинять на статичну напругу зсуву і в'язкість глинистих розчинів [2]. Значний вплив поверхнево-активні речовини (на прикладі 0П-7 та ОП-10) також чинять на процес руйнування гірських порід, що було доведено серією спеціальних досліджень [2].

Науково і практично доведеним є наступне: пониження міцності твердих тіл може бути досягнуто за рахунок зменшення їх поверхневої енергії у спосіб, що ґрунтується на адсорбційній взаємодії контактуючих поверхонь розділу.

Перелік посилань

1. Aziukovskyi O.O., Koroviaka Ye.A., Ihnatov A.O. Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions. – Dnipro: Zhurfond, 2023. – 159 p.

2. Павличенко А.В., Коровяка Є.А., Ігнатов А.О., Давиденко О.М. Гідрогазодинамічні процеси при спорудженні та експлуатації свердловин. – Дніпро: Національний технічний університет "ДП", 2021. – 201 с.

УДК 622.245

Ставичний Є.М., канд. техн. наук, докторант спеціальності 185 - Нафтогазова інженерія та технології
Науковий консультант: Фем'як Я.М., докт. техн. наук, проф.
(Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна)

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЦЕМЕНТУВАННЯ СВЕРДЛОВИН ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ ГОМОГЕННИХ ТАМПОНАЖНИХ СИСТЕМ

Підвищити якість цементування свердловин можна за рахунок застосування багатокомпонентних тампонажних матеріалів. При цьому, необхідно звернути увагу, що полідисперсні тампонажні матеріали повинні включати різні модифікатори, рівномірно розподілені в об'ємі суміші. Обсяги щорічного виробництва цементу для будівельної галузі України становили близько 11 млн т цементу[1]. Частка цементів для тампонування нафтогазових свердловин становить до 0,5 % від усієї кількості виготовлених цементів, а частка модифікованих тампонажних матеріалів –ще меншав рази. Враховуючи багато компонентність тампонажних систем можливі три технологічні схеми приготування тампонажних сумішей для цементування свердловин.

Технологічна схема А. На свердловину привозять базовий тампонажний цемент чи суміш цементу з добавками-наповнювачами, а також реагенти-модифікатори. При використанні спеціальних добавок-наповнювачів до тампонажного цементу (полегшуючі домішки, обважнювачі тощо) може бути впроваджена алгоритм почергового по-компонентного завантаження і перемішування сухих складових сумішей шнеками цементозмішувальних машин (ЦЗМ). В подальшому проводять дво- чи триразове перетарювання із однієї ЦЗМ в іншу. Реагенти-модифікатори (пластифікуючі добавки, стабілізатори, піногасники, регулятори часу структуроутворення тощо) вводять у рідину замішування тампонажного цементу. Недолік такої схеми – відсутність гомогенності системи, перевитрати хімічних домішок, оскільки об'єм рідини замішування готують із резервом 10 – 20 %, а також часові затрати на їх приготування. При цьому, у випадку використання декількох ємкостей для рідини замішування тампонажного матеріалу, рівномірність розподілу модифікаторів і хімреагентів є доволі низькою. Як наслідок – відсутність гомогенності тампонажної суміші танеоднорідність рідини замішування першопочатково матиме вплив як на успішність самого процесу цементування, так і в подальшому вплине на особливості формування структури ізоляційного екрану та якість розмежування горизонтів.

Технологічна схема В. Приготування сухих тампонажних матеріалів проводять на спеціалізованих вузлах. Дана схема приготування є більш продуктивною, проте можуть виникати труднощі при введенні складових сумішей з вмістом менше 1 кг/т, а також недостатня гомогенізація сумішей, що зумовлена режимом та особливостями роботи обладнання. Як наслідок – однорідність системи може бути порушена. При цьому окремі домішки, як приклад сповільнювач, можна вводити у рідину замішування. Якість приготовлених таких матеріалів напряму залежатиме від правильності моделювання та проектування рецептурного складу суміші, а також від технології приготування.

Під час цементування 244,5 мм проміжної колони в інтервалі 0 – 2013 м на свердловині № А північно-східної частини ДДЗ виникло порушення технологічного процесу. В результаті цього, отримано цементний стакан в обсадній колоні. Проведено розбурювання цементного стакану та відібрано взірці цементного каменя для подальших досліджень. Методи аналізу: рентгенофлуоресцентна спектроскопія, рентгеноструктурний аналіз. Прилади, що використовувалися для досліджень: прецизійний аналізатор Expert 3L та дифрактометр рентгенівський Shimadzu XRD-

7000.Приклад дослідження рентгенофазного аналізу взірця цементного каменя з глибини 2000 м наведено на рис. 1. На основі узагальнення результатів рентгенофлуоресцентної спектроскопії та рентгеноструктурного аналізу виявлено, що для досліджуваного матеріалу домінуючими рентгенокристалічними фазами є карбонат кальцію $CaCO_3$ (63,5 мол. %), діоксид кремнію SiO_2 (29,4 мол. %) та гідроксид кальцію $Ca(OH)_2$ (7,1 мол. %). Систематизовані результати досліджень полегшеного цементу та взірців цементного каменя на його основі наведено в табл.1.

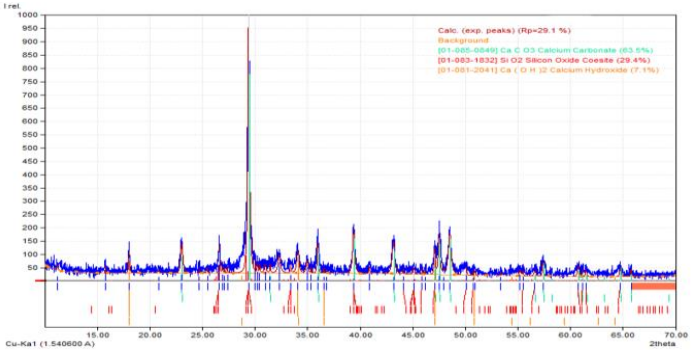


Рисунок 1 – Рентгено-фазовий аналіз взірця цементного каменя

Таблиця 1

Матеріал	Вміст, мол.%			
	SiO_2	$CaCO_3$	$Ca(OH)_2$	Ca_3SiO_5
Полегшений тампонажний матеріал	10,2	38,5	–	51,3
Цементний камінь з глибини 1500 м	11,8	78	10,2	–
Цементний камінь з глибини 1800 м	11,6	88,4	–	–
Цементний камінь з глибини 2000 м	29,4	63,5	7,1	–

Встановлено, що цементний камінь, відібраний зі свердловини на різних глибинах, є неоднорідним за елементним складом. Взірці цементного каменя наближені за фазовим складом рентгенокристалічної складової. Дослідженнями підтверджено, що приготовлений полегшений цемент за даною технологічною схемою є неоднорідним.

Технологічна схема С. Дослідженнями [2,3] показано та успішно підтверджено впровадженнями у виробничих процесах ПАТ «Укрнафта» багатокомпонентних тампонажних композицій з поліфункціональними додатками у концентраціях до 1 кг/т. Дана схема передбачає приготування тампонажних матеріалів за оновленою технологією приготування сухих будівельних сумішей. Гомогенність тампонажних систем, отриманих за даною технологією, характеризується високою однорідністю, а їх впровадження – адаптованістю до гірничо-геологічних умов цементування свердловин.

Список використаних джерел

1. Здоров А.І. Композиційні цементи, як шлях енергозбереження в будівельному комплексі // Бетон і залізобетон в сучасному будівництві: актуальні питання виробництва та застосування. – К., 2006. – С. 103-106.

2. Соболь Х.С. Досвід застосування тампонажних матеріалів, виготовлених за технологією сухого змішування / Х.С. Соболь, В.С. Терліга, Б.А. Тершак, М.Б. Ковальчук // Цемент та його застосування. – 2013. – № 5. – С. 72-75.

3. Тершак Б.А. Ставичний Є.М. Гомогенні тампонажні системи – ключ до підвищення якості цементування свердловин / Б.А. Тершак, Є.М. Ставичний, М.М. Плитус, Л.Я.Притула та інші // SWORLD: Збірник наукових праць. Технічні науки. – 2016. – Вип. № 2 (43). – Том 1. – С. 67-71.

УДК 622.24

Степанченко С.А., студент гр. 185м-22з-1 ФПНТ
Науковий керівник: Ігнатов А.О., к.т.н., доц. кафедри НГІБ
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ВИТРАТИ ОЧИСНИХ АГЕНТІВ ТА ЇХ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ ПРИ СПОРУДЖЕННІ СВЕРДЛОВИН

Враховуючи деякі виключення, можна обґрунтовано стверджувати, що нині застосовувані в процесах спорудження свердловин очисні агенти, являють собою комплексні з фізичної та хімічної точок зору дисперсні системи. Вказані системи відрізняє сильно розвинена для них поверхня розділу фаз, що, власне, і визначає всю гаму їх різноманітних властивостей стосовно виконання ролі середовища, в якому протікають процеси руйнування гірських порід, забезпечення раціональних умов відпрацювання бурового обладнання та породоруйнівних інструментів, потенційне досягнення максимальних показників механічної та рейсової швидкості поглиблення вибою свердловини; докорінне або часткове усунення передумов виникнення різного роду ускладнень та наступних ним аварій в стовбурі свердловини [1].

В обов’язковому порядку вибір типу, властивостей та гідравлічної витрати очисного агента, що найбільш повно підходить до заданих геологічних умов, необхідно здійснювати на підставі врахування певних вимог, які висуваються перед очисними агентами та процесами їх циркуляції в стовбурі споруджуваної свердловини [2]:

1) очисний агент повинен забезпечувати повне (із деякими уточненнями для алмазного породоруйнівного інструменту) та своєчасне очищення вибою від зруйнованої гірської породи та стійке винесення її на поверхню;

2) очисний агент повинен створювати умови утримання окремих агрегатів зруйнованої гірської породи в нерухомому стані – в стовбурі свердловини – при раптовому та довготривалому припиненні циркуляції;

3) очисний агент повинен сприяти ефективному закріпленню нестійких стінок стовбура свердловини і запобігати їх обваленню;

4) очисний агент повинен бути ініціатором активного фізико-хімічного впливу на гірські породи, що буду супроводжуватися полегшенням руйнування останніх;

5) очисний агент повинен створювати умови охолодження та змащування для породоруйнівного та іншого бурового інструменту;

6) у разі використання гідравлічних вибійних двигунів, очисний агент повинен створювати надійний канал гідравлічної енергії для них та ін.

Доволі ефективне виконання перелічених функцій, в різних геолого-технічних умовах буріння свердловин, може бути забезпечене лише за дотримання для очисних агентів певних значень показників технологічних властивостей, які будуть похідною результатів фізико-хімічної обробки розглядуваних систем.

Процес поглиблення вибою свердловини буде сталим тільки тоді, коли будуть забезпечені умови динамічної рівноваги між процесами руйнування гірської породи і видаленням продуктів руйнування в кільцевий простір свердловини.

Перелік посилань

1. Павличенко А.В., Ігнатов, А.О., Коровяка Є.А., Барташевський С.Є., Коротка І.Ю., Мекшун М.Р. Основи організації системи гідравлічного очищення свердловин // Збірник наукових праць НГУ. – 2021. – Вип. 67 – С. 136 – 152.

2. Павличенко А.В., Коровяка Є.А., Ігнатов А.О., Давиденко О.М. Гідрогазодинамічні процеси при спорудженні та експлуатації свердловин. – Дніпро: НТУ "Дніпровська політехніка", 2021. – 201 с.

УДК 622. 233:551.49

Терещенко Б. І., студент гр. 185м-22-1
Науковий керівник: Судаков А.К., д.т.н., професор кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНЛОЛОГІЇ ГЛУШІННЯ СВЕРДЛОВИН

При низьких тисках пластів, що становлять менше половини гідростатичного, для запобігання забрудненню привибійної зони позитивні результати дає застосування трифазних пен як робочі рідини для глушення свердловин. Для прикладу розглянемо їх застосування в складних геолого-фізичних умовах ДДВ.

Для горно-геологічних умов родовищ ДДВ, що характеризуються великими глибинами залягання продуктивних горизонтів, високими забійними температурами, великим скупченням в стволах свердловин флюїдів (вода, газоконденсат) пластів, можливістю часткового проникнення трифазних пен в пласт і іншими чинниками, було потрібно розробку вдосконаленої технології глушення свердловин, що передбачає застосування, окрім трифазних пен, газоконденсату і двофазних пен для руйнування піни в привибійної зоні при освоєнні свердловин і видалення рідини із ствола свердловин при їх глушенні.

Крім того, для зменшення негативного впливу трифазної піни на привибійну зону із-за високих температур пластів було потрібно створення методики розрахунків процесів глушення, а також розробку табличних довідкових матеріалів для спрощення використання розробленої технології в промислових умовах.

Піни є дисперсні системи, що складаються з осередків - бульбашок газу, розділених плівкою рідини. Газ розглядається як дисперсна фаза, а рідина - як безперервне дисперсійне середовище. Розділяючи бульбашки газу рідкі плівки утворюють в сукупності плівковий каркас, що є основою піни.

Для отримання піни в системі рідина - газ обов'язкова присутність поверхнево-активних речовин. Молекула ПАВ складається з гідрофобної частини і здатної гідратуватися залишку - гідрофільної групи. Адсорбуючись на поверхні розділу рідини з газом (повітрям), молекули ПАВ утворюють своєрідний поверхневий шар, в якому вони розташовуються певним чином. Орієнтація відбувається так, що гідрофільна частина молекули знаходиться у водній фазі, а гідрофобна частина спрямована у бік газового середовища.

Добавка до рідини ПАВ призводить до зниження поверхневого натягнення, яке є роботою, необхідною для утворення одиниці нової поверхні. Механізм утворення бульбашки піни зводиться до утворення адсорбційного шару на міжфазній поверхні газоподібного включення в рідкому середовищі. При виході бульбашок на поверхню розчину він оточується подвійним шаром орієнтованих молекул.

Структура пін визначається співвідношенням об'ємів газової і рідкої фаз, і залежно від цього співвідношення осередку піни можуть мати сферичну або багатогранну форму.

Пінну систему характеризують наступні властивості:

- пінотворна здатність розчину ПАВ - об'єм або висота стовпа піни, яка утворюється з певного об'єму пінотворної рідини при дотриманні заданих умов протягом цього часу;
- кратність піни - відношення об'єму піни до об'єму пінотворної рідини, що пішла на її освіту;
- стійкість або стабільність піни - час існування (життя) елементу піни (окремої бульбашки, плівки) або певного її об'єму;
- щільність піни змінюється в широких межах і залежить від щільності пінотворної рідини, міри аерації α0 і умов, в яких вона визначається (тиск, температура);

- коефіцієнт ежекції Vo - об'єм газу, що доводиться на одиницю об'єму пінотворної рідини при тиску змішаного потоку (у разі застосування ежектора);

- пластична міцність рт або статична напруга зрушення Q(τ);

- міцність гранично зруйнованої структури, визначувана на конічному пластометри або приладі СНС- 2;

- дисперсність пін, яка може бути задана середнім розміром бульбашки, розподілом бульбашок по розмірах або поверхнею розділу розчин - газ в одиниці об'єму піни.

Порядок приготування емульсії наступний:

1. Визначається щільність розчину ССБ. Для приготування емульсії слід використовувати розчин ССБ 37 - 38% -нойконцентрации, тобто щільністю 1,20-1,21 г/см5. Якщо на свердловину завезений розчин ССБ з більшою щільністю, то його слід розбавити водою до вказаної концентрації. Для підрахунку кількості води для розбавлення можна використовувати ці таблиці. 5.2. Розчин ССБ щільністю менше 1,20 для приготування емульсії використовувати не можна.

Таблиця 1

Зміст сухої ССБ залежно від щільності водних розчинів

Щільність	Зміст, %	Щільність	Зміст, %	Щільність	Зміст, %	Щільність	Зміст, %
1,05	10	1,13	25,4	1,21	38,6	1,29	51,3
1,06	12	1,14	27,4	1,22	40,2	1,30	52,6
1,07	14	1,15	29,2	1,23	42	1,31	54,3
1,08	16	1,16	31	1,24	43,4	1,32	56
1,09	18	1,17	32,5	1,25	45	1,33	57,5
1,10	20	1,18	34	1,26	46,5	1,34	59,1
1,11	21,6	1,19	35,6	1,27	48,1	1,35	60,6
1,12	23,6	1,20	37,1	1,28	49,7	1,36	61,3

2. Виміряти щільність газоконденсату і переконатися, що конденсат не містить воду. Конденсат, що містить воду, непридатний для приготування емульсії.

3. Гумову крихту необхідно просіювати через сито з осередками розміром 5 мм.

4. Перевірити чистоту місткостей, в яких готуватиметься рідина для глушення, оскільки домішки негативно впливають на якість емульсії.

5. У чисту ємність послідовно завантажують розрахункову кількість газоконденсату і гумової крихти. Після перемішування протягом 30 мін додається необхідна кількість ССБ, і суміш знову перемішується до отримання однорідної маси (приблизно 2 - 2,5 ч). Після перевірки параметрів рідина готова до застосування.

При глушенні свердловин необхідно контролювати наступні параметри, щільність, в'язкість, фільтрацію, статичну напругу зрушення, добовий відстій.

Щільність, в'язкість, фільтрація і статична напруга зрушення визначаються стандартними методами, вживаними для бурових розчинів, на приладах АГ-3ПП, СПВ-5, ВМ- 6, СНС- 2 відповідно.

Добовий відстій визначають за допомогою градуйованого циліндра об'ємом 100 см^3. Добре перемішану рідину наливають в циліндр до мітки 100 см^3 і залишають в спокої. Після закінчення 24 ч вимірюють кількість конденсату, що відстоявся вверху циліндра, що і виражає добовий відстій.

Щільність змінюється збільшенням або зменшенням змісту газоконденсату.

В'язкість регулюється додаванням води. Емульсія легко розріджується як прісною, так і мінералізованою водою.

УДК 665.6

Тесленко Є.В., магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Давиденко О.М., д.т.н., професор кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

РОЗШАРУВАННЯ СТІЙКИХ НАФТОВИХ ЕМУЛЬСІЙ

Стійкість нафтових емульсій визначається утворенням на поверхні крапель дисперсної фази абсорбційних оболонок із високою структурною в'язкістю. До речовин, здатних утворювати такі оболонки в емульсіях типу вода в нафті, належать смоли, асфальтени, високоплавкі парафіни і т.д.

Склад захисних шарів нафтових емульсій різний. Крім основних стабілізаторів – смол та асфальтенів – до них входять: солі нафтенових кислот та важких металів; мікрокристали парафіну і тверді частинки мінеральних і кутистих суспензій, порфірини та їх оксиди, що містять важкі метали і т. д. Ці захисні шари на поверхні крапель перешкоджають зменшенню товщини плівки при зближенні крапель і тим самим запобігають їх коалесценції (злиття). Для того, щоб здійснити процес розшарування стійкої нафтової емульсії, необхідно усунути структурно-механічний бар'єр на поверхні крапель з боку дисперсійного середовища. Зруйнувати такий бар'єр можна лише введенням у систему поверхнево-активних речовин (ПАР), іменованих реагентами-деемульгаторами.

Деемульгатори – поверхнево-активні речовини, здатні витіснити з поверхні глобул води, диспергованої в нафті, бронюючу оболонку. При запровадження реагенту-деемульгатора в нафтову емульсію межі розділу фаз нафту – вода протікають такі процеси. Молекули реагенту-деемульгатора, володіючи більшою активністю, ніж природні стабілізатори нафтових емульсій, витісняють останні з межі поділу фаз нафту – вода.

Абсорбційні шари, що утворюються на їх місці, з молекул деемульгатора практично не мають помітних структурно-механічних властивостей, що створює можливість для коалесценції крапель води при їх контакті один з одним.

Адсорбція молекул реагенту-деемульгатора на поверхні крапель знижує міжфазний натяг на межі розділу нафтоводу, що покращує при додатковому впливі на краплі, їх взаємне злиття. Таким додатковим впливом може бути електричне поле, під дією якого краплі води поляризуються і притягуються один до одного протилежно зарядженими полюсами. Для полегшення зближення крапель застосовують підігрів емульсії, завдяки чому знижується в'язкість нафти і швидкість руху крапель води при їх зближенні зростає. Реагенти-деемульгатори, що використовуються для руйнування нафтових емульсій, поділяють на дві групи: іоногенні та неіоногенні. Іоногенні деемульгатори у водних розчинах дисоціюють на іони. Залежно від того, які іони (аніони або катіони) є поверхнево-активними, іоногенні деемульгатори поділяються на аніонактивні та катіонактивні. Неіоногенні деемульгатори не дисоціюють на іони у водних розчинах.

Іоногенні деемульгатори складаються з двох підгруп:

а) аніоноактивні, які утворюють у водних розчинах при іонізації ПАР поверхнево-активні аніони, до складу яких входять вуглеводнева частина молекули і катіони, що представляють неорганічні іони, найчастіше натрієві. Витісняючи захисну оболонку, що утворилася, аніон розчину адсорбується на поверхні глобули води і створює на ній нову слабку оболонку з негативним зарядом. До цієї підгрупи відносяться деемульгатори типу НЧК (нейтралізований чорний контакт), НКГ (нейтралізований кислий гудрон), ТК (товарний контакт), СУ (сульфовані масла), алкілсульфатнатрію, нафтенові кислоти та їх солі - нафтенати, сульфонафтени алюмінію та кальцію.

б) катіонноактивні, що піддаються іонізації у водних розчинах з утворенням поверхнево-активних катіонів, які складаються з вуглеводневих радикалів і зазвичай неорганічних аніонів. Катіон, адсорбуючись на поверхні частинки води, витісняє захисну оболонку і створює нову, механічно менш міцну з позитивним зарядом.

Деемульгатори цієї підгрупи незначно активні.

Іоногенні деемульгатори, такі як нейтралізований чорний контакт (НЧК) та нейтралізований кислий гудрон (НКГ), що застосовувалися раніше для підготовки нафти, мають істотні недоліки:

– при взаємодії з пластовою водою утворюють тверді речовини, що випадають в осад (гіпс, гідрат окису заліза та ін.);
– є емульгаторами для емульсій типу нафту у воді, що погіршує якість води;
– мають велику питому витрату (0,5–3 кг/т).

У зв'язку з цими факторами іоногенні деемульгатори нині майже не використовуються.

Неіногенні ПАР - високоефективні сполуки, нездатні до іонізації в розчинах і що знаходяться в них у молекулярній формі.

Неіоногенні деемульгатори синтезують на основі продуктів реакції окису етилену або окису пропілену зі спиртами, жирними кислотами та алкілфенолами. Подовження оксіетиленового ланцюга підвищує розчинність деемульгатора у воді за рахунок збільшення гідрофільної (водорозчинної) частини молекули. Якщо замінити окис етилену на окис пропілену, то можна істотно підвищити розчинність деемульгатора в нафті, не порушуючи його гідрофільних властивостей.

Вихідними речовинами для синтезу блоксополімерів з однією гідрофобною і однією гідрофільною групою служать найчастіше одноатомні спирти, з однією центральною гідрофобною і двома кінцевими гідрофільними групами - двоатомні спирти або феноли, двох основних кислот.

У реакторах періодичної дії здійснюються процеси оксиетилування та оксипропілювання у присутності каталізаторів при температурі 120-135°С.

Неіоногенні деемульгатори не взаємодіють із розчиненими у пластовій воді солями металів і не утворюють твердих опадів. Питома витрата їх значно нижча за іоногенні (5–50 г/т).

Нові деемульгуючі матеріали не чисті речовини, а суміш полімерів різної молекулярної маси з різними гідрофобними властивостями. Тому вони мають набагато ширший діапазон розчинності в різних нафтах або в пластових водах різної мінералізації. Неіоногенні деемульгатори поділяються на водорозчинні та маслорозчинні (нафторозчинні).

Приклади деемульгаторів цього типу: дисолвани, R-11, сепаролі, проксаліни, проксаноли, РІФ, Серво, СНПХ, ДІН, прогал, ЛМЛ та ін. Підбір деемульгатора здійснюють залежно від емульсійності нафти та ефективності реагенту.

Список використаних джерел:

1. Маєвський Б.Й. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів/Б.Й.Маєвський, О.Є. Лозинський, В.В, Гладун, П.М. Чепіль.- К.: Наукова думка, 2004. - 446 с.

2. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Khomenko, V. L., Baiboz, A. R., &Korgasbekov, D. R. (2020). Some features of drilling technology with PDC bits. Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk, (3), 13-18.

3. Пащенко, О. А. Шляхи підвищення надійності та ефективності бурового обладнання. Форум гірників–2016: матеріали міжнар. конф., м. Дніпропетровськ (pp. 5-6).

4. Aziukovskyi, O., Koroviaka, Y., &Ihnatov, A. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells indifficult conditions.

УДК 622.24

Тоніковський О.М., студент гр. 185м-22з-1 ФПНТ
Науковий керівник: Коровяка Є.А., к.т.н., зав. кафедри НГІБ
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ДЕЯКІ ПИТАННЯ ПРОЦЕСІВ ПРОЄКТУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНОЇ ПРОГРАМИ ОЧИЩЕННЯ СТОВБУРА СВЕРДЛОВИНИ ПРИ РОЗРОБЦІ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Необхідно помітити, що визначення раціональної витрати промивальної рідини (Q), як основи забезпечення виконання гідравлічної програми очищення свердловини, полягає у виявленні деякого інтервалу між її мінімальним і максимальним числами, за межами яких відбувається погіршення основних техніко-економічних показників буріння [1].

Теоретично та експериментально доведено, що між мінімальним і максимальним значеннями раціональної витрати промивальної рідини існує числова зона, всередині якої і повинно знаходитися конкретне число для кількості промивальної рідини, що буровими насосами подається у споруджувану свердловину, заздалегідь узгоджене із обмежувальними вимогами даних геолого-технічних умов буріння [2].

При виборі раціональної витрати, до уваги необхідно прийняти такі характеристики процесу визначення конкретного значення Q:

1. Показники процесу буріння майже не залежать від величини витрати, що знаходиться в межах зони раціональних її значень.
2. Для даних умов існує деяка екстремальна залежність, при якій кращі результати процесу буріння можна отримати лише за конкретного числового значення витрати промивальної рідини Q.
3. Деякі з показників процесу буріння – наприклад розмив стінок свердловини або надмірний гідропідпор, проявляються з інтенсивністю, що прямо пропорційна збільшенню витрати промивальної рідини.
4. Витрата промивальної рідини визначається виключно гідравлічними параметрами застосовуваних вибійних двигунів.

Відповідно до викладеного зазначимо, що основними чинниками, які саме визначають досконалість очищення вибою і стовбура споруджуваної свердловини є:

1. Величина витрати промивальної рідини Q, а отже і швидкість потоку.
2. Реологічні властивості промивальної рідин (зокрема в’язкість).
3. Геометричні розміри та форми частинок вибуреної породи (шламу).
4. Геометрична форма каналу течії промивальної рідини.
5. Присутність обертання бурильних труб.
6. Наявність місцевих гідравлічних опорів.

Роль промивальних рідин не зводиться тільки до видалення зі свердловини зруйнованої породи; вона визначає також міру використання потенційних можливостей і ресурс роботи бурового устаткування та інструменту. Таким чином, можна вважати обґрунтованим і доведеним те, що цілеспрямоване підвищення якості промивальних рідин є доволі потужним резервом зростання ефективності ведення бурових робіт.

Перелік посилань

1. Aziukovskyi O.O., Koroviaka Ye.A., Ihnatov A.O. Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions. – Dnipro: Zhurfond, 2023. – 159 p.
2. Павличенко А.В., Коровяка Є.А., Ігнатов А.О., Давиденко О.М. Гідрогазодинамічні процеси при спорудженні та експлуатації свердловин. – Дніпро: Національний технічний університет "ДП", 2021. – 201 с.

УДК 622.24

Уткін А.Г., студент гр. 185м-22-1 ФПНТ
Науковий керівник: Ігнатов А.О., к.т.н., доц. кафедри НГІБ
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ОБЛАШТУВАННЯ ТИПОВОГО РОДОВИЩА ДЛЯ ВИДОБУВАННЯ ВУГЛЕВОДНІВ

Можливість ефективної розробки нафтових, газових та газоконденсатних родовищ базується на необхідності отримання зрозумілих відомостей про геометричні розміри (площа та потужність) продуктивних горизонтів, термобаричні умови їх залягання, колекторські властивості та ступінь нафтогазонасичення продуктивних пластів.

Процеси вилучення вуглеводнів з пласта неодмінно супроводжується цілою гамою поверхневих (об’ємних) фізико-хімічних явищ, що є доволі природними для нафто- або газонасичених пластів. У тому випадку, коли рух пластових флюїдів відбувається через порові звуження порід-колекторів, всередині таких гірських порід виникають та активно діють різноманітні поверхневі явища на стінках так званих транспортних каналів, причому вказані явища зумовлені взаємодією між молекулами рідини та твердого тіла; зміна пластового тиску викликає процеси розчинення природного газу в пластовій рідині (нафті) або виділення його з неї [1].

Вже досить давно використовується такий основний спосіб промислового видобутку нафти, як вилучення її із земних надр за допомогою бурових свердловин – циліндричних специфічних гірських виробок круглого поперечного перерізу із відносно малим діаметром та значної довжини углиб продуктивного пласта.

Відповідно до особливостей сучасної технології видобутку нафти, ця технологія включає в себе наступні логічні етапи: рух нафти в пласті-колекторі до навколостовбурного простору свердловини, який обумовлений різницею тисків в пласті і на вибої свердловини (процес розробки родовища); рух нафти від вибою свердловини до її гирла (процес експлуатації свердловини); збір нафти та супутніх їй корисних газів і води на поверхні з наступним відділення газу і води від нафти.

Нерідко вдаються до застосування штучних методів забезпечення стійкого переміщення нафти в пласті до вибою експлуатаційної свердловини. Таким широко застосовуваним методом є шлях нагнітання в пласт води, причому для невеликих покладів застосовується так зване законтурне заводнення, а для інших – внутрішньо контурне (для нього на території родовища через декілька рядів експлуатаційних свердловин розташовують нагнітальні свердловини, які використовуються для подачі в пласт води. Варіюванням співвідношення між кількістю та схемами розташування нагнітальних та експлуатаційних свердловин, а також збільшенням кількості та тиску води, можна деяким чином інтенсифікувати вплив на пласт [2].

Штучним заводненням можна значно підвищити віддачу пласта, але до певних меж, у подальшому необхідно вдаватися до інших прийомів, а саме чинити термічний вплив на навколостовбурний простір свердловини спеціальними нагрівачами, закачуванням в пласт гарячого газу або води, створюванням внутрішньопластового рухомого вогнища горіння; закачуванням в пласт агентів-розчинників.

Перелік посилань

1. Aziukovskyi O.O., Koroviaka Ye.A., Ihnatov A.O. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions. Dnipro: Zhurfond.

2. Павличенко А.В., Коровяка Є.А., Ігнатов А.О., Давиденко О.М. Гідрогазодинамічні процеси при спорудженні та експлуатації свердловин. – Дніпро: НТУ "Дніпровська політехніка", 2021. – 201 с.

УДК 622.279.7

Фик І.М., аспірант спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
(*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» м. Харків, Україна*)
Науковий керівник: Кривуля С.В. канд. геологічних наук, перший заступник директора ГПУ «Шебелинкагазвидобування»
(*ГПУ «Шебелинкагазвидобування», м. Харків, Україна*)

ГЕОЛОГО – ТЕХНОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ВІДНОВЛЕННЯ ТА СТАБІЛІЗАЦІЇ ВИДОБУТКУ ГАЗУ НА ПРИКЛАДІ ШЕБЕЛИНСЬКОГО ГКР

Характерною геолого-промисловою особливістю ГКР є широкий діапазон змін колекторських властивостей газонасичених порід по площі і розрізу (проникність коливається від 0,1 до 100 мД). Середній коефіцієнт пористості колекторів складає 0,13, середній коефіцієнт газонасиченості - 0,5 [1].

Значна увага при розробці ШКГР приділялась стану обводнення. З метою введення поправки на обводнення при підрахунку запасів Шебелинського ГКР за методом падіння пластового тиску було об'ємним методом підраховано обсяги пластових вод, що вторглися в газонасичені поклади [1]. В цілому родовище розробляється в газовому режимі з незначним обводненням.

Сумарний об'єм обводнення горизонтів в 1989 році складав 40,6 млн. $м^3$ води; станом на 2009 рік оцінюється в об'ємі 80 млн. $м^3$, при цьому середній пластовий тиск знизився з 12,0 до 2,5 МПа.

Станом на 2016 рік при зниженні пластового тиску до 2,08 МПа об'єм обводнення в цілому збільшився до 90 млн. $м^3$ води, тобто на 10 млн. $м^3$ [2] і в 2022 році досяг 96 млн. $м^3$. Тобто темпи вторгнення води в газові поклади сповільнюється.

Нижче наведено статистичні залежності об'ємів обводнення від часу ($Q_{обв}(t)$), а також залежність об'ємів обводнення від пластового тиску $Q_{обв}(P_{пл})$ [2].

Отриманні рівняння мають вигляд:

$$Q_{обв}(t) = 1{,}758 \cdot t - 3454 \qquad \text{Коеф. кореляції } 0{,}998 \qquad (1)$$

$$Q_{обв}(P_{пл}) = -33{,}8 \cdot \ln(P_{пл}) + 114{,}4 \qquad \text{Коеф. кореляції } 0{,}967 \qquad (2)$$

Із отриманих рівнянь 1 і 2 слідує, що залежності об'ємів обводнення від часу і від тиску ведуть себе неадекватно і вступають у протиріччя, оскільки на пізній стадії розробки Шебелинського родовища залежність $Q_{обв}$ від $P_{пл}$ показує практичну стабілізацію пластового тиску відносно незначним, але різким ростом об'ємів обводнення при падінні пластового тиску з 2,5 МПа до 2,08 МПа за період з 2009 до 2016 рік.

Газонасичений об'єм пор Шебелинського ГКР складає $0{,}576 \cdot 109$ $м^3$ в той час, як об'єм обводнення станом на 2022 рік складає $96 \cdot 106$ $м^3$. Тобто, об'єм обводнення на 3 порядки менший ніж об'єм газонасичених пор і не може серйозно впливати на режим розробки родовища і підтримання пластового тиску.

В ході дослідження були враховані всі фактори, що можуть впливати на підтримання пластового тиску – це: обводнення, просідання поверхні, пружність гірських порід , пластової води та газу. Аналіз показав, що наведені фактори не можуть в значній мірі підтримувати пластовий тиск [1]. Виходячи із вищенаведеного можна припустити, що на Шебелинському ГКР існує інший фактор впливу на підтримування пластового тиску; і таким фактором можуть бути перетоки газу з глибоких горизонтів, тобто відновлення запасів газу [1,2]. Що до Шебелинського ГКР, то найбільш вдало пояснює як формування так і можливість перетоків газу з глибоких горизонтів в поклади, що розробляються геологічний профіль Верповського М.М. та Гладченко Ю.О.,

наведені в роботах [2,3]. Автори показали, що міграція вуглеводнів можлива тектонічним порушенням як на стадії формування покладу, так і на стадії розробки.

Аналогічні дослідження були проведені Чепілем П.Н. в роботі «Друге життя родовищ нафти та газу міф чи реальність» [4].

Буріння 12 глибоких свердловин (до 5 тис. м) на Шебелинському ГКР показало наявність газоносних ущільнених колекторів, були навіть окремі викиди газу при бурінні, що свідчить про загазованість покладів карбону по всій глибині. Однак, промислових покладів, як і надійних покрівль (флюїдоупорів) виявлено не було.

Враховуючи широку сітку диз'юнктивних дислокацій на Шебелинському родовищі, їх підтвердження глибоким бурінням, можна вважати, що тектонічні порушення можуть бути шляхами і сучасної міграції вуглеводнів до покладів світи мідистих пісковиків та араукаритової світи; тим більше, що пластовий тиск в них знизився до 2,0 МПа, а тиск на великих глибинах досягає 30-50 МПа, що і зумовило можливість перетоків газу в розроблений поклад виходячи із теорії дегазації Землі.

В ході дослідження був проведений аналіз розробки родовища, в результаті якого можна припустити, що річний об'єм перетоку газу в поклад, що розробляється із глибоких покладів складає 1,7-1,9 млрд. м^3 [2,3].

На рис. 1 показано періоди розробки Шебелинського ГКР з 1980 по 2016 р. [1-3]. Слід зауважити, що в період 1999 по 2003 рік, річні обсяги видобутку газу були знижені до 1700-1900 млн. м^3, при цьому пластовий тиск стабілізувався на рівні 3,3 МПа.

Але пізніше в період з 2004 по 2016 р., що спостерігається на кривих рис.1 річний видобуток газу знову збільшився до 2,4 млрд. м^3, при цьому продовжилось падіння пластового тиску тому, що об'єм перетоків складав лише 1,8-1, 9 млрд. м^3 і не встигав за відбором газу за рахунок введення нових ДКС.

Це дає підстави зробити припущення, що на Шебелинському ГКР спостерігається підтримання пластового тиску за рахунок щорічного відновлення запасів газу в об'ємі 1,7-1,9 млрд. м^3 за рахунок перетоків газу з глибоких горизонтів.

Враховуючи вищенаведене, було розглянуто чотири варіанти подальшої розробки Шебелинського ГКР: розробка без введення в експлуатацію дотискуючої компресорної станції (ДКС) та з введенням ДКС без врахування перетоків (діючі проектні варіанти). А також врахування перетоків газу (відновлення запасів) для безкомпресорної та компресорної розробки (прогнозні авторські варіанти) [2].

Розрахунки видобутку газу, а також пластові тиски по рокам показано графічно за різними варіантами розробки рис. 2 [2].

Як бачимо, за виконаним прогнозом варіанти 1 і 2 з врахуванням відновлення запасів природного газу вигідно відрізняються від діючих проектних варіантів без врахування перетоку, що забезпечує стабілізацію пластового тиску і відповідно збільшення видобутку газу.

Однак, ДКС на Шебелинському родовищі так і не була введена в експлуатацію станом на 01.01.2023 р., фактична розробка Шебелинського ГКР з 2016 року пішла по варіанту з урахуванням перетоку газу із глибоких горизонтів. На рис. 1 показано криві видобутку газу та пластові тиски фактичні, в тому числі подовженні з 2016 по 2023 рік, які співпадають з прогнозам автора 2017 року [2].

Таким чином прогноз показників розробки наведений в даній статті є уточненням до останніх прийнятих документів розробки, і рекомендується для врахування в наступних розрахунках щодо прогнозу довгострокового видобутку газу із Шебелинського ГКР. За результатами підрахунків при безкомпресорній розробці з урахуванням перетоків газу починаючи з 2020 року спостерігається перехід в режим постійного річного видобутку в об'ємах 1,7-1,9 млрд. м^3. Останнє підтверджує відновлення запасів газу Шебелинського ГКР за рахунок теорій постійної дегазації Землі.

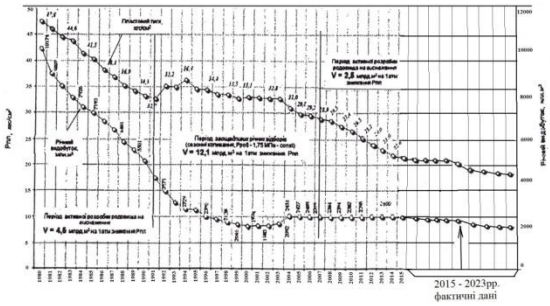


Рисунок 1 – Темпи вилучення залишкових запасів Шебелинського ГКР по роках

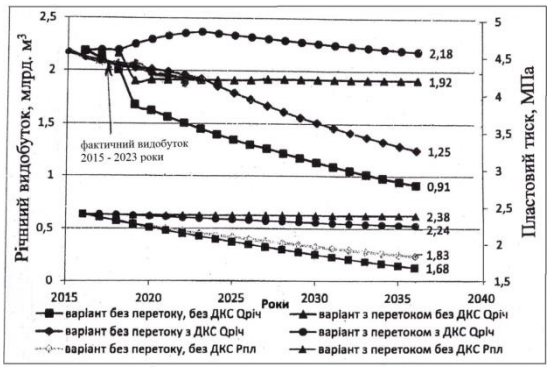


Рисунок 2 – Прогноз показників розробки Шебелинського ГКР за різними варіантами розробки

Висновки:

1. Таким чином, перспективи довгострокової розробки Шебелинського ГКР в значній мірі залежать від відновлення запасів газу за рахунок перетоків газу з глибинних горизонтів карбону по тектонічним порушенням, що сприяє підтримуванню пластового тиску в покладі та забезпечує підтримування обсягів річного видобутку. При цьому річний видобуток газу не може бути меншим 1,7 млрд. м^3 на протязі багатьох десятиліть.

2. Встановлене виконаними дослідженнями явище відновлення запасів газу на Шебелинському ГКР є перспективним і для інших родовищ України і потребує подальших спеціальних досліджень, для визначення довго строковості розробки родовищ на пізній стадії експлуатації.

3. Видобуток газу станом на 01.01.2023 року склав – 1,8 млрд. м^3/рік, що підтверджує відновлення запасів за рахунок перетоків із глибинного горизонту.

Список використаних джерел:

1. Фесенко Ю.Л. (2009) Стан і перспективи розробки Шебелинського газоконденсатного родовища. Нафтова і газова промисловість. № 5-6. С. 24-28.

2. Фик І.М. Шебелинське газоконденсатне родовище відновлення запасів чи обводнення? Нафтогазова галузь України. 2018. №6. С. 3-10.

3. Кривуля С.В. Особливості геологічної будови, нарощування запасів та розробка великих родовищ у відкладах Р1-С3 в ДДЗ на прикладі Шебелинського газоконденсатного родовища. Вісник ХНУ. 2012. №1033. С. 15-82.

4. Вдовиченко А.І. Проблеми нарощування запасів і видобутку нафти і газу в Україні рахунок їх відновлення / А.І. Вдовиченко, А.М. Коваль, П.М. Чепель // Нафта і газ. Наука-Освіта. Виробництво: шляхи інтеграції та інноваційного розвитку: матеріали Всеукраїнського науково-техніч. конф. (м. Дрогобич, 10-11 березня 2016 р.). Дрогобич: ТзОВ «Трек-ЛТД». 2016. 174 с.

УДК 553.691+622.324

Хрущов Д.Ю., аспірант спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Римчук Д.Ю., к.т.н., доцент кафедри видобування нафти, газу та конденсату
(Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна)

ПРИЧИНИ НЕГЕРМЕТИЧНОСТІ КОЛОННИХ ОБВ'ЯЗОК

Герметичність нафтогазових свердловин - це збережені нафтогазові ресурси і незабруднене навколишнє середовище. Вона складається з двох складових: герметичності експлуатаційної колони і герметичності наземного обладнання, основним елементом, якого є колонні обв'язки. Свердловини на родовищах, у яких продуктивні пласти, що розробляються, підживлюються через техногенні тріщини, із невивчених нижчезалягаючих горизонтів, можуть мати довготривалий термін експлуатації 100 і більше років, як наприклад, на Шебелинському ГКР. Свердловини, які розташовані на підземних сховищах газу теж мають необмежений термін експлуатації, так в Україні на деяких підземних сховищах газу свердловини експлуатуються більше 70 років і можуть експлуатуватися і надалі. Тому герметичність колонних обв'язок є базою для забезпечення безпеки буріння та експлуатації свердловин. Негерметичність може спричинити перетікання пластового флюїду, яке викликає підвищений тиск у міжколонних просторах, що в подальшому може призвести до руйнування технічних колон і виникнення відкритого фонтанування у вигляді грифонів. Герметичність гирла свердловини забезпечують ущільнювачі колонних обв'язок, що містять гумові елементи, у складі яких є каучук,які під впливом свердловинного середовища та температур старіють втрачають еластичність та руйнуються. Окислення каучуку є головною причиною цього старіння, що призводить до утворення тріщин та розпаду гуми на дрібні крихти.

Проведені дослідження свердловин вказують, що в країні існує нормативно-правове регулювання для колонних обв'язок. Стандарти визначають правила для монтажу та експлуатації, але не встановлюють строки заміни обв'язок чи їх ущільнень. У практиці, колонні обв'язки з гумовими ущільненнями часто експлуатуються довше гарантованих 10 років і замінюються лише при аваріях[1].Матеріал досліджень розглядає групи колонних обв'язок, які експлуатуються на суходолі, з урахуванням особливостей герметизації міжколонних просторів:

1. Група ОКК. Герметизація за допомогою верхнього і нижнього ущільнювачів, кожен складається з Н-подібного гумового елемента та опорного і натискного кілець.
2. Група ООК. Герметизація забезпечується зварнимим швами, які з'єднуть технічні та експлуатаційну колону з колонною обв'язкою та пакерним ущільненням експлуатаційної колони.
3. Група КГ. Герметизація пакерними пристроями з одним Н-подібним гумовим ущільнювачем.
4. Група ОКМ. Герметизаціяза допомогою манжети та гумових кілець.
5. Група Cameron типу S. Герметизація за допомогою нижнього ущільнювача, який складається з Н-подібного гумового елемента, що кріпиться до трубоутримувачів та верхнього ущільнення, який складається з двох гумово-металевих манжет типу «Р».

Основна причина негерметичності колонних обв'язок типу ОКК та їх аналогів під час експлуатації - це старіння гумових ущільнень, які розсипаються на дрібні крихти після демонтажу, апри будівництві свердловин основні причини негерметичності є: відхилення діаметрів колон вище допустимих норм, зношення елементів обв'язок через неспіввісність гирла, ротора і талевої системи.

Найбільш поширена причина негерметичності колонних обв'язок типу ООК єруйнування зварних швів, які з'єднують колонну обв'язку з експлуатаційною колоною та руйнування ущільнень внаслідок старіння гуми.

Негерметичність колонних обв'язок типу КГ виникає із-за недосконалості конструкції, такі як використання лише одного пакера, що не завжди ефективно запобігає витіканню газу, і ущільнюючі кільця, які втрачають герметичність при великому тиску. Довготривала експлуатація призводить до старіння гуми та втрати герметизаційної здатності гумових ущільнень.

Негерметичність обв'язок типу ОКМ , також виникає через руйнування гумових ущільнень.

Обв'язки Cameron типу S та їх аналоги втрачають герметичність через старіння гуми та через втратитиску пластикового мастила, яке забезпечує герметичність манжет типу «Р».

Загальний аналіз причин негерметичності колонних обв'язок охоплює 80 випадків[2] та 7 випадків, що мали місце за три останні роки, показано на рис.1.

Основною причиною негерметичності колонних обв'язок всіхгруп є старіння та руйнування гумовихелементів ущільнювачів. Внести до нормативних документів, що регламентують монтаж та експлуатацію колонних обв'язок, доповнення про допустимі терміни служби гумових елементів ущільнювачів. Розробити конструкції колонних обв'язок, для довготривалої експлуатації, які не містять гумових ущільнень.

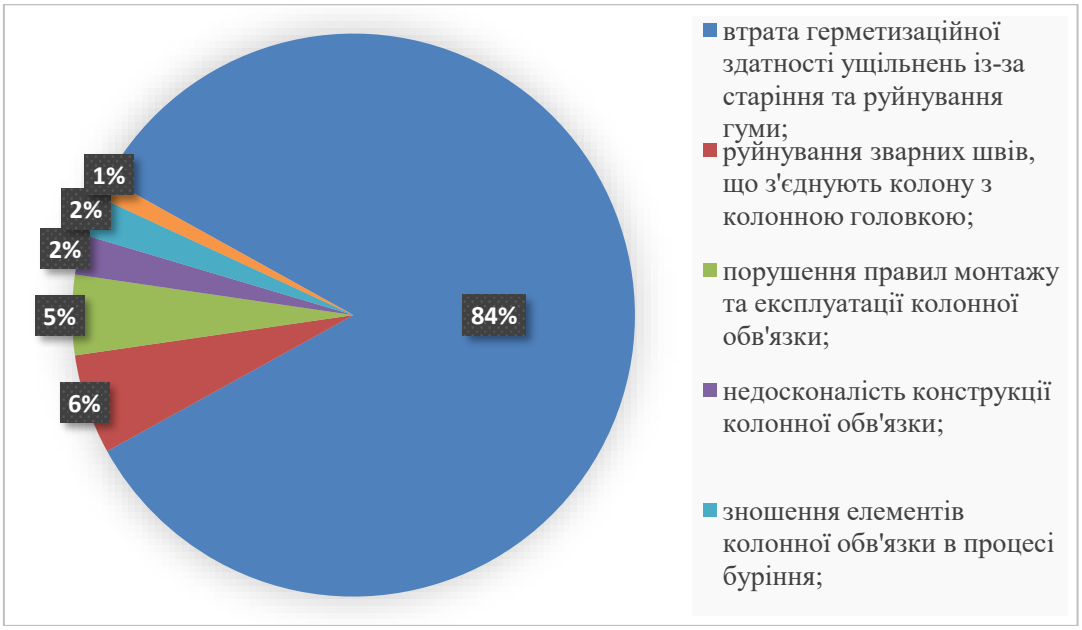


Рисунок 1 – Основні причини негерметичності колонних обв'язок

Список використаних джерел:

1. Фик, І. М. Облаштування газових та нафтових фонтанних свердловин при експлуатації : підручник / І. М. Фик, Д. В. Римчук. Ч. 1 : Колонні обв'язки / І. М. Фик, Д. В. Римчук. — Харків : Ексклюзив, 2014. — 299 с.

2. Римчук, Д.В. і Кущ, А.І. 2020. Аналіз причин негерметичності колонних обв'язок у нафтогазовому комплексі України. Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. 1(48) (Чер 2020), 77–85. DOI:https://doi.org/10.31471/1993-9965-2020-1(48)-77-85.

УДК 622.24

Черненко І.В., студент гр. 185м-22-1 ФПНТ
Науковий керівник: Ігнатов А.О., к.т.н., доц. кафедри НГІБ
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ВИВЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ СПОРУДЖЕННЯ СВЕРДЛОВИН ТА ЇХ ПОДАЛЬШОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДЛЯ УМОВ РОДОВИЩ ВУГЛЕВОДНІВ

Процеси пошуку, розвідки та розробки родовищ різноманітних твердих, рідких та газоподібних корисних копалин неодмінно супроводжуються необхідністю спорудження свердловин різних груп призначення, а саме опорних, параметричних, структурних, пошукових, розвідувальних, експлуатаційних, нагнітальних, спостережних та інших свердловин; вони відрізняються, окрім іншого, конструкцією (під цим терміном розуміють схему будови свердловини, яка включає сукупність даних про кількість обсадних колон, інтервали їх спуску, діаметри обсадних колон і доліт для буріння стовбура свердловини під кожну колону, інтервали цементування обсадних колон). Власне сама конструкція свердловини складається з декількох концентрично розміщених одна в іншій обсадних металічних колон, кожна з яких має своє призначення залежно від гірничо-геологічних умов геологічного розрізу [1].

Комплекс отримання вуглеводнів включає велике число видів устаткування, призначеного сприяти раціональному виконанню технологічних операцій з розробки родовищ. Ефективність роботи бурового обладнання буде залежати від розробленого для нього регламенту функціонування, визначуваного геолого-технічними чинниками проведення бурових свердловин, які, власне і виступають засобом, що забезпечує доступ до корисних пластових флюїдів, розташованих в земних надрах.

Раціональний вибір способу буріння в різних інтервалах свердловини ґрунтується на необхідності детального вивчення конструкції свердловини, геолого-технічних умов спорудження свердловин та аналізі техніко-економічних показників процесів спорудження свердловин, що вже прийняті до експлуатації на даній та сусідніх площах.

Критерієм раціональності способу буріння можна вважати мінімальну собівартість одиниці довжини проходки за повного виключення прояву ускладнень і аварій.

Типи застосовуваного породоруйнівного інструменту підбираються в залежності від механічних і абразивних властивостей гірських порід або за промисловими даними конкретного родовища та досвіду спорудження свердловин на ньому [2].

Потенційна продуктивність і ефективність виконання окремих складових процесу буріння залежить від цілого комплексу взаємопов’язаних чинників та визначається реалізованими значеннями осьового навантаження на породоруйнівний інструмент (для умов експлуатаційного буріння це будуть бурові долота), частоти обертання останнього, витрати промивальної рідини і параметрів її якості.

Складні свердловинні умови роботи бурового інструменту (породоруйнівний інструмент , бурильні труби тощо) та наземного обладнання при бурінні та експлуатації свердловин, особливо при ліквідації ускладнень (значне утруднення поглиблення вибою свердловини, викликане порушенням стану розглядуваної специфічної гірської виробки) і аварій в свердловинах, висувають низку специфічних вимог до організації і порядку ведення бурових робіт із дотриманням відповідних технологічних норм.

Список використаних джерел:

1. Aziukovskyi O.O., Koroviaka Ye.A., Ihnatov A.O. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions. Dnipro: Zhurfond.

2. Коровяка Є.А., Ігнатов А.О. Прогресивні технології спорудження свердловин. – Дніпро: НТУ "ДП", 2020. – 166 с.

УДК 622.24

Черненко І.В., студентка гр. 185м-22-1 ФПНТ
Науковий керівник: Ігнатов А.О., к.т.н., доц. кафедри НГІБ
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ РОЗРОБКИ НАФТОГАЗОВИХ РОДОВИЩ

Подальший інноваційний розвиток економіки України неможливий без вибудовування потужної сировинної бази, укріплення якої потребує, зокрема, досить значного збільшення об'ємів і ефективності отримання свердловин.

Нафтогазовий геологорозвідувальний та експлуатаційний процеси – це ряд взаємопов’язаних, виконуваних в певній логічній послідовності, основних і допоміжних процесів, які забезпечують собою досягнення кінцевої цілі, а саме відкриття та експлуатацію промислово-придатних родовищ нафти і газу [1].

Виробничий цикл буріння свердловини неможливий без проведення операцій з руйнування гірської породи на вибої означеної специфічної гірської виробки. Раціональність та ефективність вказаного процесу значною мірою залежать від прийнятого до застосовування способу руйнування і відповідного ньому породоруйнівного інструменту, режиму циркуляції і параметрів промивальних рідин.

Укрупнено метою розробки геолого-технічного проекту на спорудження свердловини можна вважати, серед іншого, встановлення деяких закономірностей фізико-хімічних процесів, що протікають в стовбурі свердловини, споруджуваної в товщі осадових гірських порід, при циркуляції промивальних рідин і формулюванні на їх основі адекватних технологічних заходів гідравлічної програми промивання свердловини, реалізація якої дозволить надати процесу спорудження свердловин достатньо високу міру продуктивності і економічності.

Відомо, що головними функціональними задачами раціоналізації комплексу організації роботи сучасних нафтогазових підприємств є такі наступні: якомога ефективніше виконання запланованих геолого-технічним нарядом робіт; забезпечення досягнення високих темпів видобутку вуглеводнів; забезпечення якісності процесів підготовки вуглеводнів до транспортування у повній відповідності до встановлених технічними вимогами норм та правил; забезпечення всебічного покращення використання експлуатаційного фонду свердловин тощо.

Система організації роботи нафтогазових підприємств (розвідка та експлуатація) повинна передбачати оперативне забезпечення окремих виробничих підрозділів буровим обладнанням, інструментом і матеріалами [2].

Прийняті до розгляду джерела виробничої інформації доводять, що значним резервом скорочення витрат часу і засобів на ліквідацію неминуче виникаючих свердловинних ускладнень і аварій, є вдосконалення технології промивання свердловин шляхом підбору оптимальних рецептур промивальних рідин.

Системна раціоналізація засад процесів організації промивання свердловин дозволить якісно підвищити техніко-економічні показники процесу буріння, а саме механічну швидкість буріння і проходку на породоруйнівний інструмент, наприклад, за рахунок значного зменшення питомих витрат енергії на руйнування породи.

Список використаних джерел:

1. Aziukovskyi O.O., Koroviaka Ye.A., Ihnatov A.O. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions. Dnipro: Zhurfond.

2. Коровяка Є.А., Ігнатов А.О. Прогресивні технології спорудження свердловин. – Дніпро: НТУ "ДП", 2020. – 166 с.

УДК 622.24

Шевченко Р.С., студент гр. 185м-22-2 ФПНТ
Науковий керівник: Ігнатов А.О., к.т.н., доц. кафедри НГІБ
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ВИВЧЕННЯ ДЕЯКИХ ЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ВИКОНАННЯ СВЕРДЛОВИННИХ РОБІТ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РОДОВИЩ ВУГЛЕВОДНІВ

Доволі вдалим способом значного підвищення механічної швидкості буріння при спорудженні розвідувальних нафтогазових свердловин є застосування прогресивного бурового інструменту [1]. При високій зносостійкості сучасних конструкцій бурових доліт, довжина рейсу в процесі буріння розвідувальних свердловин на вуглеводні обмежується необхідністю витягання зі свердловини якісного і в необхідній кількості керна. Одним з істотних шляхів зменшення кількості спуско-підйомів бурового снаряда (СПО), а, отже, і часу що на них витрачається, є буріння снарядами з так званими знімними грунтоносками, які забезпечують можливість витягання керна по колоні бурильних труб без її розбору та підйому на поверхню [2]. Пропонується до застосування спеціальна схема спорудження свердловин при використанні спеціального породоруйнівного колонкового інструменту.

Процес спорудження свердловин різного промислового призначення неодмінно супроводжується утворенням бурового шламу (зруйнована породоруйнівним інструментом гірська порода). Ефективність буріння в складних гірничо-геологічних умовах багато в чому буде залежати від якісної очистки вибою свердловини і самої промивальної рідини від шламу. Цим питанням присвячено велику кількість робіт, в яких основна увага приділяється встановленню необхідної швидкості висхідного потоку, що забезпечує винос частинок вибуренної породи [1].

У випадку проходження м'яких порід (глин, крейди та ін.) може відбуватися укрупнення дрібних частинок вибуреної породи шляхом їх злипання, в результаті чого різко знижується здатність промивальної рідини виносити шлам зі свердловини. Можуть бути й інші причини зниження транспортуючої здатності бурового розчину внаслідок зменшення швидкості висхідного потоку, що призводить до погіршення очищення свердловини від шламу. Найчастіше це спостерігається в кавернах, в яких зниження швидкості висхідного потоку сприяє накопиченню в останніх шламу [2].

Вплив промивальних рідин на фізико-механічні властивості і процеси руйнування порід, обумовлений в основному адсорбцією – підвищенням концентрацієї одного з компонентів середовища на межі розділу фаз. Вона забезпечує зниження поверхневої енергії твердого тіла, змінює сили зв'язку для приповерхневих атомів і збільшує параметри решітки. Лабораторними методами досліджень можна вивчити сутність процесів, що протікають на межі розділу «тверде тіло - рідина». Цими методами можна досліджувати адсорбцію окремих молекул адсорбата на певних центрах або конкуренцію між кількома адсорбатами за окремі центри адсорбції. Поверхні більшості адсорбентів хімічно неоднорідні, так як на них знаходяться різні центри з високою і низькою енергією адсорбції, як полярні, так і неполярні групи. Залежно від хімічної структури компонентів взаємодіючих систем, між молекулами адсорбата і поверхнею адсорбенту можуть виникати зв'язку різних типів.

Список використаних джерел:

1. Aziukovskyi O.O., Koroviaka Ye.A., Ihnatov A.O. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions. Dnipro: Zhurfond.

2. Коровяка Є.А., Ігнатов А.О. Прогресивні технології спорудження свердловин. – Дніпро: НТУ "ДП", 2020. – 166 с.

УДК 622.233:551.49

Шликов М.О., студент гр. 185м-22-2
Науковий керівник: Судакова Д.А., к.т.н., с.н.с. кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

ІНВЕРСНІ ГРАВІЙНІ ФІЛЬТРИ ВОДОЗАБІРНИХ СВЕРДЛОВИН

У мегаполісах України у зв'язку зі складною екологічною ситуацією, що обумовлена хімічними та радіоактивними забрудненнями питних вод, існує проблема створення гідрогеологічних свердловин для бюветного водопостачання. У Київському, Дніпропетровському, Запорізькому, Одеському, Херсонському, Миколаївському та інших регіонах України існує значний дефіцит питних підземних вод.

У південних регіонах України частково або повністю привізну питну воду використовують близько 500 населених пунктів. З них:

- в Одеській області (переважно на південний захід) – 80 населених пунктів;
- у Миколаївській області (на півночі та в центрі) – 180 населених пунктів;
- у Херсонській області (на півночі) – 70 населених пунктів [1, 2].

Останні роки за рахунок робіт вітчизняних та зарубіжних дослідників технологія спорудження свердловин на воду набула належного розвитку. Але, незважаючи на це, низка питань залишаються не вивченими. На сьогоднішній день не існує надійної технології створення гравійного фільтра з якісним гравійним обсипанням.

Найчастіше використовують фільтри, споруджувані на вибої свердловини. Такі фільтри мають такі недоліки [3-5]: складність забезпечення надійної доставки гравію в інтервал формування обсипання, попадання у гравійному шарі великого обсягу сторонніх домішок; формування у гравійному шарі великої кількості порожнин і відкритих каналів, що ведуть до піскування; складність центрування фільтрової колони, складність установки фільтрової колони тайком; розшарування гравію.

Однак при невисокій якості гравійного шару застосування ці способи дозволяють спростити технологічний процес спорудження гравійного фільтра, при цьому такі фільтри будуть мати незначний гідравлічний опір і максимальну поверхню.

Застосування технологій спорудження гравійного фільтра в свердловині при комбінованій циркуляції рідини дозволяє створити якісний шар гравійного обсипання, проте ця технологія вимагає застосування спеціального свердловинного та поверхневого обладнання, що веде до значного підвищення вартості робіт.

Блокові фільтри поряд зі своїми перевагами мають ряд істотних недоліків. При застосуванні блокових фільтрів одержують на вибої фільтри високої якості. Однак такий фільтр має малу водозахоплюючу поверхню, більші гідравлічні опори та меншу ефективну пористість. При транспортуванні блокових фільтрів небажані динамічні на матеріал обсипці. Через ряд вищеописаних недоліків економічна доцільність використання цього фільтра практично часто ставиться під сумнів [6,7].

В основу роботи покладено ідею створення технології виготовлення елемента гравійного фільтра блокової конструкції зі зв'язком гравійного матеріалу в моноліт за допомогою в'яжучої речовини на силікатній основі, з подальшою установкою його в свердловині і переходом гравійного матеріалу з монолітного стану в пухке у зв'язку з розчиненням в'яжучого пласти. Розроблена технологія призначена для обладнання свердловин інверсними гравійними фільтрами (ІГФ) в інтервалі продуктивного горизонту, представленого тонкозернистими пісками [2].

Для реалізації запропонованої технології необхідно виконати такі технологічні операції: виготовлення на денній поверхні елементи фільтра блокової конструкції; складання робочої частини ІГФ, що складається з секцій, зібраних з елементів; транспортування ІГФ стовбуром свердловини до продуктивного горизонту; посадку ІГФ у водоприймальну частину свердловини [10, 11].

Розроблена технологія дозволяє об'єднати переваги фільтрів, що споруджуються як на поверхні, так і в свердловині. При створенні якісного гравійного шару із заданими технологічними, гідравлічними, гранулометричними параметрами полегшується завдання доставки гравію на забій без застосування спеціального свердловинного та поверхневого обладнання. При цьому створений шар гравійної обсипки має незначні гідравлічні опори і більшу водозахоплюючу поверхню. Застосування такого фільтра дозволить підвищити якість робіт при спорудженні свердловин з гравійним обсипанням, зменшить час на їх спорудження, а також підвищить рівень попередження свердловин від піскування, що призведе до зменшення вартості робіт та виключення додаткових витрат, пов'язаних з ліквідацією аварії та робіт. пов'язаних із переобладнанням свердловин [5-10].

Список використаних джерел:

1. Судаков А. К., Фем'як Я.М., Чудик І.І. Федик О. М. Щуцький В.І. Буріння свердловин на воду: навчальний посібник – Дрогобич, «Посвіт», 2022. 344 с.

2. Кожевников А.О. Судаков А.К. Кріогенно-гравійні фільтри свердловин. - Д.: Літограф, 2014. - 305 с.

3. Кожевников А.О., Судаков А.К., Гриняк А.А. (2008) Гравійні фільтри з використанням ефекту двофазного інверсного переходу агрегатного стану в'яжучої речовини. Породоруйнівний та металообробний інструмент – техніка та технологія його виготовлення та застосуванн. 11. 84 - 88.

4. Кожевников А.О., Судаков А.К., Гошовський С.В. (2009). Технологія обладнання кріогенно-гравійними фільтрами водоприймаючої частини свердловини. Породоруйнівний та металообробний інструмент - техніка та технологія його виготовлення та застосування. 12. 62 - 66.

5. Судаков А. К. (2013). Результати виробничих випробувань технології обладнання гідрогеологічної свердловини кріогенно-гравійним фільтром на ділянці Миколаївка Васильківського району Дніпропетровської області. Розвідка та охорона надр. 6. 50-54.

6. Кожевников А.О., Судаков А. К. (2013). Результати дослідно-промислового впровадження технології обладнання гідрогеологічних свердловин кріогенно-гравійними фільтрами. Породоруйнівний та металообробний інструмент - техніка та технологія його виготовлення та застосування. 16. 149-154.

7. Судаков А. К. (2013). Результати виробничих випробувань технології обладнання гідрогеологічної свердловини кріогенно-гравійним фільтром на ділянці Балково Токмацького району Запорізької області. Металургійна та гірничорудна промисловість. 4(283). 76 – 79.

8. Судаков А. К. (2013). Результати розробки технології обладнання свердловин бурових криогенно-гравійними фільтрами Гірнича промисловість. 4 (110). 111-112.

9. Судаков А. К. (2013). Виробничі випробування технології обладнання гідрогеологічної свердловини кріогенно-гравійним фільтром на ділянці Жданівка Магдалинівського району. Наукові праці ДонНТУ. Серія «Гірничо-геологічна. 19(2). 31-37.

10. Судаков А. К., Кожевников А.А., Ратов Б.Т., Мостинец О.М. (2015). Досвід обладнання гідрогеологічної свердловини кріогенно-гравійним фільтром. Розробка родовищ. 493-499.

11. Пат. 88569 Україна, МКИ Е21 В43/08. Гравійний фільтр/ А.О.Кожевников, А.К. Судаков, О.А. Пащенко, О.Ф. Камишацький, В.І. Тітов, О.А. Лексиков, В.П. Донцов.; заявник і патентовласник Національний гірничий університет. – № а200803922; заявл. 28.03.2008; друк. 26.10.2009, Бюл. №20.

УДК 622.233:551.49

Шумов А.С., аспірант гр. 185А-22-10
НікітенкоВ.С., студент гр. 185м-22-2
Наукові керівники: Судаков А.К., д.т.н., професор кафедри нафтогазової інженерії та буріння; Расцвєтаєв В.О., к.т.н., доцент кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

РЕЗУЛЬТАТИДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ БУРІННЯ РОЗВІДУВАЛЬНОЇ СВЕРДЛОВИНИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРОЕКТУВАННЯ ГІДРОГЕОЛОГІЧНОЇ СВЕРДЛОВИНИ НА ДІЛЯНЦІ ДНІПРОВСЬКОГО РАЙОНУ МІСТО ВІЛЬНОГІРСЬК

Дослідницька робота була проведенана ділянці м. Вільногірськ, вул. Степова, буд. 12, Дніпровського району в умовах *ТОВ Науково-виробниче підприємство «Дніпрогідрогеологія».*

Буріння здійснювалося буровою установкою УРБ-2,5А.

Промивальна рідина свердловини – нормальний глинистий розчин.

Конструкція свердловини одноступенева.

Глибина розвідувальної свердловини - 118,65 м, діаметр буріння - 132,0 мм.

Технологічні режими бурової установки (табл.1).

Таблиця 1.Технологічні режими буріння

Частота обертання, об/хв	*120*
Швидкість підйому бурильної колони, м/с	0,8
Осьове навантаження на інструмент, кН	120
Наповнення промивної рідини, л/хв.	90

Хронометричні вимірювання та каротаж свердловини (рис.1) робили для того, щоб визначити вміст порід, статичний рівень води та час буріння розвідувальної свердловини для подальшого проектування гідрогеологічної свердловини. Відповідно до цих результатів побудовано графік (рис.2).

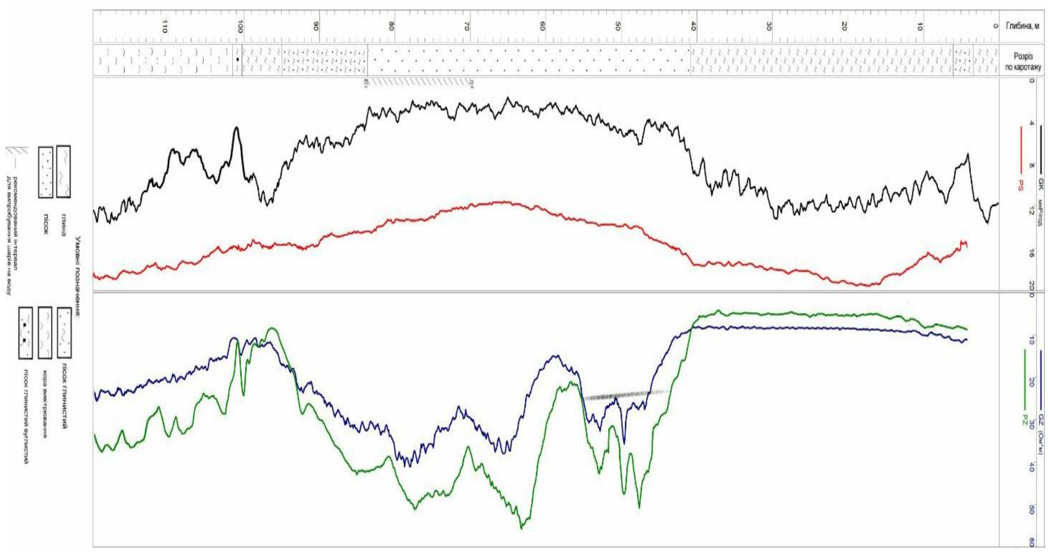


Рисунок 1 –Каротаж розвідувальної свердловини

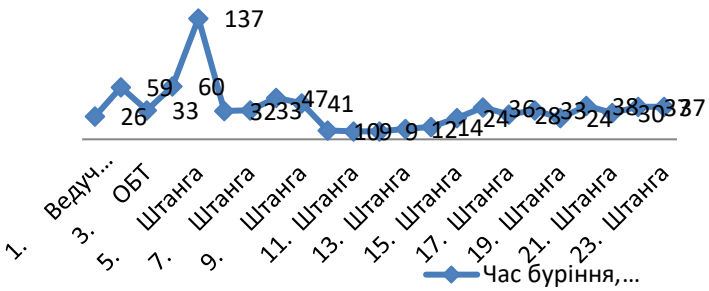


Рисунок 2 – Графік буріння свердловини

На графіку (рис. 2) показано, що штанги 4,5,6 бурилися значно довше ніж інші штанги. Це показує, що на глибині 22,15 - 31,65 м знаходиться більш тверда глина.

Статичний рівень води знаходиться на глибині 57 м.

Каротаж свердловини (рис. 1) показує, що рекомендований інтервал для випробування шарів на воду в інтервалі 70,02-83,7 м.

Проаналізувавши дослідження розвідувальної свердловини та вимоги замовника, було прийнято низку рішень для проектування гідрогеологічної свердловини (рис. 3), а саме:

1. Для обсадної колони - гідрогеологічну свердловину слід бурити шарошкою, діаметром 295,9 мм з буровим розчином (глинистий);

2. Для фільтрової колони - гідрогеологічну свердловину слід бурити шарошкою, діаметром 139,7 мм з буровим розчином (глинистий).

3. Установити обсадну колону на глибину 51 м, діаметр обсадної труби 160 мм;

4. Установити фільтрову колону з відстійником на глибину 101,6 м, діаметр фільтрової труби 125 мм.

5. Установити фільтри для очищення води на глибину 60-70 м і на глибину 80-90 м.

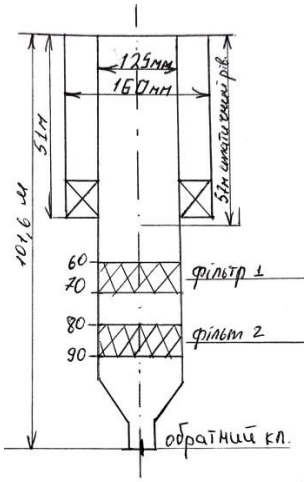


Рисунок 3 – Проект гідрогеологічної свердловини (ескіз)

Список використаних джерел:

1. Геологорозвідувальна справа і техніка безпеки: навч. Навч. посібник / П.П. Вирвінський, Ю.Л. Кузін, В.Л. Хоменко,2010. - 368 с.

УДК 622.24.051

Яшин М. Д., студент гр. 185м-22-1
Науковий керівник: Судаков А.К., д.т.н., професор кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

ВДОСКОНАЛЕННЯ ІМПУЛЬСНІ ТЕХНОЛОГІЇ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН З ПЕРЕМІННОЮ ВИТРАТОЮ ПРОМИВАЛЬНОЇ РІДИНИ

Незалежно від умов буріння виробничий цикл споруди геологорозвідувальної свердловини повинен гарантувати високі техніко-економічні показники бурових робіт. В умовах поглинання промивальної рідини виконання цієї вимоги різко ускладнюється. Особливо складно виконувати бурові роботи у тому випадку, коли за яких-небудь причин неможливо забезпечити вихід промивальної рідини на денну поверхню. У такому разі застосовують внутрішньосвердловинну промивку за допомогою погружних насосів. Проте при промивці спостерігається інтенсивне забруднення промивальної рідини. Аналіз і узагальнення досвіду буріння, а так само роботи останніх років, проведені в НТУ ДП, показали перспективність застосування погружних пневматичних пульсаційних насосів для створення внутрішньосвердловинної промивки. Існують розробки, що дозволяють поліпшити внутрішньосвердловинне очищення промивальної рідини при пульсуючій промивці. Прогноз забруднення промивальної рідини виконується за спеціально розробленою на кафедрі методикою з використанням ЕОМ. Але для вивчення призначеної для користувача інструкції по роботі з програмою і виконання самих розрахунків необхідне час. Це дуже незручно особливо для оперативного прогнозу ступеня очищення промивальної рідини від шламу при привибійній пульсуючій промивці стосовно конкретних об'єктів бурових робіт. Тому проблема оперативного прогнозування і видачі рекомендацій по очищенню промивальної рідини від шламу стає актуальною. Крім цього відома теорія переміщення частинки шламу в пульсуючому несучому потоці не враховує закручування висхідного потоку унаслідок обертання колони бурильних труб. Тому потрібно обґрунтувати або спростувати справедливість даного припущення.

Ідея роботи полягає в отриманні графічного матеріалу, що дозволяє виконувати оперативний прогноз ступеня внутрішньо свердловинного очищення промивальної рідини стосовно об'єктів бурових робіт. Метою роботи є розробка рекомендацій по оперативному прогнозуванню ступеня очищення промивальної рідини від шламу і видачі рекомендацій по її поліпшенню. Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні задачі:

1. Провести огляд теорії і технічних засобів для очищення промивальної рідини від шламу при привибійній пульсуючій промивці.
2. Встановити або спростувати доцільність обліку обертання колони бурильних труб на переміщення твердої частинки пульсуючим потоком рідини.
3. Розробити матеріал для оперативного прогнозування ступеня очищення промивальної рідини при пульсуючій промивці свердловини.
4. Обґрунтувати умови буріння, за яких можливо покращувати внутрішньосвердловинне очищення промивальної рідини при використанні пульсуючої промивки.

У результаті виконання роботи обґрунтовано відсутність необхідності обліку обертання колони бурильних труб на переміщення твердої частинки в пульсуючим потоком рідини. Вперше отриманий матеріал, який може використовуватися при оперативному прогнозуванню ступеня очищення промивальної рідини від шламу і видачі рекомендацій по її поліпшенню.

Технології машинобудування

СЕКЦІЯ «ТЕХНОЛОГІЇ МАШИНОБУДУВАННЯ»

УДК 67.06

Акун Є. С., студент групи 132-21ск-1
Науковий керівник: Козечко В.І., асистент кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ВИЯВЛЕННЯ ВНУТРІШНІХ ДЕФЕКТІВ МАТЕРІАЛУ В КІЛЬЦЯХ ПІДШИПНИКА КОЧЕННЯ МАГНІТО-ПОРОШКОВИМ МЕТОДОМ

Підшипники кочення відносяться до групи високонавантажених деталей машин, які відіграють важливу роль щодо їх надійності, довговічності та технічної безпеки експлуатації. Критичною зоною в підшипнику є контакт між тілами кочення та доріжкою кочення. У його зоні виникають дуже високі стискаючі напруження. Під час роботи підшипника ці напруження «блукають» по всій робочій поверхні доріжок кочення і тіл кочення, викликаючи змінюваний з часом напружений стан і втомне зношування верхнього шару матеріалу – пітінг. Високі допустимі навантаження в підшипнику передаються декількома одночасно працюючими зосередженими контактами: тіло кочення - доріжка кочення.

Це викликає високі напруження, що досягають значної глибини всередині матеріалу. З цієї причини для виготовлення підшипників використовуються спеціальні марки сталі з найвищою поверхневою втомною міцністю та структурною чистотою.

Виникнення дефектів матеріалу на робочих поверхнях підшипників і всередині елементів конструкції абсолютно неприпустимо. Такі дефекти (рис. 1) є зонами додаткової концентрації напружень, що викликають пошкодження у вигляді прискореного втомного зношування або джерело раптового руйнування елемента внаслідок розтріскування [1, 2]. Найбільш небезпечними є великі конструктивні дефекти, які викликають раптове блокування або повне руйнування підшипника і всього механізму [3].

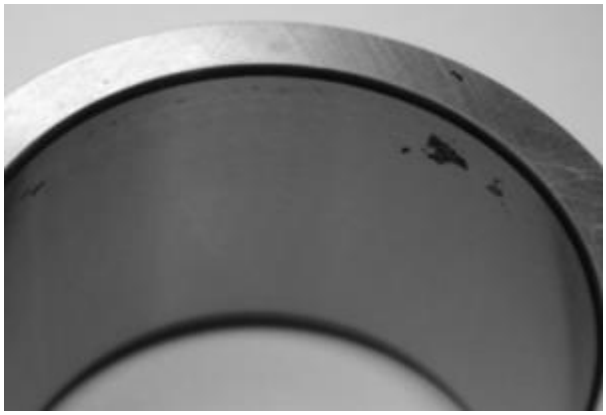


Рисунок 1 – Кільце підшипника кочення з видимими дефектами

Виявлення та усунення дефектних елементів є надзвичайно важливим з точки зору інтересів виробників підшипників кочення та вимог систем технічної безпеки. Підшипники, через їх широке використання та відповідальну роль, повинні бути продуктами найвищої якості, які викликають повну довіру. Забезпечення відповідної якості поверхні визначає необхідність повного усунення елементів з поверхневими та підповерхневими дефектами.

Магнітопорошкові методи (М-П) засновані на явищі дисперсії магнітного поля в області матеріальних розривів в намагнічених об'єктах з феромагнітних матеріалів.

Виявлення розсіювання засноване на утворенні кластерів феромагнітного порошку, що покриває поверхню досліджуваного об'єкта. Існують три основні фази, які складають метод неруйнівного контролю М-Р: намагнічування, виявлення та розмагнічування.

Намагнічування здійснюється з метою створення в досліджуваному об'єкті магнітного поля, яке розсіюється можливими розривами матеріалу - дефектами. Рівномірне покриття поверхні (намагніченого об'єкта) порошком магнітом'якого матеріалу (феромагнетика) призводить до того, що в разі дисперсії магнітного поля, викликаної наявністю розривів матеріалу, порошок, зібраний у місцях дисперсії поля, створює контрастне зображення (карта) дефектів, наявних в досліджуваному об'єкті - виявлення дефектів. Розмагнічування є обов'язковою операцією неруйнівного контролю об'єктів методом М-П. [4]

Розмагнічування (розмагнічування) передбачає поміщення досліджуваного методом М-Р об'єкта в змінне магнітне поле, що зменшується до нуля, при збереженні початкового напрямку намагніченості.

У випадку магнітного методу виявлене зображення дефекту приблизно відповідає його дійсному ходу, який можна спостерігати людським оком (прямо чи опосередковано, наприклад, за допомогою лупи). У поверхневому шарі виявляються невидимі неозброєним оком розриви - поверхневі та підповерхневі (щілини шириною приблизно 1 мкм) у вигляді: подряпин, тріщин, вм'ятин, валиків, розшарувань, пористості, неметалевих включень , бульбашки газу, ямки тощо.

Проведені магнітні випробування виявили наявність підповерхневих дефектів, невидимих неозброєним оком. Також можна оцінити розміри дефекту і його форму. Оцінити глибину осадження неможливо.

Перелік посилань

1. Szala J., Boroński D.: Ocena stanu zmęczenia materiału w diagnostyce maszyn i urządzeń. Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji – PIB, Bydgoszcz 2008.

2. Savchenko, I., Kozechko, V., & Shapoval, A. (2022). Method for accelerating diffusion processes when borating structural steels. In Proceedings of the 7th International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2021), (II, 7), 793–800 DOI: 10.1007/978-3-030-85230-6_94

3. Didyk, R. P., Puhach, R. S., & Kozechko, V. A. (2015). New technology of modifying a machine element surface in an attempt to overcome the tribological barrier. Науковий вісник Національного гірничого університету, (5), 59-63.

4. Pilipenko V., Grigorenko S, Kozechko V, Bohdanov O. A (2021) Deformation mode in a cold rolling condition to provide the necessary texture of the ti-3AL-2.5V alloy/ Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, (1): 078 – 083. https://doi.org/10.33271/nvngu/2021-1/078

УДК 621.91

Андрющенко К.В., аспірант спеціальності 131 Прикладна механіка
Золотаренко С.А., магістрант спеціальності 131 Прикладна механіка
Науковий керівник: Пацера С.Т., к.т.н., професор кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ ОБРОБЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МОДЕЛЮВАННЯМ У ПРОГРАМІ LABVIEW

Поверхні зубчастих вінців виробів машинобудування мають бути високої якості. Наприклад, в роботі [1] наведено результати впровадження у процес зубошліфування зубчастих коліс вугледобувних комбайнів в промислових умовах. Наголошено, що застосування абразивних кругів з рубін-корунду при профільному шліфуванні зубчастих коліс дозволило підвищити точність обробки та знизити висотні параметри шорсткості зубчастих коліс і, тим самим, підвищити надійність і ресурс зубчастих передач.

В роботах [2, 3] виведені математичні моделі, що описують удосконалені робочі процеси зубошліфування та шліфування. Вказані залежності можуть бути використані в навчальному процесі як під час лекцій, так і для виконання лабораторних робіт. Наприклад, залежність миттєвої товщину зрізуваного шару $a_ш$, що знімається всіма абразивними зернами шліфувального круга можна визначити з формули (1), що опублікована в роботі [3]:

$$a_ш = \frac{V_з}{60 \cdot V_к,} \cdot t \cdot S_B, \quad (1)$$

де $V_з$ – швидкість заготовки, м/хв; $V_к$ – швидкість шліфувального круга, м/с; t – глибина різання, мм; S_B – коефіцієнт. При врізному шліфуванні ($S_B = 1$), бо всі зерна по ширині робочої поверхні працюють приблизно в однакових умовах (без врахування крайових ефектів). При багатопрохідному шліфуванні ($S_B, < 1$) тільки частина ширини круга працює з повним навантаженням (по аналогії з лезовим інструментом – забірна частина), а решта виконує функції калібрувальної, що дошліфовує [3].

Але сучасні умови навчання в університетах ставлять задачу проведення лабораторних занять також і у дистанційному форматі. В цьому випадку до нагоди можуть стати віртуальні прилади. Тому авторами була поставлена задача створення відповідних віртуальних приладів.

У якості програмного забезпечення запропоновано середовище NI LabVIEW 7.1, бо ця версія мається у вільному доступі. В роботі [4] наголошено, що професійні версія LabVIEW непогано зарекомендувала себе в багатьох науково-технічних проектах і є міжнародним стандартом систем збору даних та керування вимірюваннями. Вона досить зручно інтегрується в складні технічні апаратно-програмні комплекси. Разом з тим, LabVIEW поряд з професійною спрямованістю має широкі можливості для використання у навчальному процесі. Лабораторний практикум, що базується на технологіях National Instruments, дозволяє підвищити якість вивчення технічних дисциплін та сформувати початкові навички і вміння, необхідні для успішного оволодіння обраним фахом. Використання віртуальних вимірювальних приладів дозволяє ввести студентів у світ сучасних лабораторних та інформаційних технологій і змінити суть їх методології.

На кафедрі технологій машинобудування та матеріалознавства національного технічного університету «Дніпровська політехніка» до розробки віртуальних приладів студенти залучаються на регулярній основі. Фрагменти розробленого авторами програмного коду та дисплею на панелі управління віртуальним приладом показані на рис. 1-2.

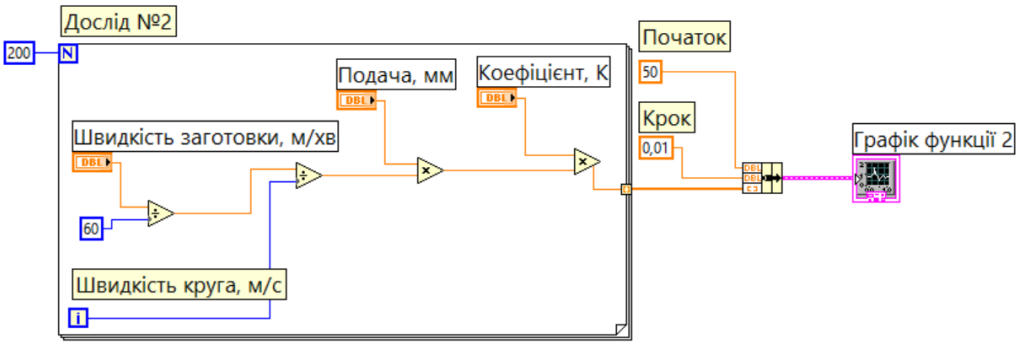


Рисунок 1 – Програмний код віртуального приладу для дослідження залежності миттєвої товщини миттєвої товщину зрізуваного шару $a_ш$ від швидкості шліфувального круга $V_к$

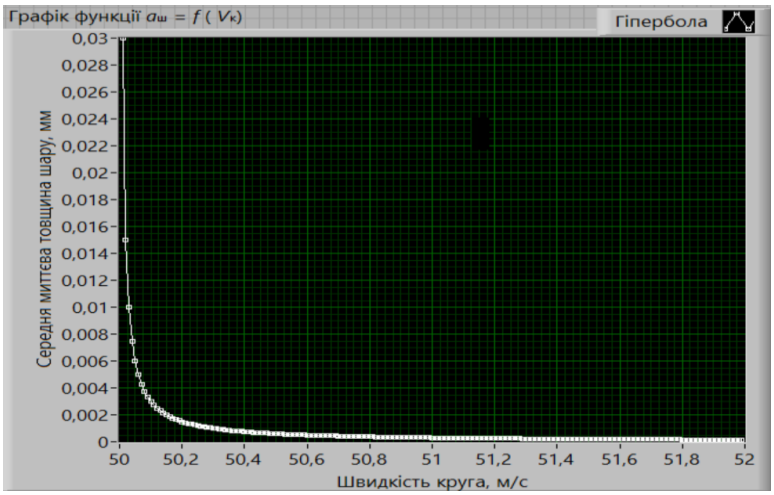


Рисунок 2 – Дісплей віртуального приладу з графіком залежності середньої миттєвої товщини зрізуваного шару $a_ш$ від швидкості шліфувального круга $V_к$

Висновки.

1. Наведений метод створення віртуального приладу позитивно вплинув на якість проведення занять.
2. Студенти мають можливість застосувати аналогічні методи і засоби під час виконання випускних магістерських робіт.

Перелік посилань

1. Рябченко, С.В., Дергоусов, В.М. & Нежебовський, В.В. (2022). Шліфування зубчастих коліс вугледобувних комбайнів. Електронний ресурс. https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/08/46.pdf
2. Рябченко, С.В., Ковальчук, О.М. Нежебовський, В.В., Бережний, Р.А., Шилков, О.О. & Клочко, О.О. (2022). Електронний ресурс. http://altis-ism.org.ua/index.php/ALTIS/article/view/224
3. Мазур, М.П., Внуков, Ю.М., Доброскок, В.Л., Залога В.О., Новосьолов, Ю.К. & Якубов, Ф.Я. (2011). *Основи теорії різання матеріалів*: *підручник* [*для вищ. навч. закладів*]. Під заг. ред. М.П. Мазура. – 2-е вид. перероб. і доп. – Львів: Новий світ-2000. – 422 с.
4. Смутко, С.В., Майдан, П.С. & Лісевич, С.П. (2018). Програмно-апаратний комплекс LabVIEW: лабораторний практикум для студентів спеціальностей «Галузеве машинобудування» і «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» – Хмельницький: ХНУ, – 100 с.

УДК 681.518.54

Анпілогова Є.О., студентка спеціальності 132 Матеріалознавство
Науковий керівник: Вернер І.В., старший викладач кафедри конструювання, технічної естетики та дизайну
(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ВАЛЬНИЦЬ КОЧЕННЯ З РЕГУЛЯРНИМ МІКРОРЕЛЬЄФОМ

У високотехнологічному та конкурентному світі сучасної промисловості, ефективність та надійність механічних систем є ключовими факторами успіху. Одним з найважливіших елементів, які визначають ці характеристики, є підшипники ковзання. Вони забезпечують плавний і безперебійний рух механічних елементів, а також сприяють зменшенню тертя та зносу.

В Україні вальниці ковзання широко використовуються в різних галузях промисловості, включаючи машинобудування, металургію, хімічну промисловість та сільське господарство. Вони застосовуються в таких механізмах, як двигуни, насоси, вали, редуктори та інші.

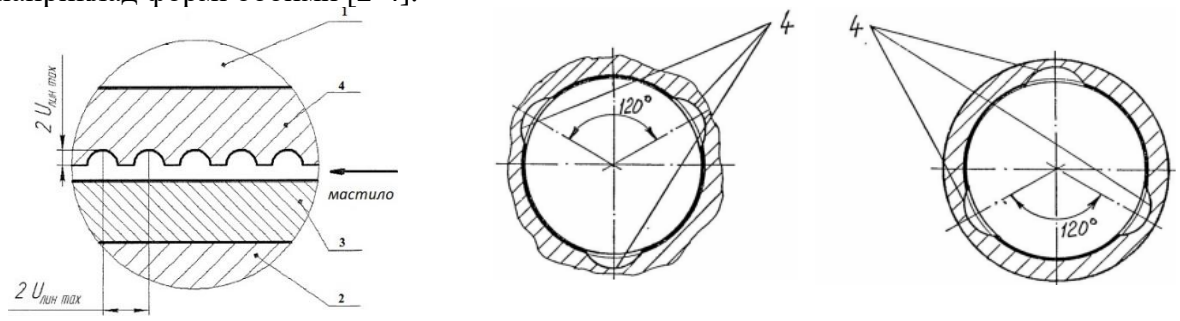
Якість вальниць ковзання має вирішальне значення для ефективної роботи промислового обладнання. Тому важливо використовувати підшипники, які відповідають вимогам конкретного застосування. При виборі підшипників слід враховувати такі фактори, як тип навантаження, швидкість руху, умови експлуатації та інші [1].

У підшипниках ковзання тертя виникає між поверхнями обойми і тіла кочення. Чим більша площа тертя, тим більше енергії витрачається на його подолання. Тому для зменшення тертя і збільшення терміну служби підшипників ковзання на їх поверхні наносять регулярний мікрорельєф.

Мікрорельєф створює додаткові точки контакту між поверхнями обойми і тіла кочення. Це зменшує площу тертя і розподіляє навантаження по більшій площі. В результаті знижується температура вальниці, зменшується споживання енергії і збільшується термін служби.

Наприклад, вальниці ковзання з мікрорельєфом можуть використовуватися в двигунах, насосах, виробничих верстатах та інших механізмах, де потрібно зменшити тертя і знос.

Мікрорельєф може бути нанесений на зовнішній поверхні (рис.1, а) або внутрішній (рис.1, б). У першому випадку мікрорельєф обойми має форму, яка відповідає формі тіл кочення. У другому випадку мікрорельєф тіл кочення має форму, яка відповідає наприклад формі обойми [2-4].



а) *б)*

Рисунок 1 – Вальниці кочення з мікрорельєфом на поверхнях: а) зовнішніх, б) внутрішніх

При розробці підшипників ковзання з регулярним мікрорельєфом натурне дослідження може бути небезпечним і дорогим. Це пов'язано з тим, що мікрорельєф може бути легко пошкоджений при виготовленні фізичного прототипу. Цифровий прототип можна використовувати для проведення симуляцій, які можуть допомогти вдосконалити дизайн вальниці та запобігти проблемам до того, як вони виникнуть. Цифровий прототип також можна використовувати для дослідження впливу різних параметрів мікрорельєфу на характеристики вальниць.

Симуляції у Autodesk Fusion 360 можуть допомогти розробникам у вирішенні цих завдань. Симуляції можна використовувати для прогнозування поведінки 3D-моделей вальниць ковзання з регулярним мікрорельєфом у реальному світі. Це може допомогти в таких завданнях, як: вдосконалення дизайну, розробка процесів, попередження проблем.

Провівши патентний пошук рішень та проаналізував конструкції для конкретного виду обладнання, а саме – відцентрованого насоса для нафтової промисловості були розроблені цифрові прототипи вальниць кочення. В програмному середовищі Fusion 360 були розроблені розрахункові симуляції поведінки вальниць під відповідним навантаженням (рис.2).

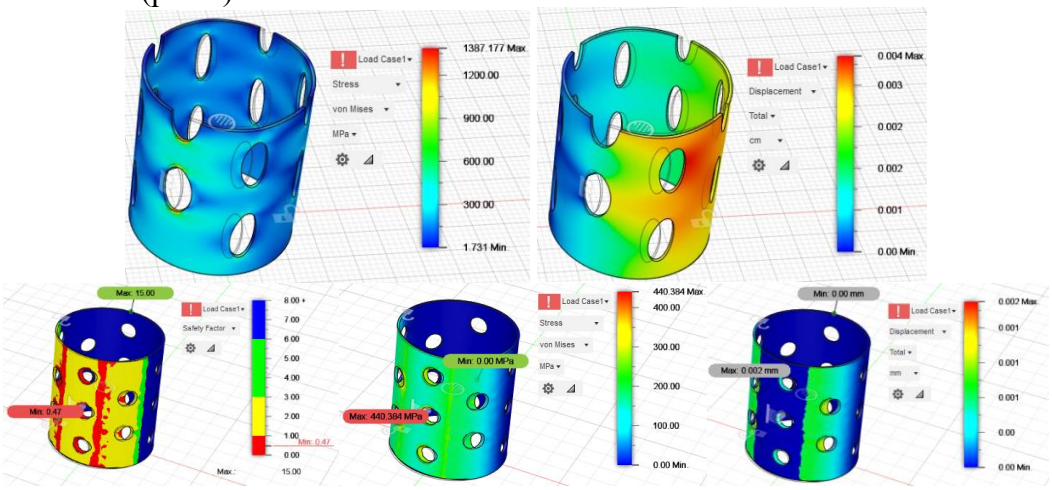


Рисунок 2 – Симуляція поведінки вальниці ковзання з регулярним мікрорельєфом під навантаженням у середовищі Autodesk Fusion 360

Отримані результати дозволяють аналізувати поведінку конструкції, а саме: зміну форми конструкції (displacement), коефіцієнт запасу міцності (safety factor), напруження у матеріалі (stress).

Симуляції у Autodesk Fusion 360 можуть бути потужним інструментом для вдосконалення дизайну нового обладнання. Вони можуть допомогти розробникам скоротити час і витрати на розробку, а також підвищити надійність.

Перелік посилань

1. Підшипники ковзання. Навчальний наочний посібник [Електронний ресурс]: для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальностями 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» уклад.: А.К. Скуратовський. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 38 с.

2. Підшипник ковзання : пат. МПК F16C 17/02 (2006.01) Україна : F16C 17/02 (2006.01). № 20040403053 ; заявл. 26.04.2004 ; опубл. 16.08.2004, Бюл. № 8. – 6 с.

3. Гідродинамічний підшипник ковзання : пат. 7597 Україна : F16C 33/10 (2006.01). № u200500391 ; заявл. 17.01.2005 ; опубл. 15.06.2005, Бюл. № 6. 2 с.

4. Підшипник ковзання : пат. 12870 Україна : МПК (2006) F04D 29/04 (2006.01) F16C 17/02 (2006.01) F16C 25/00 F16C 27/00. № u200504836 ; заявл. 23.05.2005 ; опубл. 15.03.2006, Бюл. № 3. 3 с.

УДК 621.9.08:621(914+941)

Войчишен О.Л., аспірант групи 131А-23-10
Науковий керівник: Дербаба В.А., к.т.н., доцент, завідувач кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

ВПЛИВ ЯКОСТІ ПОБУДОВИ СПІРАЛЬНИХ ПОВЕРХОНЬ У 3D НА ТОЧНІСТЬ ВИГОТОВЛЕННЯ НА 5-КООРДИНАТНИХ ВЕРСТАТАХ З ПРОГРАМНИМ КЕРУВАННЯМ

Повноцінне програмування сучасного 5-координатного верстата з ЧПК неможливе без використання CAD-CAM систем. Маючи ланцюг CAD система - CAM система - верстат з ЧПК кожна з перелічених ланок може нести в собі додаткову і на перший погляд досить незначну похибку, що вплине на кінцевий результат - точність деталі та, як наслідок, точність збірки. У випадку виробництва складних деталей (рис.1, 2) з жорсткими відхиленнями на 5-координатному верстаті з ЧПК потрібно аналізувати та перевіряти у CAD-системі не тільки необхідні розміри з креслень, але й точність та похибку побудови елементів автоматичного формоутворення при моделюванні.

На прикладі виготовлення оболонки РРД визначимо вплив якості моделювання на кінцевий результат. Спочатку проаналізуємо геометрію оболонки та технічні вимоги:

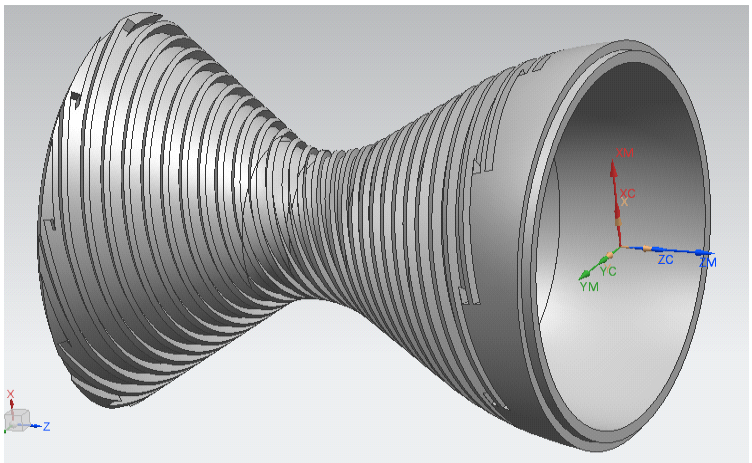


Рисунок 1 - 3D модель оболонки РРД

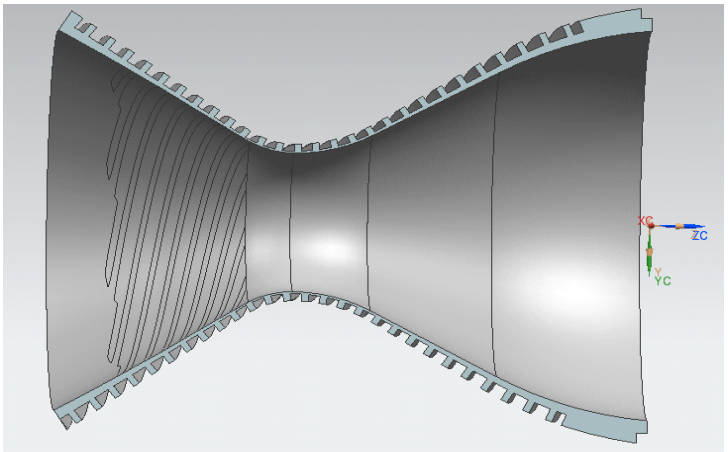


Рисунок 2 - Вид 3D модель оболонки РРД у перерізі уздовж вісі обертання

Оболонка РРД має форму тонкостінного сопла. Зовнішня поверхня оболонки має спіральні ребра жорсткості, що утворюють у збірці канали для подачі палива до самої

оболонки. Також умовно оболонка поділена на сегменти. До кожного з цих сегментів виставлені окремі вимоги до точності.

Технологічно класичне виготовлення оболонки РРД можна розділити на два етапи. Перший етап – зовнішнє та внутрішнє точіння геометрії сопла. Другий етап – фрезування спіральних поверхонь (так званого оребріння).

Якщо до першого етапу точіння питань нема з точки зору розвитку сучасних верстатів з ЧПК, то до другого етапу все ж таки можуть виникають наступні питання аналізуючи конструкційні особливості оболонки РРД:

– який тип верстатів підходить для обробки спіральних поверхонь?

– який ріжучий інструмент слід при цьому використовувати?

– як забезпечити та контролювати всі вимоги креслення у процесі виробництва?

Ці, та не тільки ці питання виникають унаслідок багатьох вимог до оболонки РРД. Навіть в умовах сучасного виробництва технологічно виготовити цю деталь з виконанням всіх вимог досить складно.

Однією з технологічних особливостей другого етапу виробництва є впровадження спеціального інструменту замість фрези. При цьому процес різання більше нагадує точіння або навіть стругання, а ніж фрезування. Хоча при цьому використовуються всі 5 координат верстата з ЧПК одночасно. Для програмування такого процесу також необхідно робити спеціальні кроки.

Перелік посилань

1. Войчишен О.Л. Особливості вимірювання фасетних тіл у сучасних САМ-системах / О.Л. Войчишен, В.І. Корсун, С.Т. Пацера // Науково-виробничий журнал «Метрологія та прилади», тематичний випуск 2/II/(40). - Одеса.: ОДАТРЯ. - 2013. С. 49-53. (Журнал включено до Міжнародної наукометричної бази даних Index Copernicus).

2. O.L. Voichyshen, V.A. Derbaba, S.T. Patsera, Algorithmic model for calculation of stress distribution along the blade-to-chip contact area. I Міжнародна науково-практична конференція «Розробка та дизайн сучасних матеріалів та виробів» (27-28 жовтня 2022 року). НТУ «Дніпровська політехніка», м.Дніпро.

3. Дербаба В.А., Прищепа Д.О., Войчишен О.Л. Критерії вибору оптимальної геометрії при тривимірному моделюванні виробу з наступною механічною обробкою на верстатах з ЧПК. «Наукова весна» 2023: матеріали XIII Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, Дніпро, 1–3 березня 2023 року / НТУ «Дніпровська політехніка» – Дніпро : НТУ «ДП», 2023.

4. O. Voichyshen, S. Patsera, V. Derbaba. Reliability assessment dimensional control details of vehicles depending on the accuracy tool. Transport Problems International Scientific Conference & Symposium, Politechnika Śląska, Katowice – Silesia, 21-23 June 2023.

УДК 681.518.54

Воронько Є.Г., студент спеціальності 132 Матеріалознавство
Науковий керівник: Твердохліб О.М., асистент кафедри конструювання, технічної естетики та дизайну
(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ НА ПРИКЛАДІ ПРОМИСЛОВИХ ВАГ

В наші часи штучний інтелект доволі широко розповсюджується на всі сфери життя, в тому числі він допомагає дизайнерам створювати нові та оптимальні форми для різних цілей. Генеративний дизайн – це процес, за допомогою якого нейронна мережа використовує задані параметри, щоб автоматично генерувати варіанти дизайну, які можна порівнювати [0]. Прикладом, на якому можна застосувати генеративний дизайн буде основа для промислових ваг, побудована в програмному застосунку для CAD моделювання Autodesk Fusion 360 [0].

Створення основи розміром 1 метр на 1 метр з врахуванням вантажного максимуму 600 кг вимагає не лише врахування геометричних параметрів, але й точного розподілу матеріалу для забезпечення необхідної міцності виробу. Будемо використовувати три види пластику.

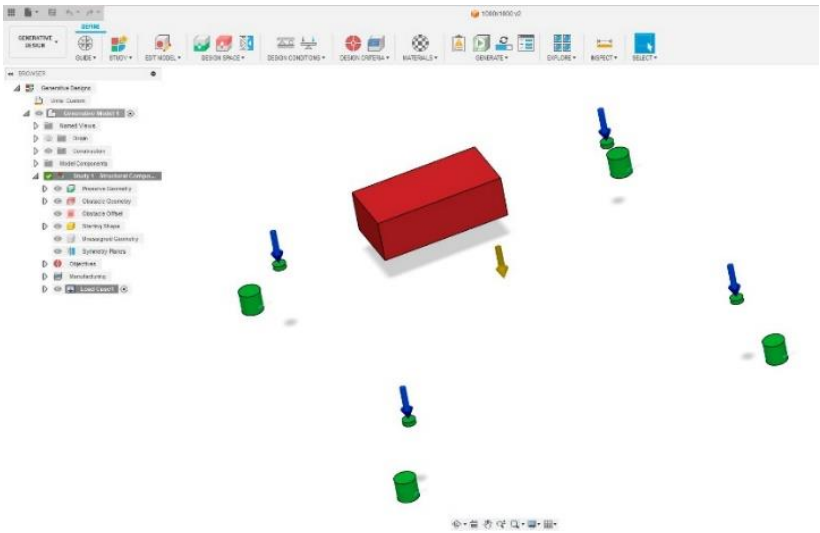


Рисунок 1 – Визначення основних навантажень

Перш за все визначаємо деталі, які не можуть рухатися та навантаження, які будуть прикладатися до основи. Встановлюємо вимоги до жорсткості, міцності та інших параметрів. Червоним кольором показано зону, яку заборонено навантажувати – там буде розміщуватися тензодатчик, тобто серце ваг (рис. 1).

Далі обираємо матеріали для генеративного дизайну та додамо геометричні обмеження (максимальні та мінімальні розміри), які повинні бути враховані. Програма Fusion 360 дає широкий вибір матеріалів, оптимальних для нашої основи. Почнемо оптимізацію, давши можливість мережі автоматично генерувати та оцінювати сотні варіантів дизайну. Визначаємо критерії оцінки, такі як вага виробу, міцність та інші.

Оцінюємо результати оптимізації, переглянувши різні запропоновані варіанти та вибираємо оптимальний дизайн, який задовольняє всі вимоги та критерії проекту (рис. 2).

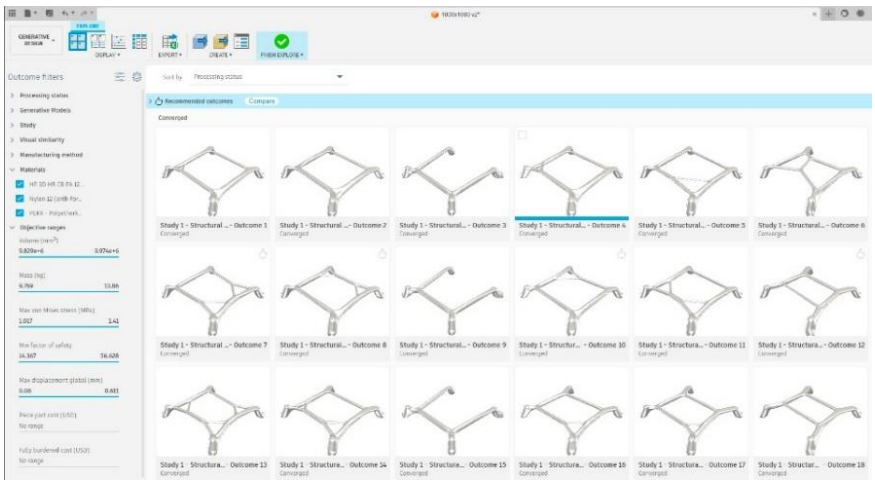


Рисунок 2 – Результати оптимізації підбору

Найбільш рекомендовані моделі Fusion 360 позначає знаком “палець вгору”. Також можна аналізувати отримані дані у середовищі діаграм, яке представляє своєрідний графік співвідношення маси виробу до його мінімального коефіцієнту міцності (присутні й інші критерії порівняння для графіку). Навіть є можливість розрахувати ціну кожного варіанта для ваг, враховуючи вартість матеріалу та процес виготовлення (рис. 3).

Рисунок 3 – Графік порівняння всіх запропонованих моделей

Після обрання відповідної 3D-моделі, її можна відредагувати та зберегти для подальшого використання або друку.

Отже, використання генеративного дизайну у технологіях машинобудування дозволяє автоматизувати та оптимізувати процеси проектування, створюючи легкі, міцні та ергономічні конструкції. Штучний інтелект дозволяє ефективно генерувати та оцінювати велику кількість варіантів дизайну, щоб знайти оптимальні рішення з урахуванням різних факторів, таких як вага, міцність та фінансова затратність.

Перелік посилань

1. Автоматизоване моделювання від Autodesk – генеративний дизайн для всіх https://wiseit.com.ua/automated-modeling-from-autodesk-generative-design-for-everyone/ 12.11.2023

2. Fusion 360 & Generative Design Review https://develop3d.com/reviews/review-fusion-360-generative-design-autodesk-engineering/ 12.11.2023

УДК 681.518.54

Гостєва В.С., студентка спеціальності 134 Авіаційна та ракето-космічна техніка
Науковий керівник: Золотько О.Є., к.т.н., доцент кафедри двигунобудування
(Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м.Дніпро, Україна)

ВИКОРИСТАННЯ МЕТАНУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РІДИННОГО РАКЕТНОГО ДВИГУНА

Для забезпечення екологічної безпеки розглядається паливна пара "кисень + метан". За хімічним складом метан містить найбільшу частку водню (у %) порівняно з іншими вуглеводневими пальними та, як ракетне пальне, займає проміжне положення між воднем і керосином за своїми фізико-хімічними властивостями [1].

Займаючи «нішу» між керосином та воднем, метан дозволяє створювати двигуни будь-якої принципової схеми: замкнутої з окислювальним газогенератором, замкнутої з відновлювальним газогенератором, відкритої схеми та перспективної «розширювальної» або теплообмінної схеми. У так званій теплообмінній схемі рідкий метан, проходячи тракт охолодження камери двигуна, газифікується та поступає на турбіну турбонасосного агрегату, а потім скидається до камери згоряння для подальшого допалювання з окиснювачем. Значна увага науковців до використання природного газу (метану) зокрема пов’язана з пошуком шляхів створення оптимальних рідинних ракетних двигунів (РРД) першої ступені багаторазових транспортних космічних систем. Розглядається концепція РРД тягою 340 тс на Землі з багатоступінчастим згорянням палива «рідкий кисень – рідкий метан» типу модифікованого маршового двигуна RS-25 системи Space Shuttle [2].

До компонентів ракетного палива пред'являються різноманітні, численні і часом суперечливі вимоги. Вони не можуть бути задоволені одночасно жодною з відомих хімічних речовин або їх сумішей. Але визначальним показником при виборі ракетних палив є їхня ефективність, основним показником якої виступає питомий імпульс тяги. Природний газ як пальне ще з початку космічної ери привертав до себе увагу двигунобудівників. Зріджений природний газ на 90 % і більше складається з метану.

На думку вітчизняних фахівців, використання зрідженого природного газу (метану) дозволяє:

– забезпечити безпеку довкілля навіть за умови аварійного зливання компонентів палива;
– підвищити питомий імпульс тяги та покращити енергомасові характеристики РН;
– підвищити ефективність охолодження камери згоряння;
– спростити міжпускову обробку паливних трактів;
– забезпечити тривалість використання сировинної бази за наявності великих природних запасів пального;
– забезпечити доступність природного газу для будь-яких національних програм;
– полегшити створення двигуна будь-якої принципової схеми (з окислювальним або відновлювальним газогенератором);
– використовувати матеріали, технології та обладнання, властиві кріогенній техніці.

Метановий двигун, виконаний за замкнутою схемою, має принципово підвищену надійність, а також при менш напружених параметрах має більш високу питому тягу [2].

Перелік посилань

1. Stephen D. Heister, William E. Anderson, Timothée L. Pourpoint, R. Joseph Cassady (2019) *Rocket Propulsion / Cambridge Aerospace Series, Series Number 47*
2. George P. Sutton, Oscar Biblarz (2016) *Rocket Propulsion Elements / 9th Edition*

УДК 621.824:004.9

Гущин К.С., студент гр. 131-22ск-1
Науковий керівник: Дербаба В.А., к.т.н., доцент завідувач кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

CAD/CAM СИСТЕМИ В КОНСТРУКУТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ ВИРОБНИЦТВА

Організація ефективного машинобудівного виробництва без сучасного устаткування, зокрема без верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК), стає неможливою. Посилення конкуренції і потреба ринку в складних виробах стимулюють компанії до технічного переозброєння і до оптимізації бізнес-процесів. В той же час, щоб промислове підприємство працювало максимально прибутково, недостатньо купити дороге сучасне устаткування ЧПК. Необхідно ще організувати його раціональну експлуатацію - звести до мінімуму простій верстатів, збільшити виробництво деталей і скоротити кількість бракованих виробів. Адже верстат з ЧПК приносить прибуток тільки тоді, коли він безпосередньо працює з деталлю (наприклад, фрезеруючи її). Тому з економічної точки зору час, витрачений технологом на створення програми, що управляє, із стойки, фактично є часом простою устаткування. А це, у свою чергу, означає недоотриманий прибуток.

Сьогодні ефективна і раціональна експлуатація верстатів з ЧПК можлива тільки з використанням спеціального ПЗ для створення програм, що управляють, поза устаткуванням, на робочому місці технолога. Одним з найбільш популярних рішень в області CAM (Computeraided manufacturing) є система NX від компанії Siemens PLM Software - комплексне CAD/CAM/CAE-рішення для конструкторсько-технологічної підготовки виробництва. Впровадження NX дозволяє машинобудівним підприємствам підійти до автоматизації системно і вирішити відразу декілька бізнес-завдань, охопивши увесь виробничий процес: істотно скоротити терміни проектування і підвищити його якість, здійснювати складні інженерні розрахунки, програмувати устаткування з ЧПК. Система успішно застосовується на підприємствах авіакосмічної галузі і автомобілебудування, в суднобудуванні і енергетиці, у виробництві медичного устаткування, у сфері верстатобудування і машинобудування та ін.

2. Інтерфейс у NX побудований на основі Ролей: залежно від завдання ви вибираєте ту або іншу роль, в NX буде завантажений інтерфейс для вибраної ролі. Ви можете створити свою роль і настроїти інтерфейс для себе.

3. Розробка програм, що управляють, в NX CAM робиться у декілька етапів. Послідовність роботи показана в табл. 1. Не усі етапи є обов'язковими.

Таблиця 1

Вибір оточення обробки(ініціалізація)			
Аналіз геометрії			
Підготовка моделі до виробництва			
Створення /редагування батьківських груп			
Програма	Інструмент	Геометрія	Метод
Створення /редагування операцій			
Генерування траєкторій			
Перевірка траєкторії. Постпроцесування			

4. 3-осьове фрезерування: контурні операції.

Такий вид обробки дуже розповсюджений для виготовлення формотворних елементів оснащення - прес-форм і штампів. Прикладом подібних деталей може слугувати пуансон, показаний на рис. 1.

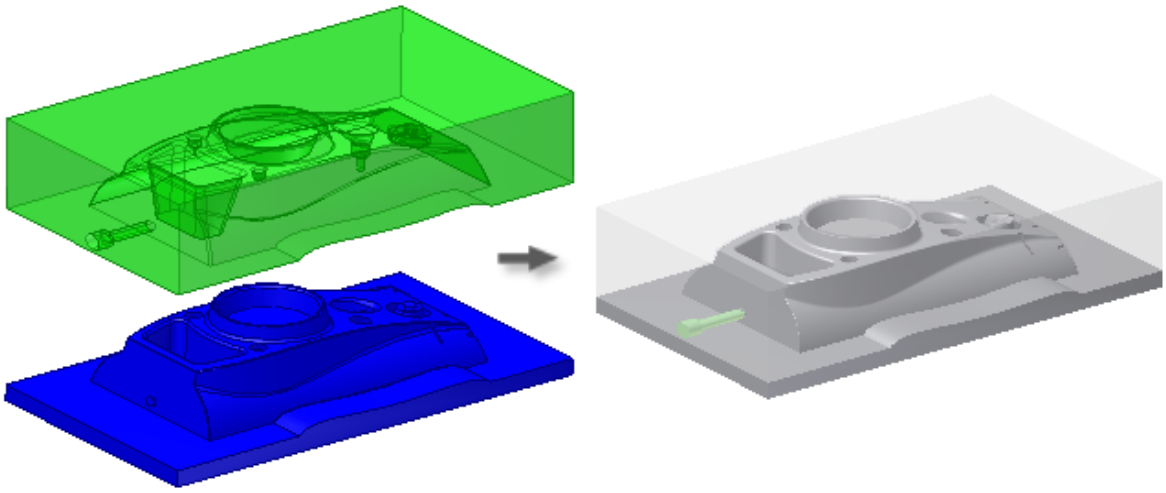


Рисунок 1 – «Пуансон»

Контурні операції використовують геометрію, що управляє, яка задається найрізноманітнішими об'єктами (поверхнями, кривими/ребрами, точками та ін.). На основі геометрії, що управляє, система формує набір точок - Масив точок, що управляють, або шаблон, що Управляє. Далі по черзі в ці точки поміщається інструмент і проектується уздовж заданого напряму на оброблювану геометрію (деталь). В процесі проектування здійснюється пошук точки контакту інструменту з деталлю. У траєкторію руху інструменту (і далі в програму, що управляє) виводиться центральна точка інструменту. Ці точки і формують траєкторію/ В 3-осьовій обробці вісь інструменту зазвичай паралельна осі Z і проектування частіше виконується уздовж осі Z. Ці операції ще називають "операціями з фіксованою віссю інструменту" (звідси і префікс FIXED в їх назві).

Контурні операції FIXED_CONTOUR можуть виконуватися похилим (але фіксованим) інструментом, що покращує умови різання (оскільки виводить з різання вершину інструмента). Параметр Вісь інструменту розташований в основному діалоговому вікні операції.

Перелік посилань

1. V. Ruban, V., Derbaba, O., Bohdanov, & Y. Shcherbyna. (2023). Optimization of product processing modes in modeling and programming of machining on machine tools with program control. *Collection of Research Papers of the National Mining University*, (72), 222-238. https://doi.org/10.33271/crpnmu/72.222

2. Дербаба, В.А., Григоренко, В.У. & Рубан, В.М. (2023). Розвиток елементів комп’ютерного програмування у складових наскрізних технологіях виготовлення механічного обладнання в машинобудуванні. *Збірник наукових праць НГУ. – Дніпро: Національний ТУ «Дніпровська політехніка»*, (72), 212-221. https://doi.org/10.33271/crpnmu/72.212

3. O. Bohdanov, V. Protsiv, V. Derbaba & S. Patsera. (2020). Model of surface roughness in turning of shafts of traction motors of electric cars. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, (1), 41-45. https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-1/041.

УДК 621.914.1

Прищепа Д.О., студент гр. 131м-22н-1
Науковий керівник: Дербаба В.А., к.т.н., доцент кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУЮВАННЯ ДЕНТАЛЬНИХ ІМПЛАНТІВ У SOLIDWORKS

З зростаючою популярністю дентальних імплантів в сучасній стоматології, велика увага приділяється їх конструюванню та виготовленню. Використання комп'ютерного проектування і моделювання стає важливим етапом в цьому процесі.
Імпланти та їх види.

Які види імплантів існують? Умовно всі імпланти можна розділити на одноетапні та двоетапні. Різниця в тому, що на встановлені одноетапні імпланти відразу цементується зубна коронка, а в системах двоетапних імплантів між імплантом та зубною коронкою є з’єднувальний елемент — абатмент.

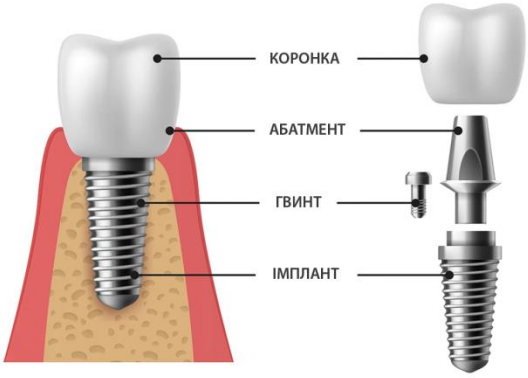


Рисунок 1 – Деталі для дентальної імплантації [1].

Тіло імпланта (простіше кажучи, гвинт або штучний корінь) встановлюється в кістку (щелепу). Після того, як кістка зажила, далі в імплант встановлюється абатмент. Тобто, надяснева частина, на яку потім встановлюється зубна коронка. З’єднання абатмента з імплантів буває:

- шестигранник
- восьмигранник
- конус Морзе
- комбіноване з’єднання шестигранник-конус, тощо.[2]

Методика:

Програмний продукт SolidWorks дозволяє інженерам та стоматологам ефективно працювати з тривимірними моделями, створюючи деталізовані дизайни дентальних імплантів. Програма надає широкий спектр інструментів для точного відтворення форм та розмірів, що є ключовим для досягнення високої якості імплантів. При проектуванні імпланта треба враховувати потрібні пацієнту габарити, так як це буде впливати на обраний матеріал та розміри внутрішніх поверхонь. Зазвичай деталі виготовляються з таких матеріалів, як Grade 5 та Grade 4. Перша, завдяки легуючим елементам, має вищу міцність, що дозволяє зробити імплант менших габаритів та більш тонкі стінки. Grade 4 у свою чергу більш «чистий» та має кращу біологічну сумісність з організмом за відсутності важких металів у складі. Більше шансів приживання та швидша остеоінтеграція. Такі імпланти можуть довше служити у тілі людини.

Моделювання імпланту вимагає створення складного профілю різця, який буде нарізати вихрову різьбу по складній спіралі з перемінною висотою ступеню та діаметром.

Важливо, щоб траекторії не перетиналися. Зазвичай усі інструменти для виготовлення робляться під замовлення.

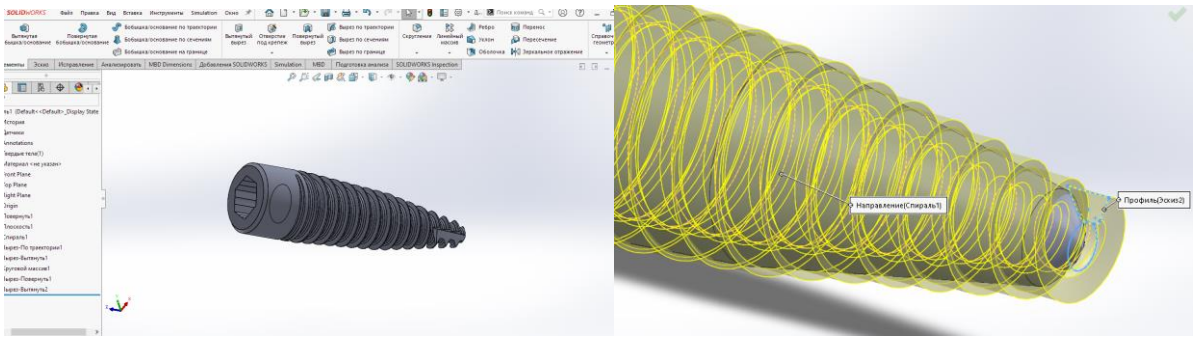


Рисунок 2 – Створення 3д моделі в програмі SolidWorks.

SolidWorks дозволяє проводити аналіз міцності та стійкості дентальних імплантів в різних умовах навантаження. Це дозволяє вдосконалити конструкцію імплантів, забезпечуючи їхню надійність та тривалий термін служби.

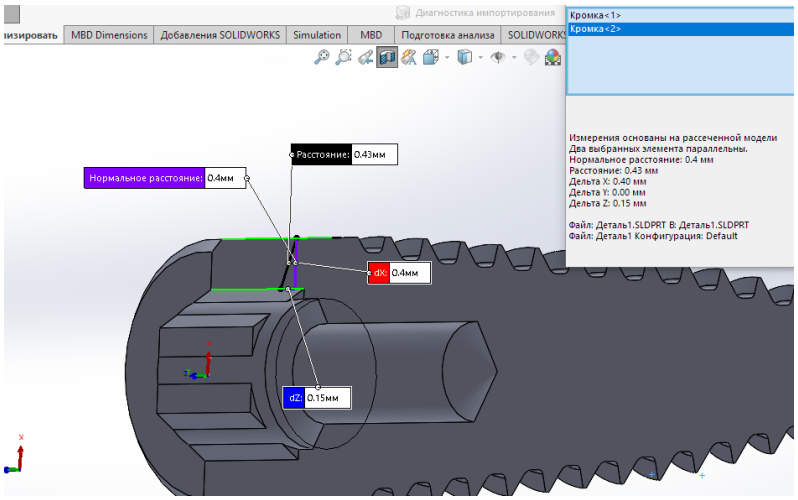


Рисунок 3 – Вимірювання внутрішніх поверхонь у програмі.

Використання SolidWorks для конструювання дентальних імплантів дозволяє значно полегшити та прискорити процес розробки. Це також забезпечує високу точність та якість виготовлених імплантів. Результати дослідження свідчать про те, що програмне забезпечення SolidWorks є важливим інструментом в розвитку сучасних методів конструювання дентальних імплантів.

Перелік посилань

1. Що важливо знати при дентальній імплантації. URL: https://h-clinic.com.ua/important-about-implantation/
2. Імплантація зубів. Які бувають системи імплантів? URL: https://osadchyclinic.com.ua/implantaciya-zubov/

УДК 681.518.54

Калашнік Є.В., студент спеціальності 134 Авіаційна та ракето-космічна техніка
Науковий керівник: Золотько О.Є., к.т.н., доцент кафедри двигунобудування
(Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м.Дніпро, Україна)

ДВОХРЕЖИМНИЙ РІДИННИЙ РАКЕТНИЙ ДВИГУН НА ТРИКОМПОНЕНТНОМУ ПАЛИВІ

Одним з перспективних варіантів зниження вартості виведення корисного навантаження є використання однієї двигунної установки (ДУ) у процесі роботи першої та другої ступенів ракети-носія (РН). Для реалізації цієї концепції доцільно застосовувати трикомпонентний рідинний ракетний двигун (РРД). У складі першої ступені двигун працює на компонентах ракетного палива – рідкий кисень/вуглеводневе пальне з додаванням водню, у складі другої ступені двигун перемикається на інший режим з використанням більш енергетично ефективної паливної пари – рідкий кисень/рідкий водень.

До основних переваг двохрежимного РРД можна віднести: а) високі значення питомого імпульсу на першому режимі завдяки використанню високоефективного трикомпонентного палива (рідкий кисень + вуглеводневе пальне + рідкий водень); б) зниження вартості виведення корисного навантаження завдяки єдиній ДУ для двох ступенів РН.

Окремі недоліки пов’язані з відсутністю стендової інфраструктури для випробувань та експлуатації ракети-носія (РН) із РРД, що працюють на трикомпонентному паливі; ускладнення конструкції ДУ; відносні втрати ефективності через необхідність підтримання двох режимів роботи двигуна [1].

Для обох режимів роботи двигуна було проведено термогазодинамічний розрахунок камери згоряння (КЗ) та сопла. У результаті розрахунків двох режимів було отримано суттєву відмінність у газодинамічних профілях сопла. Профілювання сопла тільки по газодинамічному профілю першого режиму роботи призводить до значного збільшення втрат і зниження питомого імпульсу на другому режимі роботи двигуна. У свою чергу, профілювання сопла для другого режиму роботи призведе до збільшення загальної маси ДУ.

Для мінімізації втрат ефективності у зв’язку з підтриманням двох режимів роботи ДУ виконують профілювання сопла по газодинамічному профілю для першого режиму двигуна, а для другого режиму роботи доцільним є використання неохолоджуємого висувного соплового насадка зі зламом контуру (див. рисунок) [2].

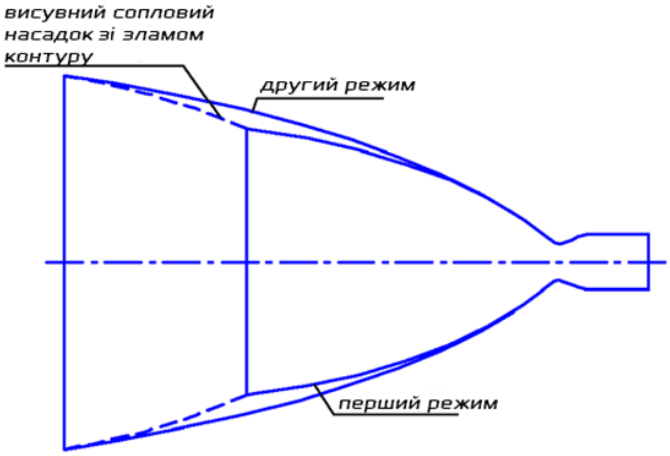


Рисунок 1 – Газодинамічний профіль РРД зі зламом контуру

Виходячи з отриманих результатів проектних розрахунків, можна зробити такі висновки. Трикомпонентний РРД з висувним сопловим насадком не поступається за своєю енергетичною та масовою ефективністю двокомпонентним РРД. З урахуванням уніфікації двигуна для першої та другої ступенів РН, рішення про використання трикомпонентного двохрежимного РРД є економічно обґрунтованим.

Перелік посилань

1. Alessandro de laco Veris (2021) *Fundamental Concepts of Liquid-Propellant Rocket Engines / Springer Aerospace Technology*

2. Andrew M. Brown (2022) *Structural Dynamics of Liquid Rocket Engines / Synthesis Lectures on Mechanical Engineering*

УДК 621.9

Корбанюк О.Р., студент гр. 131м-23н-1
Науковий керівник: Дербаба В.А., к.т.н., доцент кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ІЗ СКЛАДНОЮ ГЕОМЕТРІЄЮ ВНУТРІШНІХ КАНАЛІВ ПРИ АДИТИВНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

На поточний момент широкого поширення набули 3Д принтери по металу. Найбільш придатними для професійного виробництва є SLS і SLM принтери. Вони забезпечують максимальну якість, точність виготовлення та продуктивність.

Суть процесу друку в обох технологіях полягає в пошаровому вибірковому спіканні металевого порошку під впливом одного або декількох лазерних променів. Роботи виконуються на основі математичних CAD моделі. Це дає змогу отримати металеві вироби складної просторової форми. Відмінність селективного лазерного спікання [Selective Laser Sintering (SLS)] від селективного лазерного плавлення [Selective Laser Melting (SLM)] лише у відсутності, у першому випадку, або наявності, у другому, фазового переходу (розплаву) під час утворення зв'язків між частинками порошку.

Мала товщина одиничного оброблюваного шару (до 0,1 мм) і вузькість променю (близько 0.06 мм) дає змогу створювати металеві вироби з внутрішньою структурою практично прецизійної точності та вражаючої складності.

Програмні пакети для створення CAD-моделей (як-то Autodesk Inventor, Solidworks тощо), на поточному рівні свого розвитку, так само володіють широкими можливостями не тільки для проектування, а й для моделювання, розрахунків і топологічної оптимізації. Отриману CAD-модель можна використовувати в програмах CFD-розрахунку (як-то Ansys, FlowSimulation, Fluent Design), що дають змогу оптимізувати конструкцію не тільки щодо міцності, а й щодо рівномірності протікання, змішування і тепловіддачі (теплопередачі). А такі програми, як Materialise Magics, допомагають провести аналіз кутів «нависання», друкуємості та побудувати складні системи винесених і деревовидних технологічних підтримок.

Ці програми можна застосовувати в комплексі, за для поступового ітераційного оптимізування CAD моделі.

Уся сукупність перерахованого створює унікальну можливість для проектування деталей, що не мали раніше аналогів. Деталей зі складною внутрішньою структурою каналів множинного призначення.

Ці канали можуть виконувати різні функції.

Наприклад, канали для подачі охолоджувача. Для охолодження можуть бути використані рідини або гази, що протікають усередині стінок деталі, по системі каналів заданої геометрії, що забезпечує рівномірний або локалізований характер охолодження. Або навпаки це будуть канали теплообмінника, метою якого буде нагріти робоче тіло, що подається, і при цьому не досягти в локальних точках кипіння (або хімічного розкладання). А можуть стати розподіленою системою подачі, що забезпечує рівномірне змішування в робочому об'ємі, що включає або навпаки виключає функцію попереднього випаровування робочого тіла. І ще безліч інших функцій.

Однак проектування таких каналів пов'язане з чималими трудовитратами і несе в собі безліч непростих технологічних рішень і компромісів. Можна вказати три найбільш значущі складнощі під час їх проектування.

По-перше, всі внутрішні порожнини під час SLS і SLM залишаються заповненими не спеченим металевим порошком. А отже, вся структура каналів має або від самого

початку проектуватися з урахуванням вільного висипання останнього, або в технологію має бути включене хімічне промивання агресивними реагентами для видалення залишків металевої пудри.

По-друге, спечені точки шару не можуть лежати на неспеченій пудрі попереднього шару, вони просто проваляться в нього. Вони обов'язково мають торкатися спеченого матеріалу попереднього шару або елементів підтримок. А оскільки прибрати технологічні підтримки у внутрішніх порожнинах неможливо, то під час проектування слід ретельно контролювати утворення "нависаючих" елементів пошарового спікання.

По-третє, виконання попередніх двох пунктів, а також усіх конструкційних і робочих характеристик як основної деталі, що друкується, так і внутрішніх каналів є вельми нетривіальною і багатофакторною задачею, яка потребує десятків, а то й сотень ітерацій з послідуючим знаходженням компромісу між «друкуємістю» деталі та вимогами до неї.

Однак, отриманий результат вартий усіх витрачених зусиль, а технологічність таких деталей перевершує всі доступні аналоги.

Як приклад на малюнках 1 наведено внутрішню структуру каналів вхідного патрубка газової турбіни. Данна система каналів виконує одразу і охолоджувальну, і теплообмінну, і розподільно-подавальну функцію для рідкого кисню. CAD модель зроблена в розрізі та з напівпрозорою текстурою для більшої наочності.

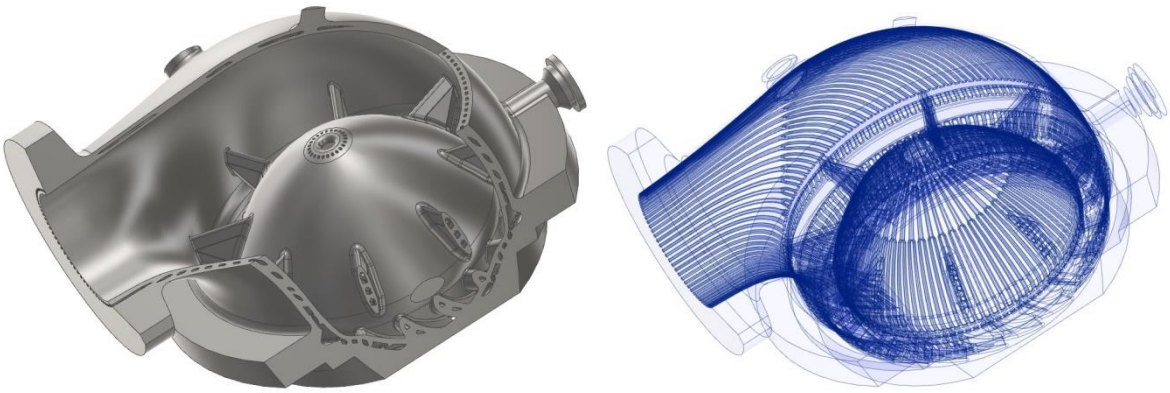


Рисунок 1 – Система внутрішніх каналів у металевому виробі, отриманому за допомогою адитивних технологій

Перелік посилань

1. Проців В.В. Сучасні полімерні матеріали та технології в 3D-прінтингу / В.В. Проців, В.А. Козечко, В.А. Дербаба, О.О. Богданов// Збірник наукових праць НГУ. – Д.: Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», 2021 – № 65 – С.107-117. https://doi.org/10.33271/crpnmu/65.107

2. Дербаба, В.А., Григоренко, В.У. & Рубан, В.М. (2023). Розвиток елементів комп’ютерного програмування у складових наскрізних технологіях виготовлення механічного обладнання в машинобудуванні. *Збірник наукових праць НГУ. – Дніпро: Національний ТУ «Дніпровська політехніка»*, (72), 212-221. https://doi.org/10.33271/crpnmu/72.212

3. https://www.materialise.com/en/industries

УДК 621.9

Корбанюк С.Р., студент групи 131м-23н-1
Науковий керівник: Богданов О.О., к.т.н., доцент кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМУ ФРЕЗЕРУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ ТА MATHCAD

Завдання оптимізації режимів різання, як і раніше, так і зараз є актуальним завданням під час розроблення операційних карт і написання технологічного процесу. Вибір оптимального режиму багато в чому визначить як технологічність виготовлення, так і собівартість деталей, що виготовляються [1].

Особливого інтересу, у світлі вищесказаного, набуває оптимізація режимів різання під час виконання операцій фрезерування. Відмінність фрезерування від інших видів механічної обробки полягає в його універсальності, багатофункціональності, а також використанні його в сучасних п’яти координатних верстатах. І хоча це все його явні переваги, які змушують все частіше і частіше вибирати його як основний тип металообробки, вони ж додають складнощів при виборі оптимального режиму різання.

У цій роботі зроблено спробу зробити перші кроки до отримання математичного (чисельного) методу проведення такої багатофакторної оцінки.

На рисунку 1 приведена розрахункова схема.

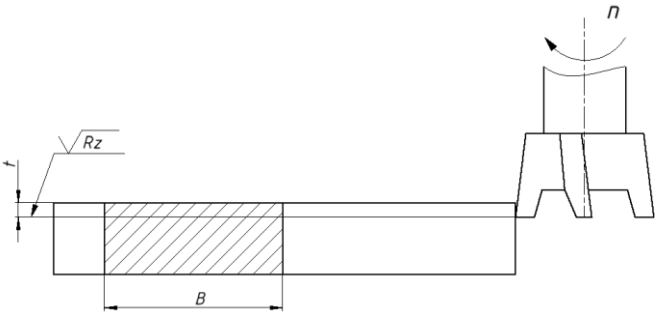


Рисунок 1 – Розрахункова схема

Як граничні умови було обрано систему технічних обмежень, виражених у вигляді нерівностей, записаних нижче [2].

1) Обмеження мінімальної частоти обертання шпинделя:

$$n \geq n_{верст.\min}$$

2) Обмеження максимальної частоти обертання шпинделя:

$$n \leq n_{верст.\max}$$

3) Обмеження з мінімальної подачі:

$$n \cdot S \geq S_{\min} / z$$

4) Обмеження з максимальної подачі:

$$n \cdot S \leq S_{\max} / z$$

5) Обмеження потужності приводу головного руху верстата:

$$n^{1-\omega} \cdot S^{y} \leq \frac{1020 \cdot 60 \cdot 10^{3} \cdot N_{верст} \cdot \eta}{10 \cdot C_{pz} \cdot t^{u} \cdot B^{x} \cdot z \cdot k_{mp} \cdot k}$$

6) Обмеження за міцністю механізму подачі верстата:

$$n^{-\omega} \cdot S^{y} \leq \frac{P_{s} \cdot D^{q}}{10 \cdot C_{pz} \cdot t^{u} \cdot B^{x} \cdot z \cdot k_{mp} \cdot k}$$

7) Обмеження за жорсткістю інструмента:

$$n^{1-\omega} \cdot S^{y} \le \frac{3 \cdot E \cdot I \cdot f \cdot D^{q}}{10 \cdot C_{pz} \cdot t^{u} \cdot B^{x} \cdot z \cdot L_{вф}^{3} \cdot k_{mp} \cdot k}$$

8) Обмеження щодо точності обробки:

$$n^{-\omega} \cdot S^{y} \le \frac{T_{H} \cdot D^{q}}{10 \cdot C_{pz} \cdot t^{u} \cdot B^{x} \cdot z \cdot \omega \cdot k_{mp} \cdot k}$$

9) Обмеження за шорсткістю обробленої поверхні:

$$S \le \frac{R_{z} \cdot \sin(\varphi + \varphi_{1})}{\sin\varphi \cdot \sin\varphi_{1}}$$

10) Обмеження за стійкістю інструменту:

$$n \cdot S^{y} \le \frac{1000 \cdot C_{v} \cdot D^{q-1} \cdot k_{v}}{T^{m} \cdot t^{u} \cdot \pi \cdot B^{x} \cdot z^{p}}$$

Цільова функція:

$$n \cdot S \Rightarrow \max$$

Розв'язання системи проводилось в програмному пакеті Mathcad. Цей пакет дає змогу візуально бачити і легко редагувати нерівності та водночас має достатній функціонал для знаходження оптимального рішення. На рисунку 2 наведено приклад розв’язання системи нерівностей в програмному пакеті Mathcad.

$$f(n,S) := n \cdot S$$

$$n := 1 \quad S := 1$$

Given

1) $n \ge 16$ 3) $n \cdot S \ge 1.563$ 5) $n \cdot S^{0.72} \le 55314.792$ 7) $S^{0.74} \le 3943.731$ 9) $S \le 265.986$

2) $n \le 1600$ 4) $n \cdot S \le 156.25$ 6) $S^{0.72} \le 527.238$ 8) $S^{0.74} \le 8516.921$ 10) $n \cdot S^{0.4} \le 233.282$

$$\text{Solve} := \text{Maximize}(f, n, S) = \begin{pmatrix} 17.224 \\ 9.072 \end{pmatrix} \qquad n := \text{Solve}_{0} = 17.224$$

$$S := \text{Solve}_{1} = 9.072$$

Рисунок 2 – Приклад розв’язання системи чисельним методом в програмному пакеті Mathcad

Для перевірки правильності розрахунку використовувався графічний метод оптимізації з лінеаризацією шляхом логарифмування (рисунок 3).

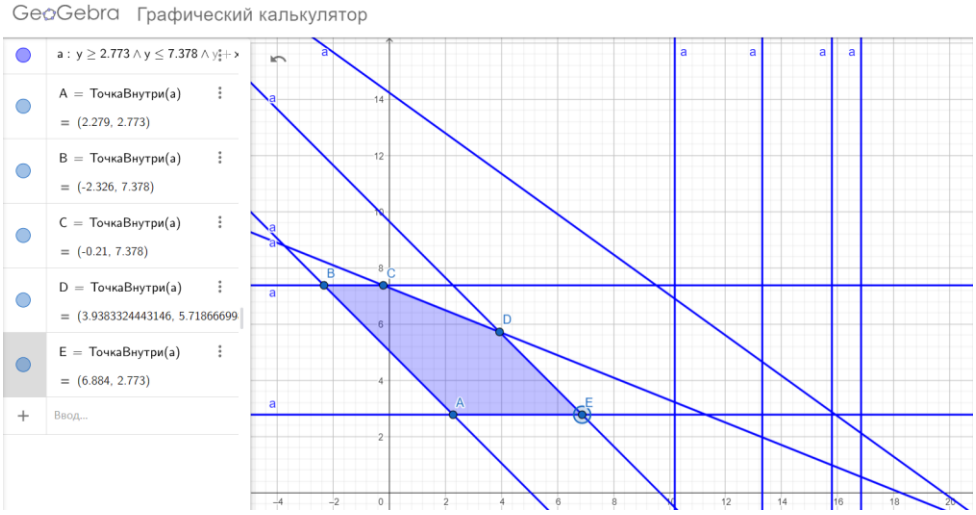


Рисунок 3 – Приклад розв’язання системи графічним методом

Перевірка показала правильність роботи чисельного методу (у межах похибки на графічний метод розв’язання).

На графіку граничні криві утворюють многокутник рішень, в якому координати будь-якої точки задовольняють всім обмеженням без виключення. Тому завдання пошуку оптимальних значень зводиться до послідовного обчислення координат всіх

можливих точок перетину граничних прямих та визначення для них найбільшої суми (рисунок 4) [2].

A: $2.279 + 2.773 = 5.052$

B: $-2.326 + 7.378 = 5.052$

C: $-0.21 + 7.378 = 7.168$

D: $3.938332 + 5.71866 = 9.656992$

E: $6.884 + 2.773 = 9.657$ MAX

$$S := \frac{e^{6.884}}{100} = 9.765$$

$$n := e^{2.773} = 16.007$$

Рисунок 4 – Координати точок многокутника рішень

Використання програмного пакету Mathcad суттєво скорочує час на визначення потрібних оптимальних параметрів режиму фрезерування. Для підвищення продуктивності його використання в подальшому можливо також зробити базу даних коефіцієнтів до технологічних обмежень.

Перелік посилань

1. Розрахункові операції режимів механічної обробки матеріалів: точіння, свердління, зенкерування, розгортання: навч. посіб. / Р.П. Дідик, В.В. Зіль, С.Т. Пацера. − Д.: Національний гірничий університет», 2013. − 196 с.

2. Кроль О.С. Методи та процедури оптимізації режимів різання: монографія. - Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2013. - 260 с.

УДК 658.562

Куваєв М.В., студент групи 131м-23н-1
Наукові керівники: Пацера С.Т., к.т.н., професор кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства,
Дербаба В.А., к.т.н., доцент кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

РЕАЛІЗАЦІЯ РОЗПОДІЛУ ЗА НОРМАЛЬНИМ ЗАКОНОМ У ПРОГРАМНОМУ СЕРЕДОВИЩІ LABVIEW

Математичне моделювання дозволяє описати реальні процеси, об'єкти та проблеми за допомогою математичних моделей, і знайти вирішення різноманітних питань за допомогою математичних інструментів. Однією з таких актуальних проблем є адекватний вибір вимірювального інструменту і методу вимірювання для механічних деталей на виробництві. Невпинний розвиток технологій дозволив досягнути величезного прогресу у створенні сучасних методів та інструментів вимірювання з високою точністю[1-3]. Однак не завжди доцільно у виробництві використовувати інструменти з надмірною точністю вимірювання, оскільки це може призвести до зниження продуктивності виробництва і підвищення вартості продукції, що матиме негативний економічний вплив для підприємства.

Проблему адекватного вибору вимірювального інструменту для кожного конкретного випадку дозволяє вирішити математичне моделювання. Так у [4] для вирішення проблеми неправильно забракованих і неправильно прийнятих деталей було запропоновано використовувати метод імітаційно-статистичного моделювання у поєднані з методом Монте-Карло, суть якого полягає у використанні математичної моделі з генератором випадкових чисел. У якості середи моделювання автори використовують програму NI LabVIEW 7.1. Представлена математична модель дозволила отримати розрахунки з високою точністю і допомогла зробити раціональний вибір необхідної мінімальної точності вимірювального процесу.

Виходячи з результатів робот [4] запропоновано вдосконалення наданої математичної моделі, шляхом заміни використаного генератора випадкових чисел з рівномірним розподілом, на генератор випадкових чисел з нормальним розподілом, оскільки саме він більше відповідає природі виготовлення деталей на виробництві. Для реалізації генератора випадкових чисел за нормальним розподілом було використано перетворення Бокса-Мюллера.

Метод, запропонований Д. Боксом та М. Мюллером полягає у генерації за рівномірним законом двох випадкових, незалежних чисел r та φ в інтервалі від 0 до 1. Потім за допомогою математичних перетворень (1) та (2) отримуємо два випадкових незалежних числа z_0 та z_1 але вже розподілених за нормальним законом з математичним сподіванням 0 та дисперсією 1.

$$z_0 = \cos(2\pi\varphi)\sqrt{-2\ln r} \quad (1)$$

$$z_1 = \sin(2\pi\varphi)\sqrt{-2\ln r} \quad (2)$$

Щоб перейти від величин z_0 та z_1 до необхідних випадкових чисел X_i із заданим математичним очікуванням μ та стандартним відхиленням σ використовуємо наступний вираз:

$$X_i = \mu + \sigma z_i, \quad (3)$$

де i – порядковий номер змінної.

На основі даного методу був створений генератор випадкових чисел за нормальним розподілом у програмі NI LabView 7.1. Результат моделювання для варіанту з кількістю випадкових значень 5000, $\mu = 0$ та $\sigma = 5$ наведений нижче.

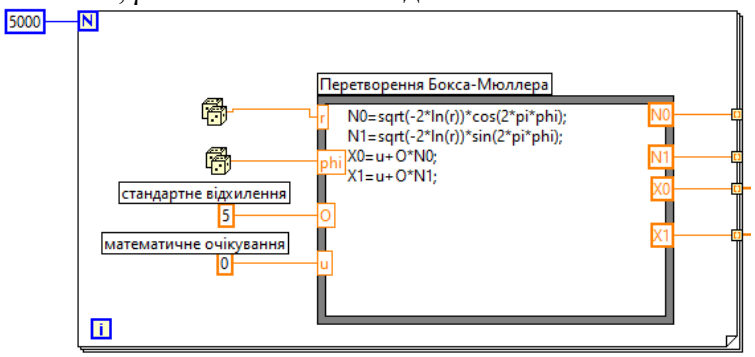


Рисунок 1 – Програмний код генератора випадкових чисел за нормальним розподілом, перетворення Бокса-Мюлера

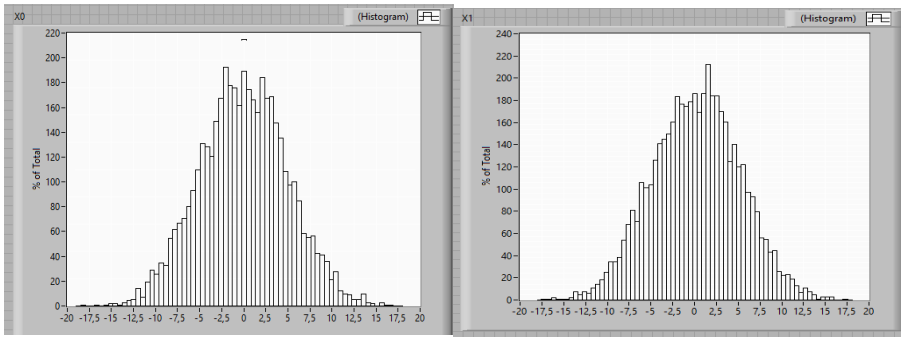


Рисунок 2 – Гістограми розподілу значень X_0 та X_1 згенерованих за допомогою перетворення Бокса-Мюллера

Висновок. Наведений метод дозволяє покращити існуючи математичні моделі процесу вимірювання та бракування деталей, що, в свою чергу, призведе до підвищення продуктивності виробництва деталей та знизити їх собівартість.

Представлені методи реалізації генераторів випадкових є універсальними і можуть бути застосованими для вирішення інших задач та у інших програмних середовищах.

Перелік посилань

1. Derbaba, V.A., Zil, V.V. & Patsera, S.T. (2014). Evaluation of the adequacy of the statistical simulation modeling method while investigating the components presorting processes. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (5), 45-50. http://nvngu.in.ua/index.php/en/component/jdownloads/finish/49-05/1445-2014-5-derbaba/0

2. Дербаба, В.А. (2017). Алгоритм імітаційно-статистичного моделювання вимірювально-контрольної системи геометричних параметрів зубчастих коліс. *Збірник наукових праць НГУ. – Д.: Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет»*, №50. - С.179-185. https://znp.nmu.org.ua/pdf/2017/50.pdf

3. Дербаба В.А. (2018). Невизначеність вимірювань при контролі геометричних параметрів зубчатих коліс // *Збірник наукових праць НГУ. – Д.: Національний ТУ «Дніпровська політехніка»,* № 55. –С. 194– 204. https://znp.nmu.org.ua/pdf/2018/55/21.pdf

4. Пацера, С.Т., Корсун, В.І., Дербаба, В.А. & Ружин, П.О. (2016).Алгоритми імітаційно-статистичного дослідження контрольно-вимірювальної системи та його програмна реалізація у NI LabVIEW. *Системи обробки інформації,* випуск 6, стор. 116-119. https://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/article/16731

УДК 621.9-1/-9

Луценко Д.І., студент групи 131-21-1
Науковий керівник: Дербаба В.А., к.т.н. доцент, завідувач кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

КРЕОГЕННА ТЕХНОЛОГІЯ ПРИ МЕХАНІЧНІЙ ОБРОБЦІ

Кріогенна обробка в середовищі газоподібного азоту є інноваційним способом розв'язання низки виробничих завдань, пов'язаних із підвищенням твердості, міцності, зносостійкості, циклічної міцності, стабілізацією точних розмірів, формуванням у поверхневих шарах залишкових напруг стиснення і зниженням коефіцієнта тертя.

Технологія обробки

Кріогенна обробка (КО) - технологія механічної обробки в діапазоні температур від 0° до мінус 196°С у середовищі газоподібного азоту пов'язана з поліморфними перетвореннями в оброблюваному матеріалі. У результаті кріогенного впливу змінюється фізичні, механічні, технологічні та експлуатаційні властивості сталей. Найбільшу ефективність дає КО сталі після загартування і застосовується з метою зміцнення. Для зниження температурних напружень, викликаних загартуванням і КО, і отримання необхідних механічних, фізичних та експлуатаційних властивостей сталеві деталі піддають після КО відпуску (рис. 1)[1].

Властивості, яких набуває сплав

Рисунок 1 - Схема комплексного термічного оброблення в поєднанні з КО на завершальній стадії

Охолодження до кріогенних температур дає змогу зменшити кількість аустеніту в 2,5-3,5 раза, а в деяких сталях із високим вмістом вуглецю до 6 разів. За рахунок утворення в структурі сталі більш легованого мартенситу зростає твердість. КО дає змогу отримувати вищу твердість загартованої сталі, практично недосяжну за інших способів термічної обробки.

Глибоке охолодження металевих деталей призводить до стабілізації їхніх розмірів. Це явище знайшло широке застосування для високоточних деталей зі сталі, кольорових і спеціальних сплавів і чавунів. До таких деталей відносять мірильні еталони, точний ріжучий інструмент, штампи, пресформи, кульки, ролики і кільця підшипників кочення, деталі точних механізмів і приладів[2].

Відносна зміна розмірів унаслідок кріогенного впливу меншою мірою залежить від режимів термічної обробки, та має постійну спрямованість на збільшення і коливається в меншому діапазоні від 0,2 до 0,3%, ніж під час загартування (рис. 2). КО є більш ефективним засобом впливу на сталість конфігурації і розмірів деталей з допусками в діапазоні з 5 по 11 квалітет.

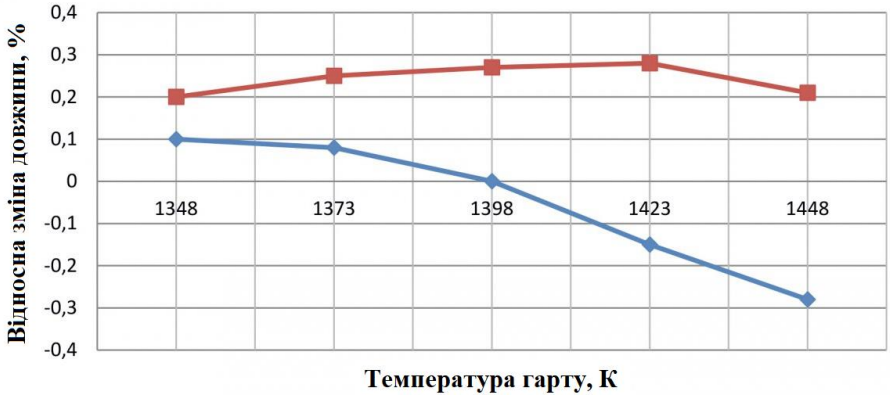


Рисунок 2 - Залежність твердості від температури загартування сталі Х12Ф1 до і після кріогенної обробки

Вплив температури КО підвищує зносостійкість сплавів, навіть при різних температур гартування. Причому найбільший приріст зносостійкості встановлено в результаті експериментів за температури мінус 196°С. Приріст зносостійкості сталі Х12МФ у результаті КО становить від 11 до 14% за різних температур загартування(рис.3).

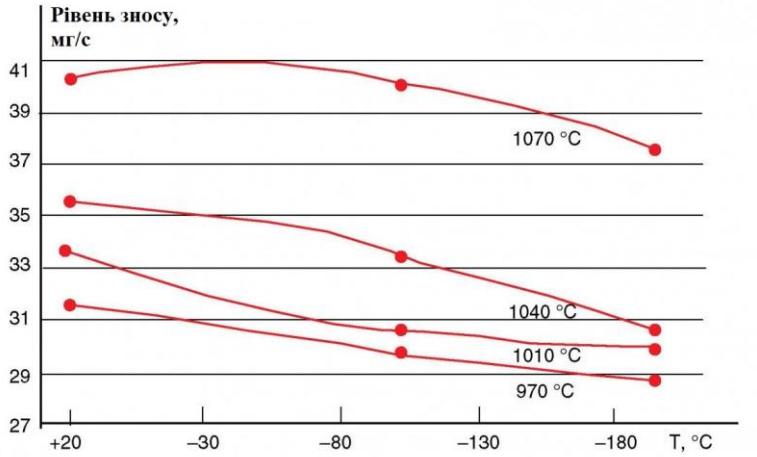


Рисунок 3 - Вплив температури КО на рівень зносу сталі Х12МФ

Перелік посилань

1. A brief review on cryogenics in machining process (springer.com)
2. Cryo cooling improves machining of super-hard materials, gummy polymers (sme.org)

JMMP | Free Full-Text | Progressive Tool Wear in Cryogenic Machining: The Effect of Liquid Nitrogen and Carbon Dioxide (mdpi.com)

УДК 621.824:004.9

Могильченко Н.В., студент гр. 131-21ск-1
Науковий керівник: Дербаба В.А., к.т.н., доцент завідувач кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕНТАЛЬНИХ ІМПЛАНТІВ НА ВЕРСТАТАХ З ЧПК, ТА ЇХ ПРОЄКТУВАННЯ У SOLIDWORKS

Технологічні особливості виготовлення імплантів на верстатах з ЧПК.

Точність і повторюваність:

Однією з ключових технологічних особливостей виготовлення імплантів на ЧПУ верстатах є висока точність і повторюваність процесу. Це дає змогу створювати імпланти з мінімальними відхиленнями від заданих параметрів, що критично важливо для медичних застосувань.

Застосування сучасних матеріалів:

Технології ЧПУ верстатів дають змогу обробляти широкий спектр сучасних матеріалів, таких як титан, кераміка та біосумісні полімери. Це розширює можливості проектування і створення індивідуальних імплантатів, а також забезпечує високу міцність і довговічність виробів.

Комп'ютерне керування та програмування:

Технологія ЧПУ охоплює комп'ютерне управління верстатами, що дає змогу програмувати складні та індивідуальні форми імплантів. Це особливо важливо в разі персоналізованих медичних рішень, таких як імпланти для реконструкції обличчя.

Мінімізація відходів та ефективне використання матеріалів:

Застосування ЧПУ верстатів дає змогу більш ефективно використовувати сировину і матеріали, що знижує кількість відходів і покращує економічну ефективність виробництва імплантів.

Інтеграція Систем моніторингу та контролю якості:

Технології ЧПУ також забезпечують інтеграцію систем моніторингу та контролю якості. Це дає змогу оперативно виявляти будь-які відхилення від стандартів, забезпечуючи високий рівень якості кінцевого продукту.

Особливості конструювання дентальних імплантів у SolidWorks

Інтеграція з технологіями ЧПУ:

Програмне забезпечення SolidWorks інтегрується з технологіями ЧПУ, забезпечуючи безшовну взаємодію між проєктуванням і виробництвом. Це дає змогу точно втілити в життя віртуальні моделі на верстатах, забезпечуючи високий ступінь відповідності між проєктом і фізичним виробом.

Проектування складних геометричних форм:

SolidWorks надає інструменти для створення складних геометричних форм, що особливо важливо при конструюванні дентальних імплантів, враховуючи індивідуальні особливості анатомії пацієнта. Це включає в себе створення точних моделей зубів і ясен для оптимальної посадки імпланта, показаний на рис.1.

Аналіз міцності та оптимізація конструкції:

SolidWorks надає можливості для аналізу міцності, що дає змогу інженерам попередньо оцінити надійність дентальних імплантів. Цей аспект конструювання дає змогу оптимізувати форму і матеріали для забезпечення необхідної міцності та довговічності.

Оптимізація для виробництва:

SolidWorks дає змогу інженерам оптимізувати дизайн для виробництва.

Створення оптимальних траєкторій обробки та врахування технологічних особливостей виробництва дають змогу мінімізувати час виготовлення та підвищити ефективність виробничого процесу.

Рисунок 1- Посадка імплантів у щелепу

Безшовна комунікація:

Використання SolidWorks сприяє безшовній комунікації між різними учасниками команди - від інженерів до виробничих фахівців. Це забезпечує ефективну взаємодію, мінімізуючи ризики помилок і забезпечуючи узгоджений процес розробки та виготовлення.

Перелік посилань

1. SOLIDWORKS 2016: КОРОТКИЙ ОГЛЯД ПРОГРАМИ https://3ddevice.com.ua/blog/3d-printer-obzory/obzor-programmy-solidworks/

2. Базальна імплантація зубів: плюси і мінуси https://dental-effect.by/novosti/bazalnaya-implantacziya-zubov-plyusyi-i-minusyi/

УДК 621.9

Остроухова О.С., студентка гр. 131-20-1
Науковий керівник: Богданов О.О., к.т.н., доцент кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ВІБРАЦІЇ ПІД ЧАС МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ

Одним із важливих завдань сучасного машинобудування є підвищення ефективності процесу різання, включно з раціональним використанням стійкісних ресурсів інструментів. У сучасному машинобудуванні традиційно під час розв'язання задачі оцінювання періоду стійкості різального інструмента використовують стійкісні залежності, що описують лише залежність середнього періоду стійкості від режимів різання. Стійкісні залежності мають теоретичний характер і не враховують випадкову природу процесу різання через зміцнення поверхні деталей, адгезійні явища, коливання температури та вібрації, що виникають під час обробки. Для підвищення точності прогнозування періоду стійкості різального інструмента необхідно вдосконалювати методи та засоби контролю вібрації, що з'являється в процесі різання.

У разі використання токарних верстатів установлення датчиків контролю вібрацій не становить особливої складності, оскільки інструмент під час токарної обробки залишається нерухомим. При застосуванні фрезерного верстата завдання розміщення датчиків контролю вібрації істотно ускладнюється. Традиційно датчики контролю вібрації встановлюються на шпинделі або столі верстата.

Методи контролю вібрації під час механічної обробки поділяються на прямі та непрямі. Непрямі методи контролю лише частково дають можливість вирішити завдання контролю вібрації через їхню низьку точність.

Прямі методи забезпечують безпосереднє вимірювання амплітуди і частоти вібрації шпиндельної групи під час обробки за допомогою датчиків вібрації. Останнім часом дедалі більша кількість датчиків вібрації належить до одного з двох типів: оптичний віброметр (рисунок 1) та п'єзоелектричний віброметр.

Оптичний метод заснований на явищі інтерференції та передбачає використання голографічного диференціального інтерферометра, що враховує різницю двох паралельних векторів швидкості в окремих точках обертового об'єкта. Таким пристроєм можна оцінити параметри коливань, які модулюють частотний зсув.

Рисунок 1 – Оптичний віброметр

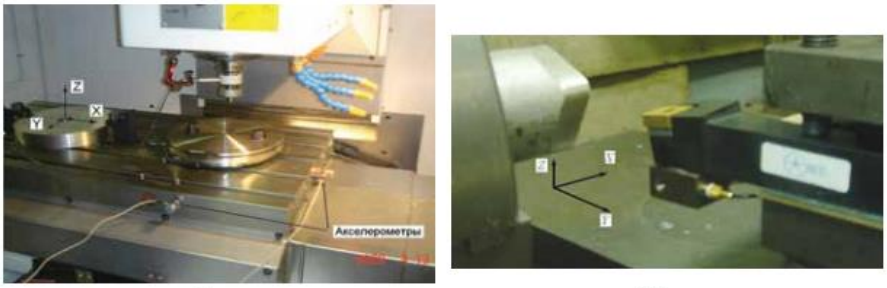
Перевагами оптичного методу є: безконтактність вимірювань; можливість реєстрації загальної картини поля переміщень і вимірювання величини та напрямку переміщення обраної точки поверхні об'єкта; висока чутливість до переміщень, оцінювана довжиною хвилі світла.

Недоліки оптичного методу: необхідність створення світловідбивного покриття на досліджуваній поверхні, яке не підходить для металообробки; прийом кутових

коливань можливий тільки якщо швидкість обертання перевищує певне значення; не забезпечує визначення напрямку вібрації; складність і висока вартість обладнання; жорсткі вимоги до стану навколишнього середовища.

Іншим поширеним методом для визначення вібрації під час обробки є використання акселерометрів (рисунок 2). До переваг акселерометрів можна віднести їхню низьку вартість і відносну простоту конструкції, що забезпечує міцність і стійкість до зовнішніх впливів. Крім того, акселерометри можна встановлювати в будь-якому місці верстата та різальному інструменті (рисунок 3) [2].

Рисунок 2 – Акселерометр



а) б)

Рисунок 3 – Приклади використання акселерометрів: а) на столі фрезерного верстата, б) на токарному різці

В теперішній час набувають широкого поширення акселерометри, виконані за технологією MEMS (MEMS - мікроелектромеханічні системи). Вони мають високі робочі характеристики в поєднанні з малим енергоспоживанням, мініатюрністю і низькою ціною [3].

Досвід використання акселерометрів для контролю вібрації під час обробки показав їх перспективність при діагностуванні стану різального інструменту та призначення раціональних режимів різання при механічій обробці.

Перелік посилань

1. Тимчик Г.С., Скицюк В.І., Клочко Т.Р. Т Оптичні вимірювання у механічній обробці деталей: монографія. – К.: НТУУ «КПІ», 2009. – 332 с.

2. https://prostoev.net/vibroakusticheskayadiagnostika-sostoyaniyastanochnyh-uzlov

3. Лебеденко Ю.О., Омельчук А.А., Сафьяник О.О. Інформаційно-вимірювальна підсистема багатоприводної каркасної установки з механізмами паралельної структури. Вісник Херсонського національного технічного університету. – Херсон: ХНТУ, 2017. – Вип. 3(62). Т. 1. – С. 317-322.

УДК 519.876.5:004.942

Ратушний Б.В., студент гр. 131м-22н-1
Науковий керівник: Алексєєнко С.В., д.т.н., професор кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ AUTODESK INVENTOR

Сьогодні одним з найбільш перспективних напрямів розвитку технологій розробки нових конструкцій і виробів є впровадження систем автоматизованого проектування (Computer-aided design, CAD). Такі системи дозволяють створювати і редагувати просторові моделі об’єктів практично необмеженої складності, а використання їх математичних моделей дозволяє виконувати прикладні розрахунки, ще більше скорочуючи витрати на розробку проектної документації. Окрім того, сучасні CAD системи зазвичай використовуються спільно з системами автоматизації інженерних розрахунків і аналізу (Computer-aided engineering, CAE), а дані з CAD систем передаються в системи автоматизованої розробки програм обробки деталей для верстатів з ЧПУ (Computer-aided manufacturing, CAM) або гнучких автоматизованих виробничих систем (Flexible manufacturing system, FMS).

Однією з найбільш популярних на сьогодні CAD систем, які призначені для створення і вивчення просторових моделей виробів і деталей, є Autodesk Inventor, розроблена компанією Autodesk [1]. Система також забезпечує повний цикл проектування і створення конструкторської документації. По просторовим моделям можуть бути автоматично обчислені мас-інерційні характеристики деталей і складань, їх об’єм і інші важливі фізичні параметри. Це дозволяє оптимізувати конструкцію з урахуванням різних фізичних властивостей.

Autodesk Inventor дозволяє ефективно вносити зміни в складові проектів в довільній послідовності, забезпечуючи стійкість системи. Оскільки види креслень підтримують зв’язок з компонентами моделі – всі внесені в конструкцію виробу зміни автоматично відображаються і на креслярських аркушах. Також існує можливість автоматичного створення по об’ємним моделям основних видів креслення, ізометричних проекцій, виносних елементів, розрізів і додаткових видів. При цьому необхідна інформація про розміри, для нанесення на кресленні, отримується безпосередньо з просторової моделі [2].

В Inventor інтегрована система централізованого зберігання та управління даними – Autodesk Vault, яка забезпечує організацію спільної роботи співробітників та відділів підприємства, виконує функції електронного архіву та системи електронного документообігу, є ефективним засобом управління бізнес-процесами та впровадженням змін у проекти.

Autodesk Inventor дозволяє максимально швидко збирати компоненти в єдине складання для дослідження параметрів та функціональності виробу. У складальному середовищі є інструменти пошуку перетинів, візуалізації та аналізу кінематики моделі. У складання Inventor можна підключати як власні файли, так і створені у сторонніх CAD системах, зі збереженням асоціативної зв’язку з оригіналом, з якого можна продовжити працювати у вихідній системі. Також система забезпечує можливість автоматичного створення специфікацій складань і відомостей матеріалів, коригувати стилі оформлення [2].

Inventor має спеціалізований модуль для проектування деталей з листового матеріалу – в процесі моделювання можна тимчасово розгортати як всю модель, так і

окремі згини для створення складних елементів на зігнутих поверхнях. Модуль дозволяє окремо працювати як зі згорнутою моделлю, так і з її розгорткою.

Окрім креслень деталей, складань та специфікацій, у комплект документації, яка може бути створена за допомогою Inventor, входять детальні посібники, інструкції збирання-розбирання виробів, у тому числі анімованих, рознесені (розібрані) кресленнях виробів. Безпосередньо у робочому середовищі Autodesk Inventor можна генерувати реалістичні зображення та анімаційні ролики виробів, що розробляються. При цьому вбудований модуль Autodesk Inventor Studio дозволить значно скоротити витрати часу на підготовку презентацій.

В Autodesk Inventor також входить модуль, який дозволяє виконувати аналіз міцності конструкції, що розробляється, а також ступінь та характер її деформацій. Що дозволяє оптимізувати вироби за вагою, прибравши надлишки матеріалу в тих місцях, де значні внутрішні напруження не виникають [2].

Таким чином, розглянута CAD система Autodesk Inventor є ефективним засобом автоматизованого проектування та розширює можливості проектування та створення просторових моделей. Система забезпечує повний цикл проектування та створення конструкторської документації, дозволяє підвищити якість виробів, одночасно зменшуючи витрати часу на розробку та запобігти експлуатаційним відмовам.

Перелік посилань:

1. https://www.autodesk.com/products/inventor/overview
2. Scott Hansen L. (2018). Autodesk Inventor 2019. A Tutorial Introduction. *SDC Publications,* 448 p.

УДК 621.91.02

Рубан А. К., студентка групи 131-21ск-1
Науковий керівник: Рубан В.М., к.т.н., доцент кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ КОРПУС

Деталь типу корпус входить до класу 73. Корпусні деталі (КД) у більшості випадків є базовими деталями вузлів і служать для забезпечення необхідної точності відносного положення деталей або складальних одиниць як в статичному положенні, так і під час експлуатації машини. Корпусні деталі з гладкими внутрішніми циліндричними поверхнями мають підвищені вимоги до внутрішніх циліндричних поверхонь по точності діаметральних розмірів і зношення [1].

Деталь – корпус; матеріал - Сталь 20Л ДСТУ 8781:2018. Маркування стали розшифровується: «Л» - сталь ливарна, 20 - процентний вміст вуглецю - 0,20% (домішки інших елементів мінімальні). Сталь марки 20Л відрізняється слабкою стійкістю до дії кислотних та лужних середовищ. В умовах підвищеної вологості поверхня виробів з 20Л схильна до сильної корозії, що різко знижує міцність. Для її підвищення на вироби рекомендовано наносити захисні покриття - цинк, хром та ін. До особливостей стали 20Л відносять її структуру - суміш перліту і фериту. Використовуючи термічну обробку 20Л, можна створити структуру пакетного мартенситу. Всі ці заходи істотно підвищують міцність і знижують пластичність стали [2]. Аналіз характеристики деталі корпус, її матеріалу - виливна сталь 20Л, дозволяє нам запропонувати заготовку, виливку в земляну форму з машиною формовкою. Конфігурація заготовки буде досить точно наближена до конфігурації деталі, як ми можемо бачити на рисунку 1.

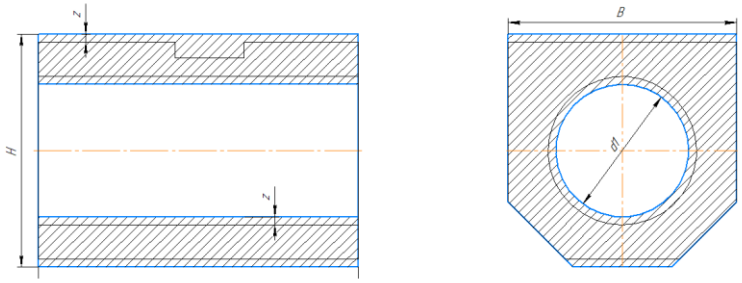


Рисунок 1- Ескіз деталі корпус з контуром заготовки

До поверхонь деталей корпус розробляємо технологічний процес механічної обробки :

- 005. Вертикально-фрезерна з ЧПК
  1. Установити, закріпити
  2. Фрезерувати площину B=100, L=140 в розмір 99 мм
  3. Засвердлити 4 отвори
  4. Свердлити 4 отвори 10,5 мм l=25 мм
  5. Нарізати різьбу М12, в 4-х отворах на l=20 мм
  6. Фрезерувати паз в=30 мм, L=100 мм, h=7 мм
  7. Зняти
  8. Установити, закріпити
  9. Фрезерувати верхню площину в=50 мм, L=140 мм в розмір 95 мм
  10. Зняти
- 010. Горизонтально-розточний з ЧПК WFT 15

1. Установити, закріпити
2. Розточити начорно 58 мм l=140 мм
3. Розточити начисто 64 мм l=140 мм
4. Розточити тонко 65 мм l=140 мм
5. Зняти

- 015. Контрольна

Розроблений технологічний процес в єдиній системі технологічної документації оформлюють у вигляді комплекту документації, який включає маршрутну карту, карту технологічного процесу, операційну карту, карту ескізів, комплектуючу карту, технологічну інструкцію [3].

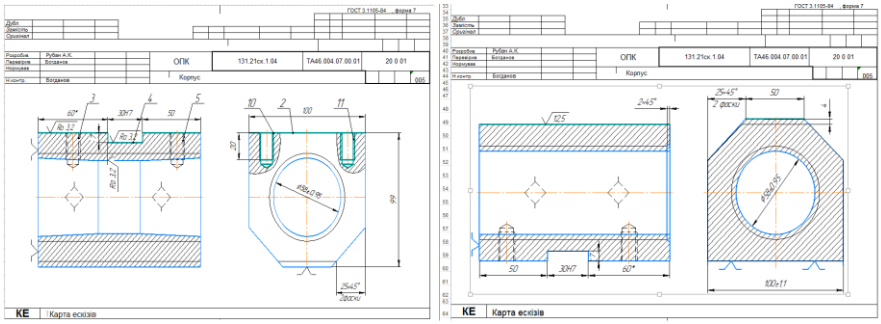


Рисунок 2- Карта ескізів деталі корпус

Карта ескізів деталі корпус наведено на рисунку 2.

Проектування 3D-моделі деталі корпус в програмі Solid Works [4].

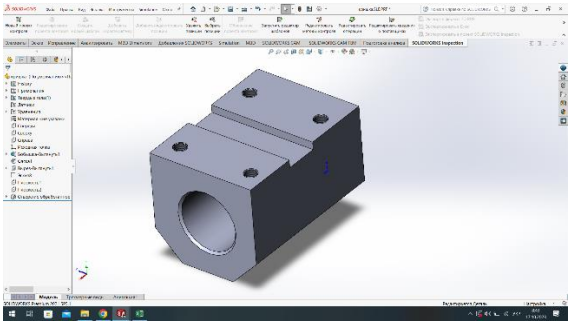


Рисунок 3- 3D модель деталі корпус в програмі Solid Works

На рисунку 3 зображено 3D-модель корпус, яку отримано в результаті проєктування. В роботі представлено технологічний процей механічної обробки деталі корпус.

Перелік посилань

1. Стадник В.А. Конструювання литих деталей. Плити і рами. Закріплення устаткування до фундаменту. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни “Деталі машин” для студентів спеціальностей 131 „Прикладна механіка’’, 133 „Галузеве машинобудування’’: Електронне навчальне видання / Уклад.: В.А. Стадник – К.: НТУУ “КПІ”, 2016. - 77 с.

2. ДСТУ 8781:2018 Виливка зі сталі. Загальні технічні умови. Чинний від 2019.01.01. Київ УкрНДНЦ, 2018. 41с.

3. Заповнення технологічних карт/ Електроний ресурс / https://turner2.pto.org.ua/index.php/turner2-tema7/turner2-modul-7-13

4. Вивчення інтерфейсу користувача SolidWorks/Електроний ресурс / https://www.cadmode.com/solidworks-user-interface/

УДК 681.518.54

Седченко М.С., аспірант спеціальності 141 Авіаційна та ракетокосмічна техніка
Науковий керівник: Мітіков Ю.О., д.т.н., професор, завідувач кафедри двигунобудування
(Дніпровський Національний Університет імені Олеся Гончара, м. Дніпро, Україна)

КРИТИЧНИЙ АНАЛІЗ ГЕЛІЄВИХ ГАЗОБАЛОННИХ СИСТЕМ НАДДУВАННЯ ПАЛИВНИХ БАКІВ РАКЕТНИХ ДВИГУНІВ

Системи надування паливних баків (СН) – призначені для забезпечення необхідних тисків компонентів палива та створення потрібних тисків газу в тонкостінних паливних баках для стійкості на активній ділянці траєкторії польоту ракети-носія (РН). СН входять до складу пневмогідравлічних систем подачі (ПГСП) компонентів палива, є складними та наукомісткими частинами РН.

Основною метою даної роботи було проведення критичного системного аналізу сучасних конструкцій гелієвих СН, технологій їх використання та визначити шляхи їх вдосконалення. Основні параметричні та конструктивні недоліки гелієвих газобалонних СН паливних баків РУ наступні:

— велика маса гелієвих газобалонних СН;
— збільшення розрахункового діапазону тиску газу в баку, підвищення розрахункового значення тиску на міцність бака з подальшим збільшенням маси паливного бака;
— низька температура гелію на вході в бак в сучасних схемах РУ з опалюванням окиснювального газу;
— неможливість імітації унікального теплоносія ТО РУ при наземному автономному відпрацюванні системи без самого двигуна;
— велика залишкова маса гелію в балонах, особливо верхнього бака окиснювача;
— великий непродуктивний об’єм, який займають балони з гелієм у баку окиснювача;
— велика кількість зварних швів, температурних компенсаторів, поворотів у магістралях наддування та зарядки гелієм балонів, жиклерів, агрегатів автоматики (підвищений опір трактів надування), які потребують численних видів сучасного контролю, часу, спеціальної оснастки та висококваліфікованого персоналу;
— суттєве ускладнення та подорожчання конструкції космодрому, стендової бази та виробничих потужностей;

Основний шлях підвищення ефективності СН використання нових робочих тіл, та робочих тіл надування з дедалі вищою температурою – генераторного газу, що отримується на борту РН. Наприклад в ДУ МБР останніх поколінь (18М «Сатана», компоненти палива АТ і НДМГ), розроблених у КБ «Південне», досягнуто рівень температур робочого тіла на вході в бак в ~ 1300К. При цьому передпускове надування усіх баків було хімічним (гарячим) – вприскування самозаймистих компонентів в вільні обсяги алюмінієвих баків. У той же час в сучасних РУ з допалюванням окисного газу (паливо – кисень і РГ-1) цей параметр (середньомасова температура гелію на вході в бак за часом польоту ледве перевищує 400К).

Таким чином стає видно орієнтири вдосконалення СН паливних баків з «космічними» компонентами палива рідкий кисень і гас. СН, з метою виявлення можливих резервів і напрямів подальшої модернізації відповідно до викликів сьогодення.

Перелік посилань

1. Pressurization Systems for liquid Rockets // National Aeronautics and Space Administration – 1976.

2. Ring Elliot. Rocket Propellant and Pressurization Systems. –Prentice Hall., Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1964, 404 p.

3. Дегтярьов О.В., Кушнарьов О.П., Попов Д.О. і ін. Ракета космічного призначення надмалого класу // Космічна техніка. Ракетне озброєння: сб. наук.-техн. ст. ГКБ «Південне». – 2014. – №1. – С. 14 – 20.

4. Мітіков Ю.А. Газобалонні системи наддування і ракето-носії нового покоління // Космічна техніка. Ракетне озброєння, 2012, №1, С. 179 – 185.

5. Мітіков Ю.О., Антонов В.О., Волошин М.Л., Логвиненко О.І. Шляхи підвищення надійності і безпеки під час експлуатації ракетних комплексів // Авіаційно-космічна техніка і технології, 2012, № 3 (90), С. 30 – 36.

6. Мітіков Ю.О., Свириденко Н.Ф. Проблеми використання високотемпературного газу для наддування паливних баків двигунних установок нового покоління і шляхи їх вирішення // Технічна механіка, 2013, №1, С.68 – 77.

7. Мітіков Ю.О., Бучарський В.Л., Пономарьов О.М. Теплообмінники ракетних двигунів і енергетичних установок на відновлюваних джерелах енергії. Конструкції та методи розрахунку // Навч. посібник (двома мовами – українською і англійською). ДНУ ім. О. Гончара. ТОВ Сова. – 2023. – 279с.

8. Mitikov Yu., Shynkarenko O. Reduction of the Pressurization System Final Mass for a Modern Rocket Launcher/ Journal Aerosp. Technol. Manag., São José dos Campos, v14, e0122, 2022, p.1 – 10. https://doi.org/10.1590/jatm.v14.1238p1

9. Мітіков Ю.О. Генераторне наддування баку з РГ-1 ракето-носія // Східно-європейський журнал передових технологій, 2012, №4/8 (58), С. 6 – 9.

UDC 621.9

Stovpnyk O., student gr. I-22-TM-M
Leshchenko O.I., Cand. of Techn. Sc., Ass. Prof. of the Dep. of Mechanical Engineering Technology.
(Priazovsky State Technical University, Mariupol-Dnipro, Ukraine)

ENSURING GEOMETRIC ACCURACY WHEN GRINDING NON-RIGID SHAFTS

Low stiffness shafts are shafts with a length-to-diameter ratio of more than 10. Due to their low stiffness, when machining under the influence of radial cutting forces, the axis of the workpiece is distorted, forming a barrel-shaped profile with an increase in diameter from the edges to the middle of the cross-section. To achieve the required geometric accuracy it is necessary to make several passes, which reduces machining productivity. Developing techniques to ensure accuracy in machining such parts becomes important.

The occurrence of barrel-shape in machining of low rigid shafts is due to deflection of the workpiece under the action of mainly radial cutting forces. The solution to the part accuracy problem has two aspects: 1) reducing cutting forces; 2) increasing the stiffness of the machining system to reduce workpiece deformation.

The second aspect is most often solved by using movable or fixed lunettes that provide additional support to reduce workpiece deflection. Reduction of cutting forces can be achieved by changing the machining pattern to change the direction of the cutting force vector, using grinding wheels with suitable characteristics, ensuring high cutting capacity of the wheel and setting optimal cutting conditions.

The grinding process exhibits the same physical forces as other cutting methods, but their effects are greatly reduced due to small cut sizes and high cutting speeds. Cutting force R, decomposing into three components - Pz, Ry, Rx, is the sum of elementary forces due to the action of abrasive grains. The radial force Ru is of the greatest importance, exceeding the force Pz by 1,5...3 times. This is explained by the fact that the abrasive grains have a negative angle, which significantly increases the radial force Ry.

When grinding shafts, three basic methods are usually used: longitudinal feed grinding, plunge grinding and deep grinding (Fig. 1).

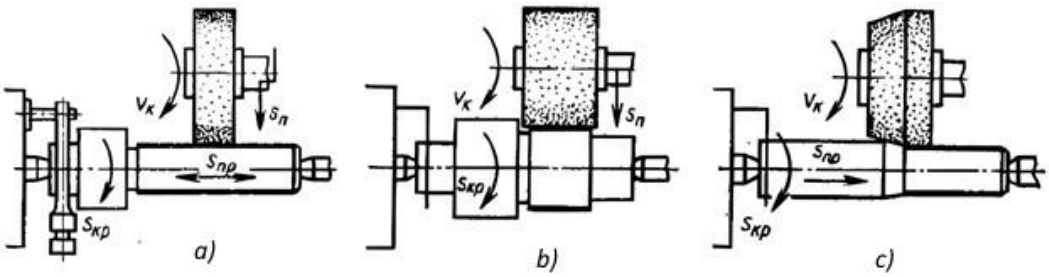


Figure 1 - cylindrical grinding: longitudinal grinding (a), plunge grinding (b), depth grinding (c). [1]

The first grinding method, which uses a longitudinal feed, is performed by moving the workpiece in a reciprocating motion relative to the grinding wheel. For each return stroke of the table with the workpiece, the wheel is displaced to the center of the workpiece by 0,005 to 0,02 mm. An illustration of this method is shown in Fig 1, a [1].

Plunge grinding is performed using a wheel whose width exceeds the length of the machined area (Fig. 1, b). In this case, the wheel has only transverse feed. This method is more efficient than grinding with longitudinal feed and is therefore used in mass and high-volume production [1].

Depth grinding (Fig. 1, c) allows removing a layer of material in one pass to the full required depth. A conical section with a length of 8 - 12 mm is formed on the grinding wheel. During grinding, the conical section removes the bulk of the cut layer, and the cylindrical section cleans the machined surface. There is no transverse feed.

According to [3], during depth grinding the forces Py and Pz decrease by a factor of 1,95...2,12, while the force Px increases. Experiments demonstrate that when grinding with longitudinal and transverse feeds at the same material removal rate, the tangential force is approximately the same. The ratio between radial and tangential forces is higher for longitudinal feed than for plunge grinding.

The characteristics of the abrasive tool have a significant effect on the cutting forces in grinding.

Self-sharpening of the wheel occurs during grinding. Dulled grains under the influence of forces acting on them are torn out of the surface of the wheel (ligament) or destroyed, and adjacent sharp grains or exposed sharp cutting edges come into play. The faster and more fully self-sharpened the wheel, the lower the cutting forces, but there is a large consumption of grinding wheels [2]. In general, as the hardness of the wheel increases, the grinding forces increase.

The structure of the wheel has almost no effect on the cutting forces [3].

The cutting ability of the wheel depends on the machining conditions (cutting and dressing mode, wheel characteristics, properties of the machined metal, etc.). The cutting ability changes during the durability period of the wheel [2]. When grains are blunted, their ability to penetrate into the machined surface decreases. Decrease in cutting ability slows down with increasing mode, with increasing diameter of the wheel and the workpiece, with increasing size of abrasive grains and impact toughness of the abrasive, with decreasing longitudinal feed during dressing. Reducing the cutting ability of the grinding wheel leads to an increase in cutting forces.

Significant influence on cutting forces during grinding is exerted by machining modes. On the basis of experimental data the empirical dependence [2] was obtained [2]

$$\chi = c_x V_{кр}^{0,36} s_o^{0,1} V_д^{0,15} t^{0,22} .$$

where Vd - workpiece speed at external cylindrical grinding, m/min; cp - coefficient depending on workpiece material, heat treatment, grinding wheel; t - depth of cut, mm; s - longitudinal feed in fractions of wheel width; x, y, z - degree indices; values of x, y, z are given in reference books.

The degree indices in this formula show that the force Pz increases with increasing Vd, t, s and decreases with increasing V_{kp}.

The radial component of the cutting force has a decisive influence on the deflection of the workpiece during cylindrical external grinding. The ratio between radial and tangential grinding forces varies in the range of 1,6...3 [3].

To ensure geometric accuracy when grinding small rigid shafts, it is necessary to ensure a rational combination of machining conditions. During grinding it is necessary to reduce the value of the workpiece speed, feed and depth of cut and increase the wheel speed.

List of references

1. Malkin S. Grinding technology: Theory and application of machining with abrasives / S. Malkin. – 2nd ed. – New York : Industrial Press, 2008. – 372 p.

2. Ito Y. Mechanisms for metal cutting and grinding / Yoshimi Ito, Takashi Matsumura // Theory and practice in machining systems. – Cham, 2017. – P. 217–255. – Mode of access: https://doi.org/10.1007/978-3-319-53901-0_9.

3. Candioto K. C. G. Metal finishing using manual grinding with lamellar sanding wheels as grinding tools / Katia Cristiane Gandolpho Candioto, Kauan Costa Silva, Barbara Sabine Linke // International journal of abrasive technology. – 2022. – Vol. 11, no. 2. – P. 119.

УДК 621.9+62-8:004.9

Харина О.О., студент гр. 131-20-1
Науковий керівник: Алексєєнко С.В., д.т.н., професор кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРАВЛІЧНОЇ СИСТЕМИ ЗАТИСКНОГО ПРИСТРОЮ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ СЕРЕДОВИЩА FLUIDSIM

В останні десятиліття гідравлічні системи знаходять все більш широке використання в різних галузях промисловості: авіа- та ракетобудуванні, суднобудуванні, будівельній техніці, металорізальних верстатах та в багатьох інших [1,2]. При цьому прикладні аспекти проектування гідравлічних систем із застосуванням спеціалізованих програмних продуктів викликають все більшу зацікавленість у науковій спільноті, оскільки це дає можливість перевірити динамічну продуктивність таких систем за відсутності фактичного апаратного забезпечення.

В роботі розглянута та змодельована гідравлічна система затискного пристрою металорізального обладнання [3]. Доцільність використання гідравлічних приводів в затискних пристроях обумовлена можливістю забезпечення постійного повторюваного зусилля при відносно невеликій вазі та розмірі такої системи. Це означає, що в сучасному виробничому середовищі деталь можна закріпити за менший час, з більшою точністю та повторюваністю, використовуючи мінімальний простір для кріплення. Гідравлічне силове затискання також забезпечує додаткову гнучкість щодо сил утримування та функціональності приводу. Моделювання роботи гідравлічної системи затискного пристрою реалізовано із використанням програмного забезпечення FluidSim [4].

Згідно із завданням, основним елементом приводу пристрою є гідроциліндр. Для запобігання пошкодження заготовок швидкість затискання повинна бути зменшена та мати можливість регулювання, проте швидкість відкриття пристрою повинна бути збережена. Необхідно розглянути можливі рішення для оцінки термічних побічних ефектів, що виникають, та визначення навантаження тиску на відповідні компоненти.

В розробленій системі (рис. 1) прямий хід гідроциліндра уповільнено за допомогою керування потоком на вході. Для цього в контур системи включений односторонній клапан регулювання витрат.

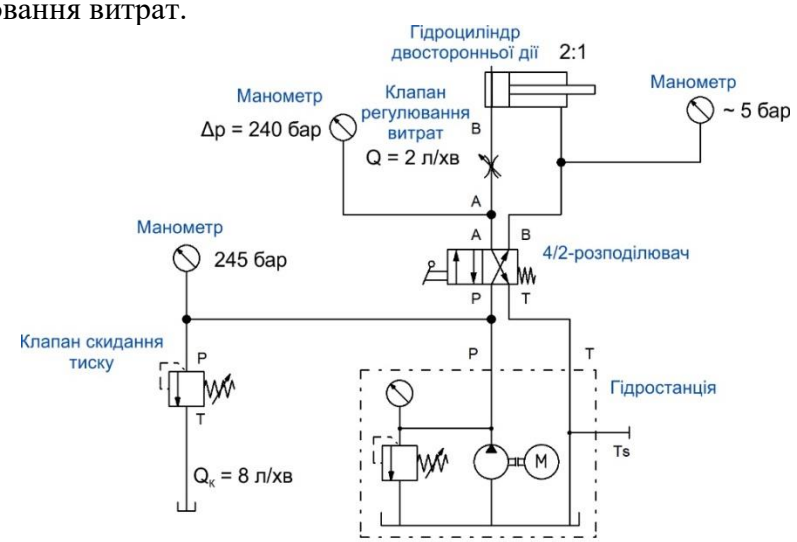


Рисунок 1 – Гідравлічна схема затискного пристрою

Клапан регулювання представляє собою комбінацію дроселя та зворотнього клапана. Дросельний канал призначений для дроселювання потоку робочої рідини в напрямку руху від А до В. Тут дросель відіграє роль гідравлічного опору, завдяки чому

на вході А створюється тиск. Такий тиск разом із клапаном скидання дозволяє здійснювати поділ потоку. Також цей тиск знижує об'ємні витрати і, як наслідок, зменшує швидкість. Регулювання витрат через клапан можна здійснювати зменшуючи або збільшуючи площу поперечного перетину дроселюючого отвору.

Порівняно з варіантом регулювання потоку на виході, таке рішення має перевагу, оскільки не відбувається підвищення тиску в системі після клапану. З іншого боку, робоча рідина буде нагріватися в дросельній заслінці і потім проходити через силовий компонент. Однак, теплове розширення матеріалу не буде мати суттєвого значення для роботи затискного пристрою простої конструкції. Для того, щоб спрацював клапан скидання тиску і, відповідно, відбувся поділ потоку робочої рідини, в порожнині циліндра зі сторони передньої поверхні поршня повинно бути створено тиск не менше 240 бар, однак через наявність тертя в гідроциліндрі та гідравлічні втрати в системі, цей тиск на клапані буде дещо вищим.

Необхідно зазначити, що прецизійні приводи верстатів є прикладом, коли важливо врахувати розширення матеріалу силових компонентів через проходження через них нагрітої робочої рідини.

Перелік посилань

1. Дербаба В.А., Носачов В.С., Різо З.М. (2021). Дослідження і удосконалення методики випробувань верстата на геометричну і кінематичну точність. *Збірник наукових праць НГУ. – Дніпро: Національний ТУ «Дніпровська політехніка». (64),* С. 198–212. doi.org/10.33271/crpnmu/64.198
2. Bohdanov O., Protsiv V., Derbaba V., Patsera S. (2020). Model of surface roughness in turning of shafts of traction motors of electric cars. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. (1),* P. 41–45. https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-1/041
3. Merkle D. (1990). Hydraulics: Basic Level. TP 501. *FESTO Didactic,* 407 p.
4. FESTO FluidSim (2016). Festo FluidSim User's Guide. *FESTO Didactic SE, Art Systems GmbH*, available at: goo.gl/FhWzL7

УДК 621.91.02

Хлинін А. А., студент групи 131-22ск-1
Науковий керівник: Рубан В.М., к.т.н., доцент кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

СТАНДАРТИ ISO В СТАНДАРТАХ МЕТАЛОРІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ

Металорізальний інструмент є одним із важливих знарядь виробництва і одним із важливих елементів техніки в різних галузях машинобудівної промисловості. Успішний розвиток сучасного машинобудівного виробництва суттєво залежить від того наскільки воно забезпечено відповідним металорізальним інструментом.

Основні вимоги, що висуваються до ріжучих інструментів, визначаються їх призначенням: забезпеченням працездатного стану, технологічністю виготовлення і відновленням ріжучих властивостей у процесі експлуатації.

Можливості обробки різанням забезпечуються матеріалом ріжучої частини інструменту, його фізико-механічними властивостями, термічною обробкою і геометричними параметрами.

Отримання необхідної форми забезпечується конструкцією інструменту, формою його ріжучих кромок, і тому в конструкції інструменту необхідно передбачати можливість і технологічність його відновлення. Якість поверхні залежить від схеми різання, послідовності утворення необхідної поверхні, геометричних параметрів інструменту, шорсткості його ріжучих кромок, умов і режиму обробки.

Продуктивність процесу обробки залежить від режиму різання, від матеріалу ріжучої частини інструменту, його конструктивних, геометричних параметрів, способу відведення теплоти із зони різання.

До інструментів, призначених для обробки гнучких виробничих систем, висувають такі вимоги:

1) надійність роботи;
2) можливість і швидкість налаштування на необхідний розмір;
3) можливість і швидкість заміни;
4) точність і надійність базування при установці на верстаті;
5) надійне відведення стружки;
6) забезпечення високої точності оброблених поверхонь заготовок;
7) універсальність, можливість застосування одних і тих самих інструментів для обробки різних поверхонь заготовок;

Ці вимоги забезпечуються конструкцією інструмента, технологією його виготовлення і правильними умовами експлуатації.

Класифікація металорізальних інструментів складна. Це пояснюється великою різноманітністю їх конструкцій, видів обробки, а також використанням інструментів одного типу для оброблення різних поверхонь [1].

Різці застосовують для точіння зовнішніх поверхонь на токарних верстатах, для нарізування різьб, для обробки отворів, для стругання зубів зубчатих коліс.

Отвори можливо обробляти інструментами різного типу, такими як свердло, зенкер, розвертка або протяжка.

Найбільш поширеними є різальні інструменти таких типів:

1) різці;
2) осьовий інструмент (свердла, зенкери, зенківки, розвертки);
3) фрези;
4) абразивний інструмент, протяжки, інструмент для зубчастих коліс;
5) слюсарний інструмент [2].

На рисунку 1 наведені деякі металорізальні інструменти призначені для обробки різноманітних поверхонь.

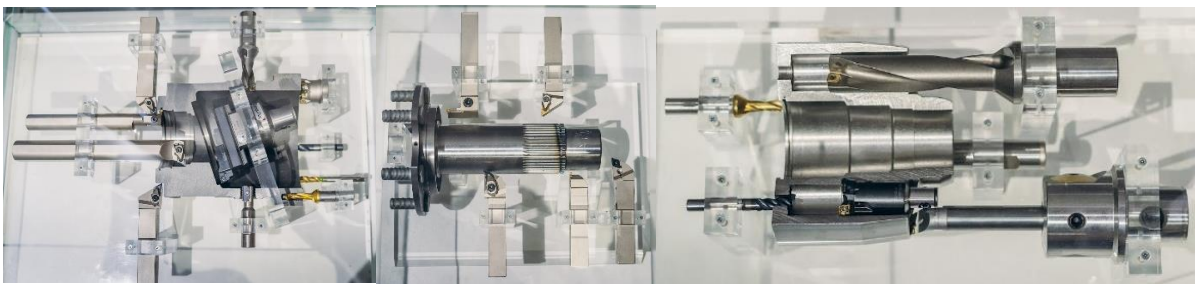


Рисунок 1 – Металорізальні інструменти

Приклади взірців металорізального інструменту представлені компанією TaeguTec [3]. Система виробництва компанії TaeguTec відповідає міжнародному стандарту ISO 9001:2015.

На заміну застарілих стандартів ДСТУ 2233–93 та ДСТУ 2249–93 в Україні розроблені і впроваджені стандарти ДСТУ 2233:2021 [4] і ДСТУ 2249:2021 [5] які відповідають міжнародному стандарту ISO 3002/1–82.

В стандарті ISO 3002 розглядається основні величини, що відносяться до процесів різання та шліфування, в частині 1 відображено геометрія активної частини різальних інструментів, загальні терміни, системи відліку, інструментальні та робочі кути, стружколами.

В нових редакціях стандартів ДСТУ вдосконалено загальну структуру стандарту, переглянуто терміни й визначення всіх понять.

В ДСТУ ISO 513:2015 [6] уніфіковано класифікацію твердих сплавів, керамічних інструментальних матеріалів, а також надтвердих інструментальних матеріалів на основі алмазу та кубічного нітриду бору [7].

Відповідність ДСТУ стандартам ISO дасть змогу підвищити ефективність використання металорізального інструменту в умовах машинобудівної промисловості.

Перелік посилань

1. Солодкий В. І., Плівак О. А. Основи проектування різального інструмента. Частина ІІ. [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 131 – Прикладна механіка / В. І. Солодкий, О. А. Плівак. – Електронні текстові дані. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 178 с

2. Захаркін О. У. Технологічні основи машинобудування (основні способи обробки поверхонь та сучасні Т-системи для їх реалізації): навчальний посібник / О. У. Захаркін.– Суми: Сумський державний університет, 2011. – 137 с.

3. Сертифікат системи виробництва [Електронний ресурс]. – Режим доступу: TaeguTec_AS9100-Сертифікат-якості-TaeguTec-UA_2022_compressed.pdf

4. ДСТУ 2233:2021. Інструменти різальні. Терміни та визначення понять. Чинний від 01.09.2022. Київ: УкрНДНЦ, 2022. 38 с.

5. ДСТУ 2249:2021. Обробляння різанням. Терміни, визначення понять та познаки. Чинний від 01.09.2022. Київ: УкрНДНЦ, 2022. 54 с.

6. Тверді сплави. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%B4%D1%96_%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%B8

7. Манойлов О. В. Здобутки і перспективи впровадження міжнародних стандартів інформаційного забезпечення інструментальних систем оброблення різанням / О. В. Манойлов, В. О. Гагарін, К. В. Кудінова // Наука та виробництво. ДВНЗ «ПДТУ». – Маріуполь, 2020. - Вип.23. – С. 86-97.

УДК 621.9

Циганок С.О., студент групи 131-21ск-1
Науковий керівник: Рубан В.М., к.т.н., доцент кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ОСОБЛИВОСТІ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ОБРОБКИ

Ультразвукова обробка - це технологічний процес, який використовує ультразвукові хвилі для впливу на матеріали, що обробляються. Ультразвукові хвилі є звуковими хвилями з високою частотою (зазвичай вище 20 кілогерц), невидимими для людського слуху. [1]

Основний принцип полягає в тому, що ці ультразвукові хвилі генерують механічні коливання, які можуть викликати різні ефекти в оброблюваному матеріалі. Тут є кілька ключових аспектів принципу ультразвукової обробки:

1. *Генерація ультразвукових хвиль:* ультразвукові хвилі генеруються за допомогою ультразвукового перетворювача, який перетворює електричний сигнал у високочастотні звукові хвилі. [2]
2. *Поширення ультразвукових хвиль:* згенеровані ультразвукові хвилі поширюються в середовищі та передають енергію об'єктам, що їх оточують.
3. *Механічні коливання:* ультразвукові хвилі викликають механічні коливання в матеріалі або на поверхні об'єкта, на який вони спрямовані.
4. *Виникнення мікротечій та різних ефектів:* механічні коливання можуть призводити до утворення мікротечій, вибухів пари, зварювання, фрезерування, чистки, деградації або інших ефектів, залежно від конкретного типу ультразвукової обробки та характеристик матеріалу. [3]
5. *Термічний та механічний вплив:* ультразвукова обробка може супроводжуватися інтенсивним термічним та механічним впливом на оброблюваний матеріал, залежно від параметрів процесу.

Рисунок 1 – Ультразвукова обробка

Ультразвукова обробка має свої переваги та недоліки, які слід враховувати при виборі методу обробки для конкретного застосування.

Переваги: [4]

Висока точність: Ультразвукова обробка забезпечує високу точність та деталізацію при обробці.

Менше термічного впливу: Термічний вплив на матеріал зазвичай є меншим у порівнянні з іншими методами обробки, такими як лазерна обробка.

Можливість обробки тонких та дуже тонких матеріалів: Ультразвукова обробка дозволяє обробляти тонкі деталі без значного ризику пошкодження.

Обробка труднодоступних зон: Може бути використана для обробки труднодоступних чи складних зон.

Можливість контролю величини частинок: Дозволяє контролювати розмір та форму оброблюваних частинок.

Ефективна обробка матеріалів з різними твердостями: Добре пристосована для обробки матеріалів різної твердості, включаючи тверді та м'які матеріали.

Використання у виробництві масового значення: Ультразвукова обробка може бути легко впроваджена в автоматизовані лінії для виробництва масового значення.

Недоліки: [5]

Обмежена глибина обробки: Ультразвукова обробка може бути обмеженою у глибину, що може бути недостатньою для деяких застосувань.

Неефективність для деяких матеріалів: Деякі матеріали можуть бути менш чутливими до ультразвукового впливу, що може зменшити ефективність процесу.

Потреба у вологому середовищі: Деякі ультразвукові процеси можуть вимагати використання рідини чи іншого вологого середовища.

Потенційна пошкодженість тонких секцій: Неправильне використання може призводити до пошкодження тонких секцій матеріалів.

Обмеження швидкості обробки: Деякі процеси ультразвукової обробки можуть бути повільні, особливо при обробці великих об'ємів матеріалу.

Високі витрати на обладнання: Вартість ультразвукового обладнання може бути високою, особливо для великих потужностей.

Ультразвукова обробка є універсальним та ефективним методом, використовує високочастотні хвилі для точного впливу на матеріали. Застосовується в різних галузях, забезпечуючи високу точність обробки, мінімальний тепловий вплив та широкий спектр застосувань від медицини та промисловості до досліджень та харчової промисловості.

Перелік посилань

1. Leong, T. Y. (2016). "Ultrasonic Technology for Desiccation of Soil."
2. Mason, T. J. (1999). "Sonochemistry: Theory, Applications, and Uses of Ultrasound in Chemistry."
3. Suslick, K. S. (1990). "Sonochemistry." In: Ultrasound: Its Chemical, Physical, and Biological Effects.
4. Gallego-Juárez, J. A., Requena-Carrión, J., & Mínguez, R. (Eds.). (2010). "Ultrasonics: Fundamentals, Technologies, and Applications."
5. Nyborg, W. L. (Ed.). (1988). "Ultrasonic Bioeffects and Mechanisms."

УДК 621.7

Швальов О.І., студент групи 131м-23н-1
Наукові керівники: Бас К.М., к.т.н., доцент, завідувач кафедри автомобілів та автомобільного господарства, Дербаба В.А., к.т.н., доцент, завідувач кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ 3D ДРУКУ У МАШИНОБУДУВАННІ

За майже 15 років з початку широкого використання 3D друку ця технологія подолала шлях від використання для виготовлення нескладних пластикових деталей або мастер-моделей до друку металом складних компонентів космічних ракет [9, 8].

Основними перевагами 3D друку [1 – 3] є:

1. Можливість отримання деталей надскладної форми, виготовлення яких традиційними методами механічної обробки не можливо, або потребує виготовлення спеціального обладнання.
2. Менші габарити та маса. За рахунок паралельного широкого розвитку CAD-систем з’явилася можливість оптимізації деталей з метою використання меншої кількості матеріалу без втрати функціональної цілісності та експлуатаційних характеристик.
3. Екологічність. Виробництво за допомогою 3D друку майже безвідходне. Для створення деталі використовується лише необхідна кількість матеріалу. Близько 100% невикористаного матеріалу використовується повторно. За рахунок значного зменшення кількості технологічних операцій використовується менше енергії для отримання виробу кінцевого призначення.

Рисунок 1 - Поршні двигуна автомобіля

На рисунку 1 зображені поршні двигуна Porsche 911 GT2 RS із вбудованими форсунками охолодження [4]. За інформацією від конструкторів, виготовлення такої деталі було б неможливе традиційними методами, при цьому вдалося знизити вагу на 10%.

На рисунку 2 зображені одні з основних частин водневого двигуна компанії CMB.TECH [6]. Виготовлення такого вузла однією деталлю традиційними методами неможливо, є потреба розбивання його на окремі досить складні у виготовленні деталі та застосування високотемпературної пайки і додаткової механічної обробки.

Для обох випадків увесь невикористаний порошок буде завантажено у той самий 3D принтер для друку наступних партій деталей.

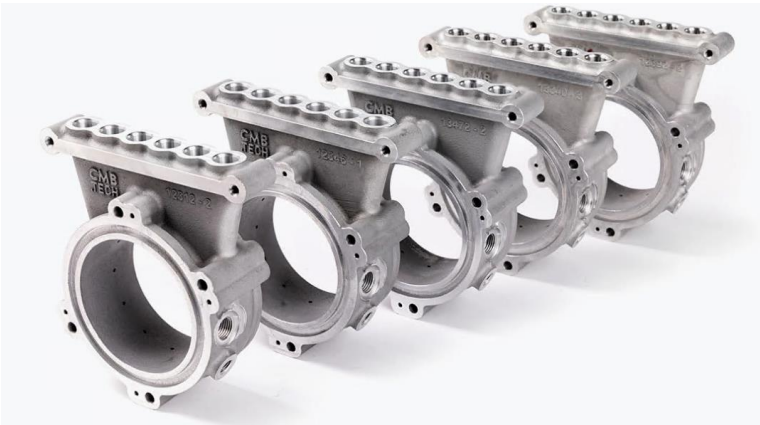


Рисунок 2 – Частина водневого двигуна

У процесі вдосконалення технології 3D друку було частково подолано ряд проблем, що заважали його широкому застосуванню, а саме:

1. Значно розширився та продовжує розширюватися перелік матеріалів, що застосовуються. Окрім широкого спектру пластиків з'явилася можливість друку різноманітними сплавами, чого цілком достатньо для більшості потреб сучасного машинобудування.
2. Зросла доступність 3D друку [3]. Це все ще досить складна технологія, але ряд компаній, що спеціалізуються на цій галузі, у колаборації з іншими все частіше впроваджують друковані деталі у серійне виробництво [4, 5, 7].

Але, не зважаючи на такі серйозні переваги, що надає 3D друк, він має ряд недоліків, відомих від самого початку. На відміну від інших, значних успіхів у їх подоланні досягнуто не було, і без значного технологічного прориву, нажаль, не буде.

1. Повільний процес виготовлення. Оскільки створення друкованої деталі полягає у пошаровому нанесенні матеріала, для досягнення більшої точності при виготовленні, виробники прагнуть зменшити товщину шару, що не може не вплинути на час виготовлення деталей. Із розвитком електронних компонентів у якійсь мірі вдалося пришвидшити процес, але виявилося, що цього не достатньо, оскільки більш широке використання 3D друку буде обумовлено із як мінімум 10 кратним збільшенням швидкості друку.
2. Висока вартість друкованих деталей. У порівнянні із традиційними методами виробництва, 3D друк є одним з найдорожчих, що обумовлено як високою вартістю витратних матеріалів, що потребують додаткової обробки, підготовки та зберігання, так і досить високими стандартами, що пред'являються до обладнання та спеціалістів які на ньому працюють.

Для розуміння дійсного положення 3D друку у сучасному машинобудуванні, слід зазначити, що все більше технологічних компаній впроваджують друковані полімерні або металеві вироби у свою продукцію. Найбільш активно використовують 3D друк у автомобільній та аерокосмічній галузях [4, 5, 8]. Це першочергово обумовлено великою кількістю надскладних елементів, виготовлення яких пов'язано із значними фінансовими витратами та великою кількістю обладнання яке потрібно задіяти.

У багатьох випадках використання 3D друку призводить до зниження собівартості деталей за рахунок виключення значної кількості технологічних операцій. Це пояснює неабиякий інтерес до 3D друку з боку стартапів у автомобільній та аерокосмічній галузях. Як правило, вони не мають значного фінансування для закупівлі великої кількості обладнання, але мають доступ до CAD-систем, що сумісно із застосуванням 3D друку дозволяє створювати працюючі прототипи без величезних фінансових витрат.

Разом із тим, технологічні гіганти також досить часто використовують друковані деталі у своїх виробах [4, 5]. Однак, використання 3D друку за всі роки не набуло такого широкого застосування, оскільки у масовому виробництві одним з вирішальних факторів

є можливість масштабування та швидкість, чим 3D друк на даний момент не відрізняється.

Висновок. Не зважаючи на величезні переваги 3D друку, його подальше масштабне впровадження у машинобудування на даний момент гальмується швидкістю виробництва. Можливо це лише питання часу, але на даний момент повноцінно замінити традиційні методи виробництва 3D друком неможливо.

Слід також зазначити, що при виготовлені складних деталей 3D друк, скоріш за все, буде повністю витісняти традиційні методи виробництва за рахунок більшої технологічності та зниженню вартості деталей.

Перелік посилань

1. V. Protsiv, V. Kozechko, V. Derbaba, O. Bochdanov. Modern polymeric materials and technologies in 3D printing. Dnipro University of Technology,Dnipro, Ukraine, 2021. http://znp.nmu.org.ua/index.php/en/archives/37-65en/434-65en11

2. https://builtin.com/3d-printing/additive-manufacturing

3. https://builtin.com/hardware/pros-and-cons-of-3d-printing

4. https://newsroom.porsche.com/en/2020/technology/porsche-cooperation-mahle-trumpf-pistons-3d-printer-power-efficiency-911-gt2-rs-21462.html

5. https://www.voxelmatters.com/carbon-ford-3d-printed-automotive-naias/

6. https://cmb.tech/news/cmb.tech-launches-its-first-dual-fuel-workshop-to-convert-new-trucks-into-dual-fuel-hydrogen-trucks

7. https://www.materialise.com/en/inspiration/articles/cmbtech-converting-diesel-engines

8. Karkun, M., & Dharmalingam, S. (2022). 3D Printing Technology in Aerospace Industry – A Review. International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace, 9(2) https://commons.erau.edu/ijaaa/vol9/iss2/4/

9. Слюсар, В.И. (2002). Фаббер-технологии: сам себе конструктор и фабрикант. Конструктор, 1, 5-7.

УДК 621.791.22.087.3

Щербина Є.Ю., аспірант гр. 131А-21-2
Науковий керівник: Дербаба В.А., к.т.н., доцент, завідувач кафедри Технологій машинобудування та матеріалознавства
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ПРОЦЕС ФОРМОУТВОРЕННЯ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ПЛАВЛЕННЯ (SLM) В АДИТИВНОМУ ВИРОБНИЦТВІ (AM)

Адитивне виробництво (AM) - це технологія, яка дозволяє створювати об'єкти шляхом пошарового нанесення матеріалу. AM є перспективною технологією, оскільки дозволяє створювати складні об'єкти з заданими властивостями, які важко або неможливо виготовити традиційними методами виробництва.

Селективне лазерне плавлення (SLM) - це найбільш широко використовувана технологія AM. У процесі SLM лазерний промінь фокусується на шарі порошкового матеріалу, плавлячи його. Потім, коли лазерний промінь переміщується на наступний шар, перший шар твердне. Таким чином, об'єкт створюється пошарово.

Процес SLM відбувається під дією таких фізичних явищ як: поглинання лазерної енергії, проникнення лазерної. відбивна здатність матеріалу та теплопровідність.

Важливими факторами, що впливають на переплавлення матеріалів у процесі SLM є поглинання лазерної енергії та теплопровідність матеріалу.

Теплопровідність матеріалу залежить від його фізико-хімічних властивостей. Зокрема, теплопровідність металів є вищою, ніж теплопровідність полімерів.

Процес SLM є процесом, що активується теплом. Для досягнення переплавлення матеріал нагрівають за короткий проміжок часу за допомогою сфокусованого потужного лазерного променя. Потім, коли лазерний промінь переміщується на наступний шар, перший шар твердне. Цей процес призводить до високого температурного градієнта між переплавленим матеріалом та його оточенням, що викликає термічні напруження.

Негативними наслідками процесу SLM включає деформація виробу після видалення опорних конструкцій. Це пов'язано з тим, що в процесі SLM виникають термічні напруження, які можуть призвести до деформації виробу. Також включає низьке подовження матеріалу після процесу SLM. Це означає, що матеріал погано піддається деформації без руйнування. Для усунення цих негативних наслідків можна використовувати термічну обробку.

Важливим фактором, що впливає на переплавлення матеріалів у процесі SLM є здатність поглинання матеріалу. Відбивна здатність металів висока і може досягати 100% для полірованих поверхонь. Тому для підвищення ефективності процесу SLM необхідно використовувати матеріали з високою здатністю поглинання. [3]

Теплопровідність під час процесу SLM залежить від фізико-хімічних властивостей порошку, довжини хвилі лазерного випромінювання та часу експозиції плями. Механізми для опису теплопередачі в процесах SLM можна виділити поглинання енергії середовищем з високою теплопровідністю, в даному випадку металевими частинками, також дифузія енергії в області з низькою теплопровідністю після стабілізації температури металевої частинки та проведення тепла шляхом фізичного контакту між частинками металевого порошку.

Теплопровідність за рахунок адгезії рідкої фази до твердої та теплопровідність і конвекція в рідкому металевому басейні мають менший вплив на теплопередачу в процесі SLM.

Поглинальна здатність порошкових матеріалів з фракцією, меншою за розмір плями сфокусованого лазерного променя, є вищою через багаторазове відбиття

лазерного випромінювання від наступних частинок порошку. Це зменшує втрати на відбиття лазерного променя.

Параметри процесу SLM впливають на пористість деталі, що виготовляється, мікроструктуру, напруження і час виготовлення. Вони впливають на тепловий баланс (стратегія сканування, потужність лазера) та швидкість виготовлення (відстань між точками сканування, відстань між сканованими лініями/доріжками, час сканування на точку).

Великий градієнт температури та висока швидкість охолодження призводять до формування стовпчастих зерен у мікроструктурі металевих сплавів. У деяких випадках можуть утворюватися дрібні зерна.

Умови затвердіння рідкого металу, а також неправильно підібрані параметри процесу можуть призвести до утворення небажаних явищ, таких як залишкові напруження та дефекти у вигляді пор і тріщин. Таким чином, вибір змінних параметрів має вирішальний вплив на якість виготовлених деталей.

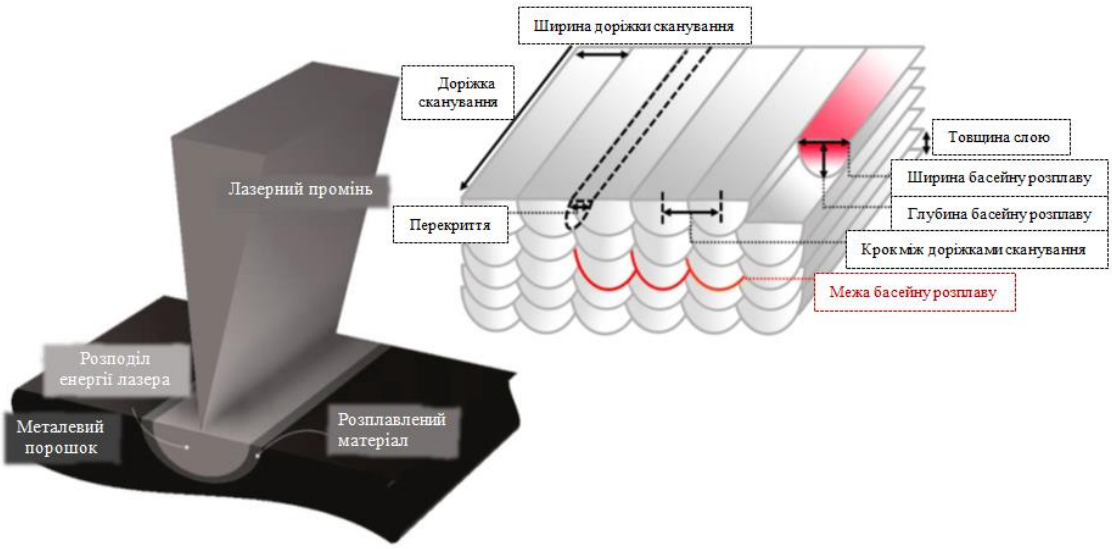


Рисунок 1 – Графічне представлення параметрів процесу формоутворення SLM [1, 2]

Перелік посилань

1. Eyob Messele Sefene (2022). State-of-the-art of selective laser melting process: A comprehensive review. *Article in Journal of Manufacturing Systems*, (63), 250-274. https://www.elsevier.com/locate/jmansys

2. Marios M. Fyrillas, Yiannos Ioannou, Loucas Papadakis, Claus Rebholz, Allan Matthews and Charalabos C. Doumanidis (2019). Phase Change with Density Variation and Cylindrical Symmetry: Application to Selective Laser Melting. *Journal of Manufacturing and Materials Processing – MDPI, St. Alban-Anlage 66, 4052 Basel, Switzerland*, (3), 70-87. www.mdpi.com/journal/jmmp

3. Tomasz Kurzynowski. (2019). METODA PROJEKTOWANIA I IMPLEMENTACJI TECHNOLOGII SELEKTYWNEJ LASEROWEJ MIKROMETALURGII PROSZKÓW. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2019, (1), 190. http://www.oficyna.pwr.edu.pl.

УДК 621:004.8

Яровий Р.М., студент групи 131м-22н-1
Науковий керівник: Дербаба В.А., к.т.н., доцент, завідувач кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

ЗАСТОСУВАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В МАШИНОБУДУВАННІ

Нанотехнології – це сукупність методів маніпулювання речовиною на атомному або молекулярному рівні з метою отримання наперед заданих властивостей (1 нанометр). Нанотехнологія практично проникла в усі галузі науки і техніки: фізику, хімію, матеріалознавство, біологію, медицину, екологію, сільське господарство та ін. Прогнозується, що наука про нанотехнології і наноречовини здатна перебудувати всі галузі промислового виробництва, привести до нової науково-технічної революції і вплинути на розвиток соціальної структури суспільства.

Основні аспекти застосування нанотехнологій у машинобудуванні:

1. Наноматеріали та конструкційні елементи:

Нанотехнології дозволяють створювати матеріали з унікальними властивостями, змінюючи їхню структуру на наномасштабі. Наприклад, посилені нанотрубками вуглецю композити мають видатну міцність і легкість, що активно застосовується у виробництві літальних апаратів і автомобілів.

2. Нанообробка та покращення механічних властивостей:

Застосування нанотехнологій в обробці матеріалів дозволяє досягти більш високої точності та підвищити механічну міцність деталей. Наприклад, нанотехнології використовуються для створення зносостійких поверхонь деталей двигунів і передач.

3. Сенсорика та контроль:

Наносистеми можуть бути важливою частиною систем моніторингу та управління. Наносенсори, вбудовані в механізми, надають інформацію про температуру, тиск та інші параметри, що підвищує ефективність та надійність роботи машин.

4. Енергозберігаючі технології:

Застосування нанотехнологій у галузі машинобудування сприяє створенню енергоефективних систем. Наприклад, використання нанокаталізаторів може підвищити ефективність процесів спалювання палива в двигунах, знижуючи викиди та покращуючи паливну ефективність.

5. Наномазки та мастильні матеріали:

Нанотехнології дозволяють розробити більш ефективні мастильні матеріали з покращеними властивостями тертя та зносостійкості. Це особливо важливо в механічних системах, де потрібна мінімізація енерговтрат та підвищена надійність.

6. Нанороботи в обслуговуванні та ремонті:

Розвиток нанотехнологій відкриває перспективи створення нанороботів, здатних проводити діагностику, обслуговування та ремонт механічних систем усередині машин. Це може покращити процеси обслуговування та знизити тривалість простоїв.

7. Інтелектуальні поверхні:

Нанотехнології дозволяють створювати "розумні" поверхні з різними властивостями, такими як самоочищення, зміна кольору або електрична провідність. Ці властивості можуть бути застосовані в машинобудуванні для покращення естетики, захисту від корозії та створення багатофункціональних елементів.

8. Нанотехнології в електроніці та сенсориці:

Інтеграція наноелектроніки та наносенсорики у машинобудуванні дозволяє створювати більш компактні та ефективні електронні системи управління, контролю та моніторингу внутрішніх процесів у машинах.

9. Нанотехнології в галузі 3D-друку:

Застосування нанотехнологій у 3D-друку відкриває нові можливості для створення складних та міцних деталей, а також покращених тепловідвідних систем. Це сприяє ефективному прототипуванню та виробництву на замовлення.

10. Нанотехнології в освіті та навчанні:

Розвиток нанотехнологій також впливає на системи навчання інженерів та спеціалістів у машинобудуванні, створюючи нові можливості для проведення лабораторних досліджень та навчання на практиці.

Вигоди та перспективи:

Застосування нанотехнологій у машинобудуванні відкриває перед галуззю безліч перспектив, включаючи підвищення продуктивності, зниження ваги та збільшення довговічності механізмів. Ці технології також можуть сприяти розробці більш екологічно чистих та енергоефективних рішень.

Застосування нанотехнологій у машинобудуванні є переломний момент у розвитку галузі. Ці інновації обіцяють удосконалити технічні характеристики машин, роблячи їх ефективнішими, надійнішими та стійкішими до впливів навколишнього середовища. Впровадження нанотехнологій стає важливим кроком у напрямку створення сучасних, високотехнологічних машин та обладнання.

УДК 621:004.8

Яровий Р.М., студент групи 131м-22н-1
Науковий керівник: Дербаба В.А., к.т.н., доцент, завідувач кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МАШИНОБУДУВАННІ: РЕВОЛЮЦІЯ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМ

Галузь машинобудування завжди була на передньому краї інновацій та вирішення проблем. Від проектування та будівництва складних механізмів до розробки нових матеріалів та технологій, механічні інженери відігравали важливу роль у формуванні сучасного світу. Однак з появою штучного інтелекту (далі - ШІ), підхід механічних інженерів до вирішення проблем зазнає значних змін.

ШІ, завдяки своїй здатності обробляти великі обсяги даних та вчитися з них, має потенціал революціонізувати галузь машинобудування. Аналізуючи патерни і роблячи прогнози, ШІ може допомогти інженерам виявляти та вирішувати проблеми ефективніше й ефективніше, ніж будь-коли раніше. Цей новий підхід до вирішення проблем вже має значний вплив на галузь.

Одна з областей, де ШІ робить значну різницю, – це процес проектування. Традиційно механічні інженери розраховували на свій досвід та знання для знаходження новаторських рішень. Однак, завдяки ШІ інженери тепер можуть використовувати потужність алгоритмів машинного навчання, щоб генерувати дизайни, які оптимізовані для продуктивності та ефективності, наприклад при використанні CAD-CAM систем (рис.1).

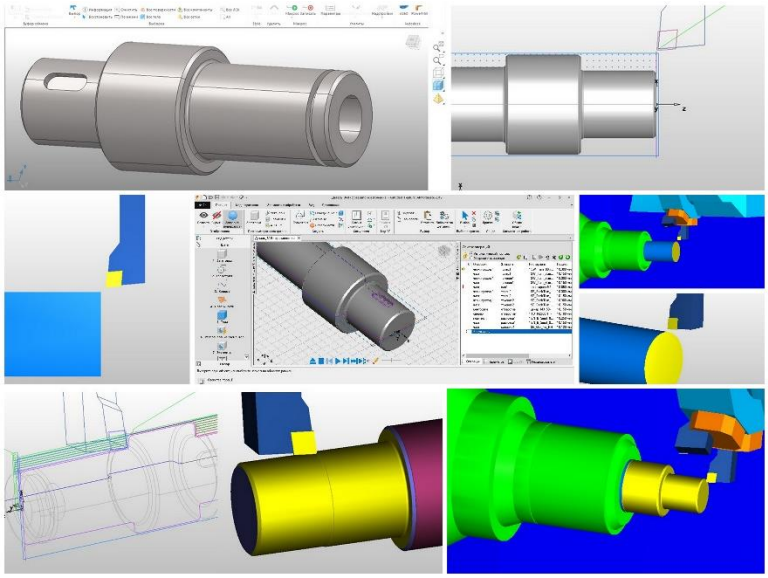


Рисунок 1 - Інтерфейс сучасних CAD-CAM систем

Шляхом введення обмежень дизайну та бажаних результатів, ШІ може швидко генерувати та оцінювати тисячі варіантів проектування, що дозволяє інженерам зекономити час та ресурси.

Ще один спосіб, яким ШІ революціонізує вирішення проблем у машинобудуванні, – це передбачуваний поточний ремонт. Раніше інженери розраховували на заплановане обслуговування або реактивні ремонти, щоб забезпечити безперебійну роботу машин. Однак такий підхід часто призводив до витратного простою та неефективного

використання ресурсів. Завдяки ШІ, інженери тепер можуть використовувати датчики та аналіз даних для моніторингу стану машин у реальному часі. Аналізуючи патерни та виявляючи можливі проблеми перед їх виникненням, ШІ може допомогти інженерам передбачати обслуговування прогнозованим шляхом, зменшуючи простої та покращуючи загальну ефективність.

Не треба й виключати той факт, що ШІ впроваджується для автоматизації систем безпеки виробництва, що допомагає уникати аварій та забезпечує безпеку працівників. Більш того, застосування ШІ управлінням виробничими процесами сприяє оптимізації енергоспоживання та зменшенню впливу на навколишнє середовище.

ШІ також відіграє важливу роль у покращенні безпеки механічних систем. Аналізуючи дані з датчиків та інших джерел, ШІ може виявляти можливі ризики безпеки та рекомендувати відповідні заходи для їх усунення. Наприклад, в автомобільній промисловості ШІ може аналізувати дані зі сенсорів транспортних засобів, щоб виявити патерни, які свідчать про можливі механічні поломки. Шляхом попередження водіїв або запуску коригувальних заходів ШІ може допомогти запобігти аваріям та врятувати життя.

Крім цього, ШІ дозволяє інженерам вирішувати складні проблеми, які раніше вважались нерозв’язними. Наприклад, в галузі програмування верстатів з ЧПК, може аналізувати велику кількість даних для моделювання та оптимізації руху різального інструменту по складним поверхням виробів (рис.2).

Рисунок 2 - Сучасні симулятори систем ЧПК в машинобудуванні

Це має застосування в різних галузях, від авіації до виробництва енергії, де оптимізація потоку рідин може призвести до значних покращень ефективності та продуктивності.

Висновки, роль штучного інтелекту в машинобудуванні революціонізує вирішення проблем. Від оптимізації дизайну до передбачуваного обслуговування та покращення безпеки, ШІ дозволяє інженерам вирішувати складні проблеми ефективніше й ефективніше, ніж будь-коли раніше. При продовженні розвитку ШІ його вплив на машинобудування ймовірно лише зростатиме. Шляхом прийняття цього нового підходу до вирішення проблем механічні інженери можуть залишатись на передньому краї інновацій та продовжувати формувати майбутнє галузі.

Перелік посилань

1. Homo Deus. Za lashtunkamy maibutnoho // Yuval Noi Kharari // 2021
2. https://www.wikidata.uk-ua.nina.az/AI.html

УДК 621.895

Іпатова М.О., студентка групи 131-22-1
Науковий керівник: Рубан В.М., к.т.н., доцент кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

КЛАСИФІКАЦІЯ ЗМАЩУВАЛЬНО-ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАСОБІВ

Оброблюваність – це комплексне поняття, яке визначається станом оброблюваного матеріалу, різального інструмента і характером їхньої взаємодії [1]. Покращувати оброблюваність можна, змінюючи властивості оброблюваного матеріалу (легування, термічна обробка), властивості різального інструмента або впливати на зону, де відбувається взаємодія інструмента та оброблюваного матеріалу (наявність змащувально- охолоджувальних технологічних засобів (ЗОТЗ)). Використання в процесі механічної обробки сучасних ЗОТЗ є ефективним методом впливу на оброблюваність.

За рахунок раціонального вибору ЗОТЗ забезпечується: підвищення продуктивності обробки; збільшення стійкості різального інструмента; покращення якості поверхневого шару за рахунок зниження шорсткості, формування залишкових напружень стиску; підвищення точності обробки внаслідок зниження інтенсивності зносу інструмента, зменшення температурних деформацій заготовки, інструмента, елементів обладнання; евакуація стружки із зони різання, що особливо важливо під час обробки глибоких отворів; покращення санітарно-гігієнічних умов праці й екології навколишнього середовища; скорочення собівартості виробництва за рахунок збільшення продуктивності та зниження витрат на різальний інструмент.

При оброблені матеріалів різанням в зоні контакту інструменту з заготовкою виникають високі температури. Зниженню цих температур сприяє оптимізацією геометрії різця та використання змащувально-охолоджувальних рідин (ЗОР). Більшість операцій з обробки виконуються за допомогою ЗОР. Під час різання змащувально-охолоджувальні рідини повинні мати мастильний, охолоджуючий та миючий ефект, не мати неприємного запаху, бути мало схильними до спінювання та не викликати корозії верстата, деталі та інструменту.

Всі використовувані в даний час ЗОР можна розділити на вуглеводневі - відносять мінеральні та рослинні олії [2], ці рідини мають знижене охолодження та підвищують мастильні властивості; емульсії - являють собою систему рідин, які не розчиняються або малорозчинні одна в одній; водні [3] ЗОР поділяють на електроліти, водні розчини полімерів і поверхнево-активних речовин і суспензії, також застосовують комбіновані склади, що містять одночасно розчини солей та поверхнево-активні рідини ПАР, ці рідини покращують охолодження та знижують мастильні властивості.

Застосування ЗОР [4] зменшує силу різання, покращує якість оброблюваної поверхні і в більшості випадків збільшує термін служби інструменту.

Пластичні деформації і тертя, що виникають в процесі різання, викликають високий тиск і температури в зоні контакту оброблюваної деталі і ріжучого інструменту. Змащувально-охолоджувальні технологічні засоби (ЗОТЗ) впливають на зменшення тепловиділення (за рахунок полегшення процесу стружкоутворення і зменшення тертя), поглинають і відводять частину виділеної теплоти, знижуючи тим самим температуру різання. По класифікації всі змащувально-охолоджуючі матеріали розділені по агрегатному стану: охолоджуючі гази; змащувально-охолоджувальні рідини; пластичні мастильні матеріали; тверді технологічні мастила.

Тверді змащувально-охолоджувальні матеріали. За хімічним складом поділені на три класи - неорганічні продукти шароподібної структури (тальк, графіт, слюда,

дисульфід молібдену і ін.), органічні сполуки (воски, мила, тверді жири, полімери) і м'які метали (олово, свинець, мідь).

Пластичні змащувально-охолоджувальні матеріали. Зазвичай являють собою пластичні мастила. Їх використовують в дрібносерійному виробництві при нарізанні різі (мітчиками і плашками), свердління, протягування та розгортання, при поліруванні.

Газоподібні змащувально-охолоджувальні матеріали. Розділені на нейтральні (азот, гелій, аргон) і активні, кисневмісні (повітря, діоксид вуглецю, кисень), гази. Активні гази, окрім ролі охолоджувача, також і захищають поверхню в зоні тертя від зношування, утворюючи на них оксидні плівки.

Рідкі змащувально-охолоджувальні матеріали. Їх прийнято називати змащувально-охолоджувальні рідини (ЗОР). Вони розділені на класи: масляні, водозмішуючі (водні), швидкорозчинні і сплави деяких металів.

Масляні змащувально-охолоджувальні матеріали. Складаються з мінерального масла [5], що є базовим, до якого можуть бути додані антифрикційні, антизношуванні і антизадирні присадки, інгібітори корозії, антиоксиданти, антипінні і антитуманні присадки.

Масла без присадок застосовують при обробленні магнію, латуні, бронзи, міді і вуглецевих сталей при легких режимах різання [6]. Однак вони мало ефективні при обробленні важкооброблюваних сталей і сплавів, особливо при важких режимах різання.

Класифікація ЗОТЗ складається з чотирьох груп, що характеризують агрегатний стан дисперсійного середовища ЗОТЗ: змащувально-охолоджувальні рідини; тверді технологічні мастила; пластичні мастильні матеріали; гази.

До класифікаційної групи твердих технологічних мастил об'єднано такі класифікаційні ознаки: добавки до газових ЗОРЗ, тверді органічні склади, мазі, які наносять на поверхню інструменту, плівкові покриття, металопластичні мастильні матеріали, лід, рідини та гази у твердому стані. До класифікаційної групи пластичних мастильних матеріалів віднесено мінеральні та синтетичні оливи із загусниками. До класифікаційної групи газів віднесено чисті гази, гази в суміші з частинками мастил. До класифікаційної групи змащувально-охолоджувальних рідин віднесено водні ЗОР, емульсії та вуглеводневі склади.

Проведено аналіз ЗОТЗ, розглянуто ознаки, та проведено групування для складання класифікації ЗОТЗ для використання при розробленні технологічних процесів оброблення металів різанням.

Перелік посилань

1. Лалазарова Н.О. Покращення оброблюваності високоміцного чавуну використанням технологічних середовищ / Н.О. Лалазарова, І.В. Дощечкіна, М.С. Орлов, О.В. Афанасьєва // Вісник ХНАДУ: зб. наук. пр. – Харків, 2020. – Вип. 91. – С. 150–154.

2. Колесніков В.О. Дослідження впливу змащувально-охолоджувальних рідин на робочі та експлуатаційні властивості корозійнотривких сталей. Проблеми корозії та протикорозійного захисту конструкційних матеріалів "КОРОЗІЯ-2020". XV Міжнар. конф. Матеріали. 15-16 жовтня. 2020 р., Львів. 2020. С. 378 – 382.

3. Балицький О. І., Колесніков В. О., Гаврилюк М. Р. Вплив змащувальної охолоджувальної рідини на формування продуктів різання роторної сталі 38ХН3МФА. Фізико-хімічна механіка матеріалів. 2018. Т. 54, № 5. С. 103– 107.

4. Змащувально-охолоджувальна рідина для обробки металів різанням. Пат. 69836, Україна. C10M 173/02. 20031211305. Заявл. 10.12.2003. опубл. 15.09.2004, бюл. № 9. 4 с.

5. ДСТУ 3927-99. Нафтопродукти. Рідини мастильно-холодильні. Номенклатура показників якості.

6. ДСТУ 3914-99. Нафтопродукти. Мастила технологічні. Номенклатура показників.

Автомобільний транспорт

СЕКЦІЯ «АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ»

УДК 629.3.027

Барзіон О.І., здобувач вищої освіти гр. 274-21ск-1
Науковий керівник: Лагошна О.О., асистент кафедри автомобілів та автомобільного господарства
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАДНЬОЇ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛІВ

Розробка надійного та безпечного автомобіля передбачає побудову та аналіз відповідних математичних моделей на початковому етапі проектування. Статичні математичні моделі дають можливість дослідження ефективності так званих пасивних засобів безпеки, призначених для захисту життя і здоров'я водія та пасажирів автомобіля в разі аварії. До них відносяться інерційні ремені, подушки безпеки, м'які елементи передньої панелі, безпечні скла, енергопоглинаючі бампери, різні елементи, які посилюють жорсткість корпусу автомобіля.

Використання динамічних моделей дозволяє оцінити вплив конструктивних параметрів автомобіля на його рух, розробити ефективні алгоритми керування автомобілем і реалізувати їх у вигляді так званих засобів активної безпеки. На відміну від пасивних, засоби активної безпеки контролюють рух і втручаються в процес управління автомобілем, допомагаючи знизити ймовірність виникнення аварійних ситуацій і мінімізувати їх негативні наслідки. До них відносяться антиблокувальна і антипробуксовочна системи, система курсової стійкості, електронна система блокування диференціала і ін.

Динамічні моделі використовуються також при розробці програмного забезпечення для різних тестових стендів і тренажерів, що дозволяють сформувати у водіїв необхідних навичок управління автомобілем.

Автомобіль розглядався як пружно-масова система у вигляді підресореного твердого тіла, що має задану масу і момент інерції. Переміщення і швидкість автомобіля мають по шість компонент (два тривимірних вектора - лінійні і кутові складові). При побудові динамічної моделі використовується ряд припущень, для спрощення. Передбачається, зокрема, що всі колеса мають незалежну підвіску і масу. Це призводить до того, що у системи залишається шість ступенів свободи (координати центру мас і орієнтація автомобіля). Далі передбачалося, що автомобіль не схильний до деформацій, що виникають, наприклад, при переїзді через перешкоди, тобто хід підвісок не зміщувати відносно центру мас. Ще одне спрощення - радіус коліс приймається рівним нулю, т.ч. колесо приймається як точка на кінці пружини підвіски. Це, наприклад, спрощує обчислення координат точок дотику коліс і поверхні дороги. Система диференціальних рівнянь, що описує пружно-масову модель автомобіля, характеризується наявністю статечних нелінійностей і параметрів, значення яких визначаються властивостями дорожнього покриття і рельєфом дороги під колесом. Вона дозволяє враховувати можливість відриву коліс від ґрунту, вертикальні обмеження ходу підвісок і отримувати параметри курсового руху з достатньою для практичних цілей точністю.

Перелік посилань

1. Стельмащук В. В., Кузнецов Р. М., Мурований І. С., Лагошна О. О. Керованість і стійкість триланкових автопоїздів у неусталених режимах руху. *Вісник Національного транспортного університету*. В 2-х частинах. Ч. 1. К., НТУ. 2006, 13, 74–81.

УДК 629.113

Бриндак М.П., здобувач вищої освіти гр. АБ-IV-1
Науковий керівник: Разбойніков О.О., к.т.н., доцент кафедри автомобілів
(Національний транспортний університет, м. Київ, Україна)

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕОБЛАДНАННЯ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ КАТЕГОРІЇ М1

Відомо [1], що автомобіль являє собою коливальну систему, в яку входять інерційні, пружні й дисипативні елементи. Пружні й дисипативні елементи становлять основу віброзахисної системи автомобіля. В цю систему входять: підвіска, шини, сидіння водія й пасажирів. До підвіски відносяться всі конструктивні елементи, що з'єднують мости або окремі колеса з рамою або кузовом. Призначенням пружного пристрою підвіски є пом'якшення ударних навантажень і поштовхів, що передаються від коліс на несучу систему. Демпферний пристрій підвіски дозволяє гасити коливання кузова шляхом перетворення коливальної енергії в теплову за рахунок тертя. Напрямний пристрій визначає кінематичні характеристики переміщення коліс щодо рами або кузова і такі, що забезпечують передачу між ними зусиль і моментів.

Залежно від ситуації використовуються різні типи пружних пристроїв (рис. 1), які мають різні властивості. Зазвичай, у підвісках легкових автомобілів використовують металічні пружні пристрої. При цьому, це буде або листова ресора або гвинтова пружина. Їх порівняльну характеристику наведено у табл. 1 [2].

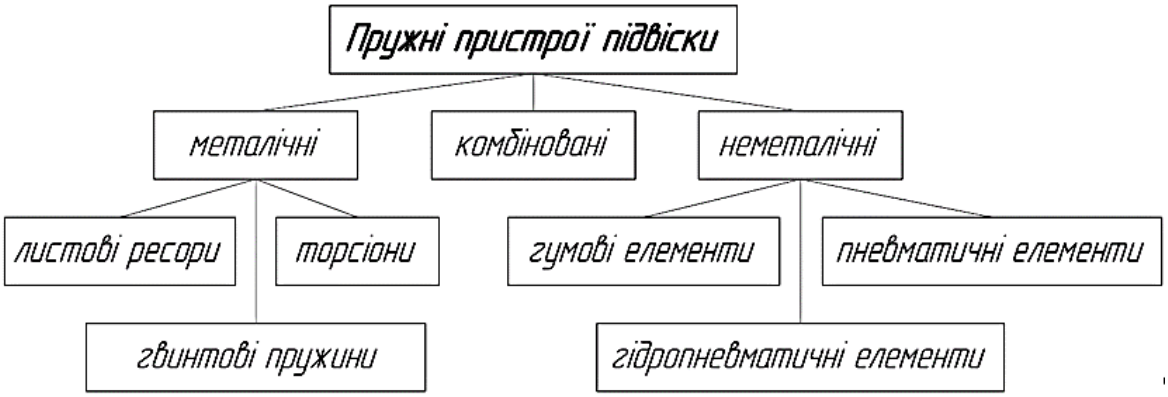


Рисунок 1 – Типи пружних пристроїв

Автомобільні пружини захищають транспортний засіб від важких наслідків після попадання на нерівність. Вони представляють собою комплекс витків певного діаметра та довжини. Виготовляються із сталі. Чим витків більше – тим еластичність менше. Переваги пружин в тому, що вони прості в заміні, довговічні, і добре показують себе в експлуатації.

Ресори є одним з варіантів ходової частини механічного типу. Її від пружин відрізняє застосування ресор листового типу як пружні елементи. Конструкція ресори включає в себе сталеві листи різної довжини, які фіксуються за допомогою особливих хомутів. У центрі ресори кріпляться безпосередньо до мосту. Одною з переваг є те, що за рахунок тертя одна об одну вони амортизують коливання, тому в таких умовах можна відмовитись від амортизаторів (окрім монoресор). Застосування ресор дозволяє відмовитися від включення в компоновку різноманітних втулок, штанг (реактивних), важелів і тому подібних елементів.

Незважаючи на всі плюси такої підвіски, є великі недоліки, а саме: досить не великий вертикальний хід в порівнянні з пружинами, ресори досить швидко просідають, потрібне

вчасне змащення та очищення їх від різного сміття адже воно призводить до скрипу і блокування ресорних листів, що тягне за собою блокування підвіски, коли енергії удару від дефекту дорожнього покриття може бути недостатньою для подолання енергії тертя, що діє в ресорі, та її потенційної енергії.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика листової ресори і гвинтової пружини

	Листова ресора	Гвинтова пружина
Властивості	– можливість використання в якості важелів підвіски; – варіанти одно-листових або багато листових ресор; – залежно від типу, тертя.	– можливе розміщення амортизаторів всередині пружин; – можливість досягнення прогресивної характеристичної кривої через відповідну геометрію пружин.
Переваги	– якісна передача сил на шасі; – низька вартість.	– великий вибір конфігурацій; – низька вартість; – відсутність внутрішнього демпфування; – компактна; – легка; – не потребує обслуговування.
Недоліки	– потреба в технічному обслуговувані; – негативний влив фрикційного демпфування; – шумність.	– для важелів підвіски потрібні додаткові елементи; – характеристична крива пружини лінійна.

Зважаючи на зазначене, пропонується переобладнання підвіски автомобіля категорії М1, що передбачає заміну листових ресор на гвинтові пружини (рис. 2).

а

б

а – до переобладнання; б – після переобладнання

Рисунок 2 – Підвіска автомобіля категорії М1

Варто зазначити, що пружина не в змозі утримувати поздовжні та поперечні навантаження. Тому, до підвіски автомобіля були встановлені додаткові «А-подібні» важелі (для сприйняття поздовжніх навантажень, наприклад, при розгоні або гальмуванні) і тягу Панара (для сприйняття поперечних навантажень, наприклад, при зміні напрямку руху). Крім того, амортизатори встановлено таким чином, щоб вони максимально ефективно гасили поперечні коливання (наприклад, при повороті або під час долання дорожніх збурень).

Перелік посилань

1. Сахно В. П., Поляков В. М., Костенко А. В. та ін. Експлуатаційні властивості автотранспортних засобів : навч. посіб. для студентів ВНЗ напрямів підгот. «Машинобудування» та «Автомобільний транспорт» : в 3 ч. Ч. 2. : Плавність ходу та прохідність автотранспортних засобів / Приват. ВНЗ «Донецька академія автомобільного транспорта». Донецьк : Ноулідж, Донец. від-ня, 2014. 353 с.

2. Bosch Automotive Handbook / Reif K., Dietsche K. H. & others. 9th Edition. Karlsruhe : Robert Bosch GmbH, 2014. 1544 p.

УДК 629.113

Губарєв Д.Д., аспірант за спеціальністю 274 Автомобільний транспорт
Науковий керівник: Поляков В. М., к.т.н., професор кафедри автомобілів
(Національний транспортний університет, м. Київ, Україна)

АКТИВНЕ КЕРУВАННЯ КУТАМИ СХОДЖЕННЯ ЗАДНІХ КОЛІС ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

Автомобільний транспорт невід'ємна частина сучасного суспільства. Разом з тим автомобільні транспортні засоби є засоби підвищеної небезпеки. Тому у всіх країнах світу з високим рівнем автомобілізації ведуться дослідження щодо підвищення рівня безпеки автомобіля. Ці роботи ведуться за двома напрямками: перший, спрямований на уникнення дорожньо-транспортної пригоди; другий – на максимальне зниження тяжкості її наслідків.

В автомобілебудуванні (наприклад, виробники автомобілів Honda, Toyota, Mazda, Nissan, General Motors, Renault, BMW тощо) широко використовують систему всеколісного керування 4WS (For-wheel-steered), що призначена для керування колесами задньої осі за певним алгоритмом (у залежності від керуючого впливу водія та швидкості руху автомобіля). Такий підхід дозволяє підвищити показники маневреності автомобіля (при паркуванні або розвороті в стислих міських умовах), а також стійкості та керованості автомобіля на високих швидкостях [1]. Проте використання системи всеколісного керування 4WS супроводжується інтеграцією в задню підвіску системи рульового керування, що збільшує її вартість. При цьому ліве та праве колесо задньої осі повертаються в одному напрямку. Разом з тим, такі системи мають суттєвий потенціал у вдосконалені, особливо в умовах використання в шасі електронних цифрових систем керування автомобілем X-by-Wire.

Суттєвий потенціал у підвищенні рівня активної безпеки автомобіля мають системи активного керування сходженням коліс. В автомобілебудування також використовується так зване пасивне керування сходженням коліс, як передньої, так і задньої підвісок автомобіля. Використання такого методу висуває перед конструкторами завдання розробки складних механічних систем, наприклад, багатоважільних підвісок з еластокінематичними зв'язками. Проте для безпеки руху автомобіля подібне регулювання недостатнє. Очевидно, що для розвитку системи активної безпеки автомобіля необхідно безперервне активне керування кутами сходження задніх коліс.

Варто зазначити, що на кафедрі автомобілів НТУ проводились дослідження щодо руху автомобіля з всеколісним керуванням, в ході яких, створено експериментальний автомобіль. Тому подальша робота буде продовженням зазначеного напрямку дослідження. Планується розробити алгоритм керування зміною кутів сходження задніх коліс з двома окремими регуляторами кутів сходження, що інтегровані безпосередньо в ліву та праву незалежні підвіски. Зазначений підхід дасть можливість змінювати кути сходження заднього лівого та правого коліс з різними кутами, як по модулю так і за напрямком. Фактично це дасть можливість як реалізувати підрулювання задніх коліс (для поліпшення стійкості), так і змінювати їх кути сходження підчас гальмування (для зменшення гальмівного шляху). З огляду на зазначене, дослідження в напрямку активного керування кутами сходження задніх коліс легкового автомобіля, є актуальними.

Перелік посилань

1. Сахно В. П., Григорашенко О. В., Вакуліч А. В. та ін. Автомобілі. Всеколісне керування : монографія. Київ : НТУ, 2013. 180 с.

УДК 338

Даценко В.І., здобувач вищої освіти гр. 274-22-1
Шутов В.О., здобувач вищої освіти гр. 274-22-1
Науковий керівник: Крівда В.В., доцент кафедри автомобілів та автомобільного господарства
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

НА ШЛЯХУ ДО МАЙБУТНЬОГО. ІННОВАЦІЇ В АВТОМОБІЛЬНІЙ ІНДУСТРІЇ

Історія автомобільної індустрії. В середині XIX століття винахідників та інженерів почало цікавити створення пристрою, що самостійно рухається. У 1885 р., Карл Бенц представив світові свій "Моторвагон" – перший автомобіль, що працює на бензині [1].

Революція Масового Виробництва. На початку XX століття Генрі Форд розпочав революцію в автомобільній виробничості, впроваджуючи концепцію лінійного виробництва. Це знизило вартість автомобілів та зробило їх більш доступними для громадськості.

Ера Технологічних Інновацій. Після Другої світової війни, автомобільна індустрія пережила бурхливий розвиток технологій: впровадження електроніки, розвиток безпеки та стандартизація виробництва [1]-[4].

Сучасний стан галузі. Зараз глобальний ринок продаж автомобілів у ЄС у травні 2023 р. зросли на 18,5 % – до 939 тис. од. Усі найбільші ринки ЄС у травні показали впевнене зростання продажів: у Німеччині воно становило 19,2 %, в Італії – 15,2 %, у Франції – 14,8 %, в Іспанії – 8,3 %. Загалом продажі автомобілів у Євросоюзі у січні-травні збільшилися на 18 % щодо аналогічного періоду 2022 р. – до 4,4 млн, у Європі загалом – на 17,4 %, до 5,324 млн.

Топ-Продукція. На 2022-2023 р. кілька найбільших автовиробників у світі включає:

1. Volkswagen AG – $318,32 млрд.
2. Toyota Motor Corporation – $286,15 млрд.
3. Stellantis N.V. – $200,92 млрд.
4. Ford Motor Company – $169,82 млрд.
5. General Motors Company – $169,73 млрд.

Важливо відзначити, що цей список може змінюватися в залежності від року та продажів компаній.

Зелена Еволюція: Електричні Автомобілі. За останні роки, електричні автомобілі стали не тільки технологічним досягненням, але і символом сталого розвитку в автомобільній індустрії. Кілька великих виробників активно впроваджують електричні моделі, взявши відповідальність за екологічні аспекти і забезпечуючи нові можливості для власників та глобального ринку. Наприклад: компанія Tesla, заснована Ілоном Маском, відіграє ключову роль у розвитку ринку електричних автомобілів [5]. Їх моделі, такі як Tesla Model S, Model 3, Model X, і Model Y, відзначаються високою дальністю їзди, швидкістю зарядження та інноваційними технологіями, такими як автопілот.

Nissan Leaf є одним з найпопулярніших електричних автомобілів на світі. Він відзначається доступністю та невеликими експлуатаційними витратами, а його нові моделі розширюють дальність їзди.

Chevrolet Bolt EV є прикладом того, як традиційні автовиробники також приєднуються до гонки електричних автомобілів. Його конкурентоспроможна ціна та довгий запас ходу роблять його привабливим вибором для покупців.

BMW i3 представляє сучасний погляд на електричний автомобіль, об'єднуючи стиль та високу технологічність. Крім того, BMW активно розробляє гібридні моделі, які поєднують електричні та бензинові приводи.

Ці приклади свідчать про те, що автомобільні виробники прискорюють перехід до електричних транспортних засобів, пропонуючи різноманітні моделі для задоволення потреб різних клієнтів і сприяючи створенню більш сталої майбутньої індустрії.

Ефективність палива. Створення більш екологічно чистих автомобілів. У світлі зростаючого середнього рівня викидів парникових газів та підвищеної уваги до збереження природних ресурсів, розробки в галузі ефективності палива стали ключовим аспектом для автомобільної індустрії. Ряд інновацій впливає на створення більш екологічно чистих автомобілів.

Розглянемо гібридні автомобілі які поєднують в собі два джерела енергії: бензиновий двигун і електричний мотор. Це дозволяє використовувати електричний режим для міських поїздок, що сприяє зниженню споживання пального та емісій.

Досягнення в області спалювання палива спрямовані на збільшення ефективності двигунів. Технології, такі як прямий впрыск палива, турбонаддув та системи відключення циліндрів, допомагають зменшити витрати пального і викиди CO_2.

Також використання нових матеріалів та легких конструкцій дозволяє зменшити масу автомобілів. Це, в свою чергу, сприяє зменшенню споживання пального та підвищенню ефективності.

Покращення аеродинаміки автомобілів допомагають знизити опір повітря, що веде до зменшення споживання пального. Моделі зі стилізованими кузовами та вдосконаленими деталями стають стандартом для досягнення високої ефективності.

Розвиток альтернативних палив. Дослідження в сфері альтернативних палив, таких як водень та стиснений природний газ, дозволяють створювати автомобілі з меншим впливом на навколишнє середовище.

Ці інновації в галузі ефективності палива грають важливу роль у створенні автомобілів, які не тільки менше шкідливі для навколишнього середовища, але й забезпечують власникам більш економічне та стале транспортне рішення.

Технологічні тренди. Дослідження в галузі автономного водіння розвиваються швидкими темпами, відкриваючи нові можливості для транспортної системи.

З'єднаність та Інтернет речей (IoT). Сучасні автомобілі стають все більше підключеними, що відкриває двері для нових сервісів та функцій.

Це лише огляд, який може служити основою для подальшого детального наукового розглядання.

Перелік посилань

1. Історія автомобілів: найцікавіші факти та винаходи. *MyMyCars*. 25.07.2023. URL: https://mymycars.com/full-news/isto-c3d2c2b6-f8ec-41b3-98c9-8147e9b4e377 .

2. Бей Н. О. Історичні особливості розвитку науково-технологічних процесів виробництва легкових автомобілів на Запорізькому автомобілебудівному заводі у другій половині XX – на початку XXI століть. *Наукові праці історичного факультету Запорізького національного університету.* 2017. Вип. 49. С. 265-267. DOI: 10.26661/swfh-2017-49-050 .

3. Пасов Г. В., Чуприна В. М., Міщенко М. В. Історія становлення Запорізького автомобільного заводу та його перспективи. *Вісник Чернігівського державного технологічного університету*. 2010. № 42. С. 98-105.

4. Класифікація сучасних автомобілів. *ANDREOLLI*. URL: https://avtobusorenda.com.ua/klasyfikatsiya-suchasnyh-avtomobiliv/ .

5. Венс Е. Ілон Маск. Tesla, SpaceX і шлях у фантастичне майбутнє / пер.з анг. М. Лузіної. ТАО, 2015. 428 с.

УДК 629.113

Левченко С.С., здобувач вищої освіти гр. ААм-ІІ-3
Науковий керівник: Поляков В.М., к.т.н., професор кафедри автомобілів
(Національний транспортний університет, м. Київ, Україна)

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПОЛІПШЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ПОПЕРЕЧНОЇ СТІЙКОСТІ СІДЕЛЬНОГО АВТОПОЇЗДА

Сідельні автопоїзди є одними з основних видів вантажного транспорту, якими перевозиться значна частина вантажів на території України. В зв'язку з перевищенням швидкісного режиму руху, неякісним дорожнім покриттям можуть виникати аварії, наслідками яких є людські жертви та матеріальні втрати. З метою покращення рівня безпечної експлуатації автопоїздів проводяться дослідження щодо підвищення їх експлуатаційних властивостей, зокрема поперечної стійкості.

Одними з основних шляхів поліпшення показників поперечної стійкості сідельного автопоїзда є удосконалення конструкції елементів ходової частини, гальмівної і рульової систем (оскільки вони найбільше впливають на ці показники), а також розробка електронних систем, що забезпечують стійкість та безпеку руху.

Основи теорії стійкості та керованості автомобіля були закладені Літвіновим А.С., Закіним Я.Х. та ін. Ґрунтовному вивченню стійкості автопоїздів присвячені роботи наукової школи проф. Сахно В.П. [1]. Зокрема проведений комплекс робіт з розробки математичних моделей для різноманітних режимів експлуатації автопоїздів та вибору їх оптимальної компонувальної схеми з метою поліпшення ефективності експлуатації без погіршення показників стійкості, керованості та маневреності.

Велика увага приділяється розробкам та впровадженню автоматизованих систем управління динамікою руху автопоїздів шляхом активного використання сил і моментів гальмівної та протибуксовних систем, які позитивно впливають на стійкість автотранспортного засобу в цілому, а також створенню механізмів активного запобігання складанню та боковому перекиданню сідельного автопоїзда. Провідною в цій області є Компанія Westinghouse Air Braking Company (WABCO) – лідер на ринку систем безпеки та контролю руху автотранспортних засобів. Найвідомішими є гальмівні системи ABS та EBS, які запобігають блокуванню коліс транспортного засобу при гальмуванні (в основному на дорогах із низьким коефіцієнтом зчеплення). Крім того, електронна система керування пневмопідвіскою (ECAS) дозволяє змінювати тиск у пневматичних балонах залежно від завантаження напівпричепа сідельного автопоїзда.

Загальною рисою для електронних систем керування динамікою руху сідельних автопоїздів є їх висока вартість. Тому постає проблема забезпечення достатнього рівня стійкості сідельних автопоїздів, які перебувають в експлуатації в Україні і не обладнані такими системами. Цього можна досягти завдяки застосуванню альтернативних систем керування динамікою руху з меншою вартістю. Одним із методів поліпшення показників стійкості сідельних автопоїздів, які обладнані пневматичною підвіскою, є удосконалення систем керування нею. Загалом розрізняють електронні, механічні (підвіска причепів та напівпричепів) та електромеханічні системи керування пневматичною підвіскою. В зв'язку з широким застосуванням механічної системи керування пневмопідвіскою на напівпричепах, які експлуатуються на території України, подальша робота буде проводитись в напрямку вдосконалення такої системи.

Перелік посилань

1. Сахно В. П., Кузнєцов Р. М., Онищук В. П. До визначення показників маневреності автопоїзда-контейнеровоза. *Наукові нотатки*. 2010. Вип. 28. С. 478-484. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nn_2010_28_97 .

УДК 629.113

Лупашко Н. О., здобувач вищої освіти гр. АБм-ІІ-1
Науковий керівник: Поляков В.М., к.т.н., професор кафедри автомобілів
(Національний транспортний університет, м. Київ, Україна)

УДОСКОНАЛЕННЯ ГАЛЬМІВНОГО ПРИВОДУ МОДУЛЬНОГО АВТОПОЇЗДА ДЛЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ МАНЕВРЕНОСТІ

Ефективність використання рухомого складу автомобільного транспорту і його продуктивність залежать від вантажопідйомності і середньої швидкості руху, а також сукупності техніко-експлуатаційних властивостей, які виявляються в процесі експлуатації і обумовлюють придатність рухомого складу до застосування в заданих експлуатаційних умовах. Тим часом продуктивність, особливо автопоїздів, істотно залежить від їх пристосованості до умов експлуатації. Ефективність автомобільного транспортного засобу (АТЗ) полягає у закладених на стадії проектування показників експлуатаційних властивостей. Однією із таких властивостей є маневреність.

До маневреності АТЗ (зокрема автопоїздів) завжди приділялась особлива увага тому, що це експлуатаційна властивість, яка визначає придатність до швидкої зміни свого положення відносно інших об'єктів (будівель та учасників дорожнього руху), тим самим забезпечуючи безпеку руху та зменшення витрат часу при навантаженні та розвантаженні. Вперше рішення задач маневреності АТЗ розглянуті у роботах дослідників ще у минулому столітті. Багато робіт присвячено дослідженню впливу конструкції та компонувальних схем автопоїздів на оціночні показники маневреності і стійкість їх руху, а також методів їх визначення [1]-[3].

Найбільше розповсюдження отримали два способи реалізації керування поворотом АТЗ, а саме кінематичний та динамічний. Кінематичний спосіб керування пов’язано зі зміною взаємного положення коліс або осей. Динамічний спосіб керування полягає в регулюванні величини і направленні кутових швидкостей коліс при незмінному їх взаємному розташуванні. В обох випадках метою зміни режиму кочення коліс є створення додаткових реакції в контакті коліс з опорною поверхнею, які утворюють необхідний момент, що повертає. Додаткові реакції (бокові або поздовжні) виникають в результаті невідповідності нового режиму кочення колеса поточному режиму руху колісного транспортного засобу. При повертанні коліс утворюється бокова реакція, а при прискоренні або уповільненні кутової швидкості коліс – поздовжні реакції відповідно від сил тяги або гальмування.

Також існує третій спосіб повороту транспортних засобів, реалізація якого полягає у поєднанні двох вище зазначених способів. Комбінований спосіб керування дозволяє формувати траєкторію руху одиночного АТЗ або ланок автопоїзда шляхом повороту керованих коліс та зміною їх кутової швидкості роботою гальмівних механізмів. Цей спосіб дозволяє поєднати в одній конструкції позитивні властивості кінематичного та динамічного способів керування: можливість точного управління на високій швидкості та забезпечення найкращих показників маневреності. Комбіноване керування може використовуватися як постійно, так і за необхідністю.

Останнім часом автомобільні транспортні засоби, у тому числі й автопоїзди, обладнують електронними системами керування стійкістю руху. Роботу цих систем можна використати для реалізації комбінованого способу керування ланками автопоїзда. Для цього, перш за все, слід провести теоретичні та експериментальні дослідження щодо визначення характеристик роботи комбінованого способу керування причіпною ланкою.

Передбачається перевірку результатів теоретичних досліджень проводити на модульному експериментальному автопоїзді, що створено на кафедрі автомобілів Національного транспортного університету. Універсальність конструкції модульного

автопоїзду надає широкий вибір щодо його використання з метою дослідження експлуатаційних властивостей багатоланкових колісних транспортних засобів.

В роботі розглянуто варіант удосконалення гальмівної системи причіпної ланки модульного експериментального автопоїзда шляхом встановлення відсічних моторизованих кранів в магістраль гальмівного приводу та керування роботою колісних гальм з місця оператора за допомогою пульта управління (рис. 1).

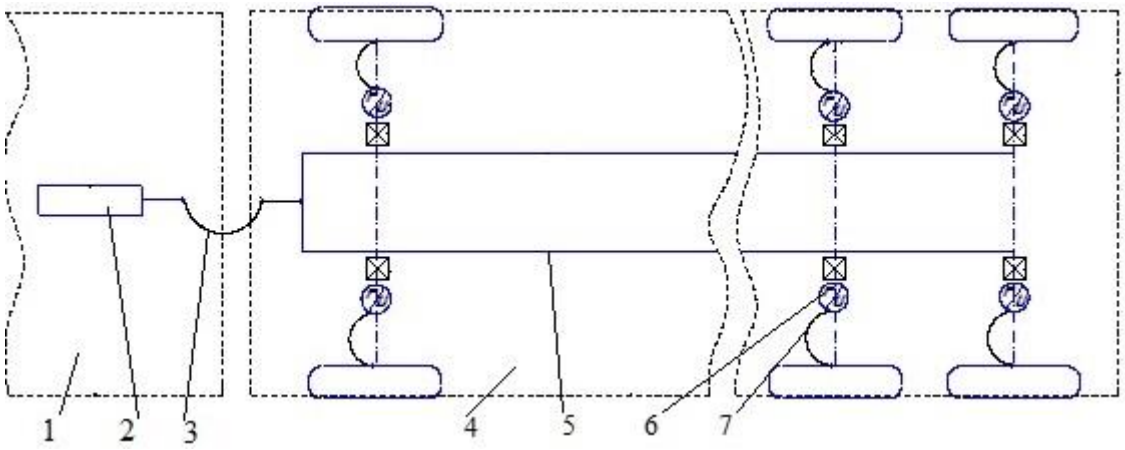


Рисунок 1 - Схема гальмівної системи причіпної ланки автопоїзда

Головний гальмівний циліндр 2 розміщений на автомобілі-тягачі 1 і приводиться в дію оператором (рис. 1). Головний гальмівний циліндр 2 з'єднаний з гальмівною системою причіпної ланки 4 за допомогою одного гнучкого гальмівного шлангу 3, що спрощує систему та зменшує кількість елементів. Моторизовані крани 6 розміщені безпосередньо поблизу коліс та з'єднані з колісним гальмом гнучким гальмівним шлангом 7, що дає змогу відключати гальмо необхідного колеса (або декілька коліс) при гальмуванні. Встановлення моторизованих кранів з електроприводом реалізує можливість дослідити характер руху ланок автопоїзда по криволінійних траєкторіях, при проходженні яких використовується пригальмовування коліс причіпної ланки.

Подальша робота буде присвячена монтажу елементів конструкції гальмівного приводу причіпної ланки модульного експериментального автопоїзда за обраною схемою, підготовці та проведенню дорожніх експериментальних випробувань щодо визначення впливу величини гальмівних сил на колесах причіпної ланки на показники маневреності автопоїзда, а також розробці алгоритму керування гальмівним приводом причіпної ланки для забезпечення високих показників маневреності.

Перелік посилань

1. Сахно В. П., Поляков В. М., Босенко В. М., Мойся Д. Л. Аналіз криволінійного руху автопоїзда за подвійного приводу управління на передню вісь напівпричепа. *Вісник Національного транспортного університету*. 2014. № 30 (1). С. 330-338. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vntu_2014_30%281%29__43 .

2. Сахно В. П., Поляков В. М., Шарай С. М., Омельницький О. Є. Вплив конструктивних і експлуатаційних факторів на показники маневреності метробуса. *Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія : Технічні науки*. 2018. № 2. С. 144-151. DOI: https://doi.org/10.26642/tn-2018-2(82)-143-151.

3. Сахно В. П., Поляков В. М., Шарай С. М. та ін. Шарнірно-зчленовані автобуси. Маневреність та стійкість : монографія. Луцьк : ІВВ Луцького НТУ, 2021. 288 с.

УДК 656.06:629.349-838

Сакно О.Р., здобувач вищої освіти гр. 274-22-1
Науковий керівник: Олішевська В.Є., к.т.н., доцент кафедри автомобілів та автомобільного господарства
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ ТА СУПУТНЬОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УКРАЇНІ

Автомобільний транспорт є ключовим фактором стратегічного розвитку України. Одним з перспективних напрямків розвитку автомобільного транспорту є електромобілі.

В Україні перші заходи, що спрямовані на вивчення можливості експлуатації електромобілів та створення інфраструктури для їх заправки, були здійснені в 2011 р.

Протягом 2010…2016 р.р. сукупний обсяг ввезення електромобілів в Україну складав біля 3,2 тисяч одиниць. Зростанню обсягів ввезення електромобілів в Україну в 2015…2016 р.р. сприяло ухвалення Закону України «Про внесення змін до Закону України «Про Митний тариф України» щодо ввізного мита на електромобілі» № 822-VIII від 25.11.2015.

У 2018 р. в Україні відбулося стрімке зростання продаж електромобілів – на 402 %, в той час, як в Китаї зростання склало 175 %, в Європі – біля 78 %. В результаті, за темпами приросту електромобілів, Україна увійшла до десятки лідерів [1].

У 2020 р., в порівнянні з 2019 р., зростання продаж нових електрокарів склало майже 23 %. За період з 01.07.2020 р. по 01.01.2021 р. кількість продаж в Україні збільшилась на 4017 електромобілів.

У січні 2021 р. продаж нових електромобілів в країні вперше за кілька останніх років не зріс (рис. 1) [2]. Але за 2021 р. кількість легкових електромобілів зросла на 19 % порівняно з попереднім роком.

У грудні 2022 р. було придбано понад 2,3 тисячі електромобілів, що на 32,9 % більше, ніж у грудні 2021 р. та на 6,4 % більше, ніж у листопаді 2022 р. Загалом, протягом 2022 р., було придбано 22,5 тисяч електромобілів, що на 45,3 % більше, ніж у 2021 р. На 1 січня 2023 р. офіційно було зареєстровано 46830 електромобілів [3]. За перші сім місяців 2023 р. було зареєстровано 15932 легкових електромобіля [4]-[5].

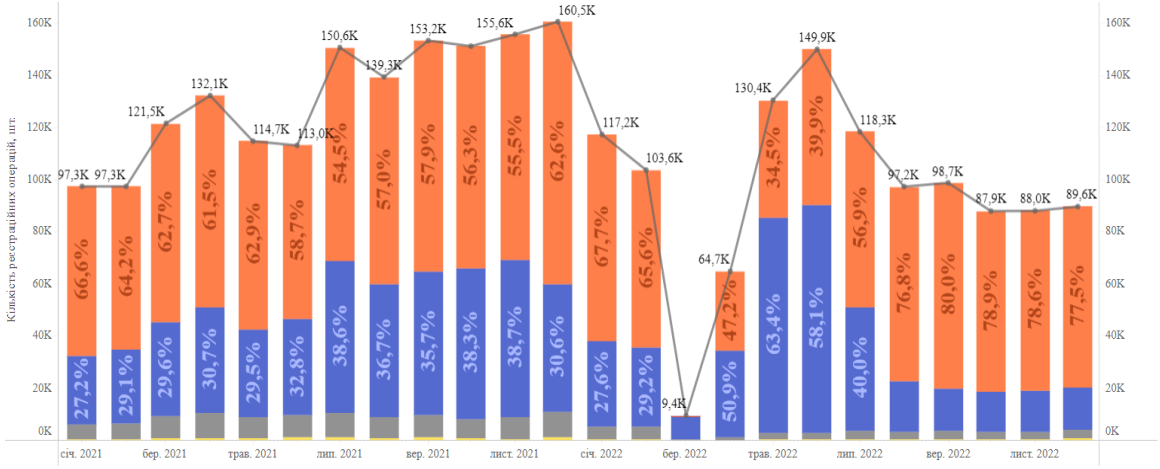


Рисунок 1 – Динаміка продаж електромобілів в Україні [2]

Територіальний розподіл електромобілів по Україні нерівномірний. Більше всього електромобілів використовують в Києві та Київській, Одеській, Харківській, Дніпропетровській і Львівській областях, що можливо пояснити більш високими прибутками у великих містах і наявністю зарядних станцій.

У 2014 р. в Україні було 35 зарядних станцій всіх типів (з них 33 публічні) з 38 точками підключення. У 2016 р. щорічні темпи зростання числа загальнодоступних зарядних станцій були вище, ніж кількості електричних автомобілів: 72 % проти 60 %. Станом на середину 2016 р. в Україні існувало приблизно 285 зарядних станцій для електромобілів. Станом на листопад 2019 р. в Україні було 2719 станцій стандартної та високої потужності, загалом 5902 пунктів. За останні три роки значно збільшилася кількість зарядних станцій у країні, серед яких можна помітити заправки компаній з логотипами AutoEnterprise, ElectroUA, IONITY, TOKA і YASNO [6]-[7]. Наприклад, компанія «ТОКА» збільшила кількість зарядних станцій з 62 до 484 (рис. 2).

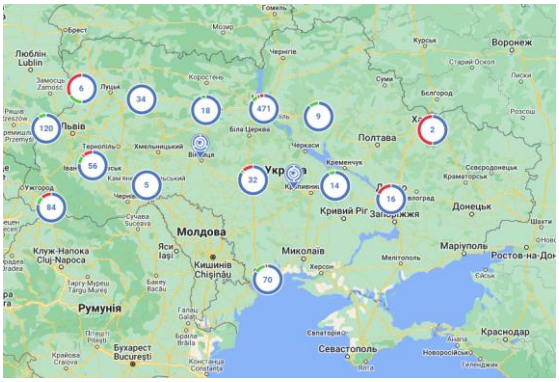


Рисунок 2 – Мережа зарядний станцій «ТОКА» (жовтень 2023 р.)

Динаміка зростання кількості зарядних станцій в Україні відповідає рівню передових європейських країн. За співвідношенням кількості зарядних станцій до території, Україна сьогодні практично не поступається державам Східної Європи.

Перелік посилань

1. Україна увійшла до Топ-10 країн за зростанням продажу електромобілів. *Економічна правда*. 13. бер. 2018. URL : https://www.epravda.com.ua/news/2018/03/13/634925/ (дата звернення: 16.11.2023).

2. Формуємо цивілізований авторинок України. *Інститут досліджень авторинку*. URL: https://eauto.org.ua/ (дата звернення: 16.11.2023).

3. Кількість електромобілів у світі та Україні [2023]. *E-auto. Блог про електромобілі.* . URL: https://e-auto.in.ua/kilkist-elektromobiliv-u-sviti-ta-ukraïni-2023/ (дата звернення: 16.11.2023).

4. Реєстрації електромобілів за 7 місяців 2023 року. *Федерація роботодавців автомобільної галузі*. URL : https://fra.org.ua/uk/st/statistika/infoghrafika/reiestratsiyi-elektromobiliv-za-7-misiatsiv-2023-roku (дата звернення: 16.11.2023).

5. Брязгунов Т. Продажі електромобілів в Україні встановили новий рекорд: популярні марки і моделі (фото). *Фокус.* 4 серп. 2023. *URL:* https://focus.ua/auto/583621-prodazhi-elektromobiley-v-ukraine-ustanovili-novyy-rekord-populyarnye-marki-*i*-modeli-foto (дата звернення: 16.11.2023).

6. Некрасов В. Минуло три роки: як змінилася в Україні зарядна інфраструктура для електромобілів. Чи встигає електрозарядна інфраструктура в країні за темпами росту ринку електрокарів і світовими трендами, та як самому встановити зарядну станцію вдома. *Економічна правда*. 8 лют. 2021. URL : https://www.epravda.com.ua/publications/2021/02/8/670779/ (дата звернення: 16.11.2023).

7. Глобальний звіт ринку зарядних станцій для електромобілів 2021. *Moko smart*. 20 лист. 2021. URL: https://www.mokosmart.com/uk/charging-stations-market-report/ (дата звернення: 16.11.2023).

УДК 629.113

Семенець М.С., здобувач вищої освіти гр. ААм-ІІ-1
Науковий керівник: Сахно В.П., д.т.н., професор, завідувач кафедри автомобілів
(Національний транспортний університет, м. Київ, Україна)

ВПЛИВ ТИСКУ В ШИНІ НА КЕРОВАНІСТЬ ТА СТІЙКІСТЬ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

Відомо, що безпека руху автомобіля в значній мірі залежить від його керованості та стійкості. Важливими жорсткісними характеристиками шини є її бічна та кутова жорсткості. У свою чергу, поєднанням цих двох характеристик є бічне відведення колеса автомобіля, яке суттєво впливає на його керованість та стійкість.

Існує нелінійна теорія відведення, запропонована Антоновим Д.А., яка дозволяє навіть при застосуванні відносно нескладної моделі отримувати найбільш наближені до експериментальних результати. Сутність нелінійної теорії відведення полягає у залежності бічної сили від кута відведення та описується рівнянням [1]

$$Y = K_y\delta = qK_{y0}\delta = q_N q_T q_\varphi q_\gamma q_k q_{\text{ш}} q_{\text{гр}} q_{\text{зу}} q_{\text{ну}} K_{y0}\delta,$$

де $K_{y0} = \partial Y/\partial\delta$ – тангенс кута нахилу кривої $Y = K_y\delta$ на початку координат;

q – коефіцієнт корекції, що враховує різні умови роботи колеса;

q_N – коефіцієнт, що враховує перерозподіл по колесах нормальних навантажень R_z;

q_T – коефіцієнт, що враховує перерозподіл тангенціальних навантажень R_x;

q_φ – коефіцієнт, що враховує зміну зчіпних властивостей шини;

q_γ – коефіцієнт, що враховує зміну нахилу колеса;

q_k – коефіцієнт, що враховує коливання колеса по нерівній дорозі;

$q_{\text{гр}}$ – коефіцієнт, що враховує рух автомобіля про ґрунтовій дорозі;

$q_{\text{зу}}$ – коефіцієнт, що враховує задні керовані колеса;

$q_{\text{ну}}$ – коефіцієнт, що враховує характеристики відведення при несталому відведенні;

$q_{\text{ш}}$ - коефіцієнт, що враховує зміну тиску повітря в шині.

Бічна жорсткість шини значною мірою залежить від тиску повітря в ній. Коефіцієнт, що враховує зміну тиску повітря в шині записано [1]

$$q_{\text{ш}} = \frac{p_{\text{ш}} l^2 \left(1 - \frac{h_{\text{ш}}}{H}\right) \tan\left(\frac{H \arcsin\left(\frac{b}{H}\right) - \pi h_{\text{ш}} + \sqrt{2Hh_{\text{ш}} - h_{\text{ш}}^2}}{H - h_{\text{ш}}}\right)}{p_{\text{шопт}} l_{\text{опт}}^2 \left(1 - \frac{h_{\text{ш}}}{H}\right) \tan\left(\frac{H \arcsin\left(\frac{b}{H}\right) - \pi h_{\text{шопт}} + \sqrt{2Hh_{\text{шопт}} - h_{\text{шопт}}^2}}{H - h_{\text{шопт}}}\right)},$$

де $p_{\text{ш}}$ – тиск в шині;

H – висота профілю шини;

l – довжина контакту;

$h_{\text{ш}}$ – оптимальний прогин шини;

b – ширина ободу.

Експериментальними роботами по визначенню характеристики жорсткості шин встановлено, що вони являють собою майже лінійні залежності від внутрішнього тиску.

Окрім того, керованість та стійкість автомобіля значно залежать від покриття у площі контакту шини з опорною поверхнею. При різних значеннях тиску в шині, площа контакту буде змінюватись, а отже і різним буде коефіцієнт зчеплення з дорогою.

Перелік посилань

1. Сахно В. П., Поляков В. М., Шарай С. М., Босенко В. М. Прикладна теорія руху автопоїзда : навч. посіб. Київ : НТУ, 2016. 232 с.

УДК 631.171:0041

Тимошевський А.О., здобувач вищої освіти гр. 274-21ск-1
Науковий керівник: Бас К.М., завідувач кафедри автомобілів та автомобільного господарства, к.т.н., доцент
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ БЕЗПОСЕРЕДНЬОГО ВПОРСКУВАННЯ ПАЛИВА

Бензинові мотори з безпосереднім уприскуванням палива автолюбителі та фахівці оцінюють по-різному: одні вважають їх прикладом технологічної досконалості, інші бояться як вогню і готові відмовитися від них ще на стадії вибору автомобіля.

Бензинові двигуни внутрішнього згоряння з безпосереднім уприскуванням почали масово надходити на вітчизняний ринок на початку 2000-х років і на даний момент стали неодмінним атрибутом будь-якого більш-менш сучасного автомобіля середнього чи вищого цінового сегмента. Іншими словами, вони давно є даністю і залишаться такою до моменту переходу людства на принципово інші засоби пересування, якими сьогодні більшості експертів є електрокари.

Основною відмінністю від традиційної системи розподіленого упорскування схеми з безпосереднім упорскуванням є те, що бензин у ній подається не у впускний колектор, а прямісінько в циліндри. Таким чином, в камери згоряння надходить не готова паливоповітряна суміш, а «живе» паливо, при цьому суміш утворення проводиться в самому моторі.

Схема з безпосереднім розподіленим упорскуванням дозволяє надзвичайно тонко і точно керувати процесом сумішоутворення та змушувати бензиновий двигун працювати на неймовірно бідній паливоповітряній суміші. Якщо звичайні мотори зазвичай функціонують при співвідношенні бензину до повітря в пропорції 1:14, то мотори з безпосереднім упорскуванням в деяких режимах виходять на 1:20 і навіть 1:40. Неважко здогадатися, що це дозволяє їм спалювати набагато менше палива. При цьому налаштування процесів сумішоутворення в реальному часі та застосування відразу кількох режимів роботи підвищує потужнісні та динамічні показники та покращує екологічність силового агрегату.

Виробники таких двигунів наводять дуже промовисті дані: витрата палива знижується в середньому на 20…25 %, а тяга і потужність підвищуються на 10…15 %. І все це при невеликому літражі, застосуванні систем рециркуляції та допалювання вихлопу, відповідності найсуворішим екологічним нормам та можливості використання на ДВЗ багатоступінчастого наддуву.

Застосування схем безпосереднього упорскування тягне за собою неймовірно високі вимоги не тільки до конструкції силового агрегату, але також до паливного насосу та якості пального, а також мастильних матеріалів, форсунок та електрики, більшості інших життєво важливих вузлів та агрегатів автомобіля.

Домогтися утворення правильної суміші при безпосередньому упорскуванні надзвичайно складно. Для цього «мозки» машини постачаються відразу кількома програмами управління з різним циклом роботи і купою високоточних датчиків. А за розпил палива відповідають спеціальні вихрові форсунки, що працюють при надвисокому тиску, для створення якого, у свою чергу, автомобіль оснащується високопродуктивними паливними насосами, аналогічними тим, що використовуються в дизельних схемах (якщо звичайні насоси розвивають близько 3…4 атм, то ці забезпечують 50…130). Зрозуміло, компоненти таких систем мають бути неймовірно технологічними та якісними, розрахованими на тривалий термін служби. Саме дотримання цих умов дозволяє більш ефективно розпорошувати паливо, краще

перемішувати його з повітрям та грамотніше розпоряджається готовою сумішшю на різних режимах роботи двигуна.

Без навантаження (наприклад, в режимі холостого ходу), двигун з безпосереднім упорскуванням функціонує в режимі пошарового сумішоутворення - суміш максимально збіднюється, але залишається досить якісною та придатною для роботи. У цьому режимі дросельна заслінка відкрита широко, а впускні заслінки знаходяться у закритому стані. Пальне впорскується ближче до кінця такту стиснення в область свічки запалювання, де завихрюється і легко спалахує. Гомогенне сумішоутворення дозволяє отримати потужну суміш, необхідну при рівномірних навантаженнях на двигун і на перехідних режимах. При максимальних навантаженнях відкриті дросельна заслінка, так і впускні канали, а пальне впорскується ще на такті впуску. Одночасно, наскільки можна, допалюються і вихлопні гази, що підвищує екологічні показники без шкоди мотора.

Все це вимагає доопрацювання геометрії камери згоряння, підвищення ступеня стиснення до 1:12-14, застосування більш складного і дорогого каталізатора.

Перелік посилань

1. Коржавін Ю. А. Конспект лекцій з дисципліни« Автомобільні двигуни» для здобувача вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» денної и заочної форми навчання. Кам’янське : ДДТУ, 2019 р. 96 с. URL: https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/1/4/1-4-kl12.pdf .

УДК 65; 629.017:629.083

Тітов С.С., здобувач вищої освіти гр. 274-20-1
Науковий керівник: Сакно О.П., к.т.н., доцент кафедри автомобілів та автомобільного господарства
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ШІСТЬ ТЕНДЕНЦІЙ, ЯКІ ФОРМУЮТЬ МАЙБУТНЄ АВТОМОБІЛЬНОЇ ІНДУСТРІЇ

Автомобільна індустрія зазнає кардинальної трансформації, коли електромобілі (Electric Vehicles - EV) прискорюються до масового впровадження. Однак важлива проблема залишається: хоча електромобілі є ключем до більш стійкого майбутнього, високі витрати, пов’язані з технологією акумуляторів, кидають тінь на прибутковість більшості OEM-виробників і гігафабрик.

Щоб вирішити ці виклики та проблеми щодо рішення для електрифікації мобільності, який розробляє та виробляє індивідуальні з’єднання та високоточні системні рішення для електромобілів. У цій гонці до електричного майбутнього, що зароджується, перемагає швидкість, і націлена на реалізацію потреб OEM-виробників електромобілів, починаючи від продукту, процесу та виробництва, на глобальному рівні.

Ринок автомобільних напівпровідників зростає та набирає обертів завдяки зростаючому використанню електронного контенту в автомобільному секторі для автоматизації, електрифікації, цифрового підключення та безпеки. Ось деякі з ключових тенденцій на ринку автомобільних напівпровідників напівпровідники для підтримки штучного інтелекту транспортних засобів, зв’язок V2X для підвищення безпеки та мобільності, збільшення електронного контенту в автомобілях, розробка ультраширокосмугових технологій, розробка інтегрованих напівпровідників на основі IoT та зростання автономних транспортних засобів. Основними рушійними силами зростання цього ринку є збільшення виробництва автомобілів, збільшення електронного вмісту на автомобіль і зростаючий попит на вдосконалені засоби безпеки та комфорту:

1. Розвиток електромобілів: Електромобілі визначають майбутнє автомобільної промисловості, що є екологічно чистим та економічно вигідним рішенням для зменшення споживання нафти.
2. Зменшення шкідливих викидів: Електромобілі не виділяють шкідливі гази, сприяючи значному зниженню впливу на забруднення повітря.
3. Збільшення енергоефективності: Електромобілі використовують енергію більш ефективно, споживаючи менше електрики на кілометр.
4. Економія коштів: Використання електромобілів призводить до значних економічних вигід через зменшення споживання палива.
5. Технологічна інновація: Розвиток електромобілів стимулює впровадження нових технологій, покращуючи безпеку та комфорт користувачів.
6. Автономна технологія: Автомобільна промисловість орієнтується на автономні транспортні засоби, що забезпечують високу безпеку та зручність.

Перелік посилань

1. Report: Cost & Sustainability Concerns in Automotive Battery Pack Creation. *Automotive IQ*. 30.10.2023. URL: http://surl.li/nizog .
2. Six trends shaping the future of the automotive semiconductor market. *Lucintel*. 2021. URL: http://surl.li/nizot .

УДК 629.33

Філоненко А.С., здобувач вищої освіти гр. 274-20-1
Науковий керівник: Ходос О.Г., ст. викл. кафедри автомобілів та автомобільного господарства
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

РЕЖИМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

На автотранспортних підприємствах для підтримки парку різноманітної техніки в справному і робочому стані прийнята система профілактичного планування, а саме планово-запобіжний ремонт, які вивчаються в рамках дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів». Правильно організовані роботи сприяють зменшенню потоку відмов та несправностей, збільшує термін служби автомобілів. Система профілактичного планування базується на нормативних режимах технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів, які розроблені з урахуванням статистичних даних. Але автомобільна промисловість постійно розвивається та проектуються нові, більш надійні, транспортні засоби, збільшується період між технічними обслуговуваннями. Відповідно, ці зміни необхідно враховувати при розрахунках періодичності технічного обслуговування та ремонту. Існуюча система [1] визначення періодичності технічного обслуговування і ремонту рухомого складу коригуються за допомогою коефіцієнтів в залежності від наступних умов: категорії умов експлуатації ($К_1$); модифікації рухомого складу та організації його роботи ($К_2$); природно-кліматичних умов експлуатації ($К_3$); пробігу з початку експлуатації ($К_4$); розміру транспортного підприємства і кількість сумісних груп автопарку ($К_5$).

Отримана періодичність технічного обслуговування з урахуванням умов та місцем експлуатації, складу парку автомобілів може змінюватися від нормативного значення в бік зменшення, а корегування нормативних показників періодичності обслуговування в бік збільшення не передбачено. Як показує практика на транспортних підприємствах періодичність обслуговування визначається календарним графіком, який не враховує сучасні тенденції в автомобільній промисловості, а саме збільшення надійності автомобілів. Тому рішенням цього питання може стати проведення технічного обслуговування за графіком, який би базувався на календарних датах та враховував реальні пробіги автомобілів, а саме середньодобовий пробіг. Для кожного автомобіля приймається певна періодичність, яка складається з певних робочих днів. В основі скорегованого графіку періодичності обслуговування рухомого складу на транспортному підприємстві лежать календарні періоди технічного обслуговування, в який вписується кожен автомобіль в певний день певного періоду. Графік технічного обслуговування складений таким чином дозволяє своєчасно виконувати технічне обслуговування та ремонт, спростити організацію робіти в зоні технічного обслуговування і в зоні ремонту на постах і виробничих ділянках. При наявності на транспортному підприємстві різних типів рухомого складу необхідно складати графік технічного обслуговування і ремонту по групам. При необхідності заміни або списання деяких транспортних засобів роблять виправлення у необхідних частинах. При надходженні нового транспортного засобу на транспортне підприємство у графіку передбачають додаткове місце. Після закінчення певного періоду технічних обслуговувань до графіку вписують наступні періоди при цьому графік залишається незмінним.

Перелік посилань

1. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту : затв. наказом Мінтрансу України № 102 від 30.03.98 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/z0268-98#Text .

UDC 656:338

Gushul V.A., student of speciality 275 Transport Technologies (in road transport)
Executive supervisor: Ya. V. Litvinova, Ph.D., Associate Professor of the Department of Transport Management
(*Dnipro University Polytechnic, Dnipro, Ukraine*)

ENSURING THE EFFICIENT FUNCTIONING OF THE SUPPLY CHAIN IN CONDITIONS OF UNCERTAIN DEMAND

Several modes of transportation are commonly used in the transportation of goods, including road, rail, water, and air. Each mode of transportation has its own unique advantages and disadvantages, so it is important to choose the appropriate mode depending on the nature of the cargo and its destination. Logistics and supply chain management play a crucial role in complex transportation systems for the transportation of goods. The essence of the logistics system is defined as the unity of all links in the transport and technological chain, which allows to ensure the delivery of goods in accordance with orders.

The main characteristic in supply chain management is the value chain. Effective supply chain management is one of the tools of effective management, and therefore increasing business profitability in various areas of business. Effective management of such a supply chain is critical for businesses to remain competitive and meet customer demands.

The first argument in favor of effective supply chain management is cost reduction. By optimizing the supply chain, businesses can minimize waste, reduce inventory costs and optimize operations. The second argument is to avoid failures. Disruptions can be caused by a number of factors, such as natural disasters, political instability or changes in regulations. The third argument is the opportunity to become more sustainable. Sustainable supply chain practices can reduce waste, emissions and improve a company's reputation. However, it is argued that sustainable supply chain practices may not always be financially feasible.

Poor supplier management can lead to disruptions in the supply chain, which can cause production delays, lost profits and unhappy customers. However, effective supplier management can lead to cost savings, better prices, better terms and better payment options. When companies have good relationships with their suppliers, they can negotiate better prices and terms, which can lead to cost savings. Effective management of the supply chain is directly related to the quality of cargo transportation. Their effectiveness is primarily related to the introduction of advanced technologies and automation. The introduction of modern information technologies and software allows to reduce the costs of logistics processes, increase the speed of delivery, and improve inventory management.

Also, an important factor in the effective activity of enterprises in the field of logistics is the organization of a rational warehouse economy, that is, the most important aspect of efficient freight transportation, and especially in conditions of uncertainty is the efficiency of the warehouse. Warehouse operations are an integral part of the entire supply process. They provide for the receipt, storage and movement of products in and out of the warehouse. Efficient warehouse operations can help reduce transportation costs, increase delivery speed, and improve customer satisfaction. To achieve the efficiency of warehouse operations, it is important to have a well-organized and optimized warehouse layout. Accurate inventory

management ensures that products are available when needed, reducing the time and cost associated with being out of stock. Finally, effective communication and collaboration between warehouse staff and other supply chain partners, such as transport providers, is vital.

References

1. Zahurs'kyj, O. M. (2018). Upravlinnia lantsiuhom postachan' [Supply chain management], Bilotserkivdruk, Bila Tserkva, Ukraine.

2. Lomot′ko D. V. (2022). Naukovo-tekhnichni doslidzhennya u haluzi transportu. [Scientific and technical research in the field of transport], Akademiya tekhnichnykh nauk Ukrayiny, Ivano-Frankivs′k: Vydavets′ Kushnir H.M, 2, 216.

Транспортні системи та енергомеханічні комплекси промислових підприємств

СЕКЦІЯ «ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГОМЕХАНІЧНІ КОМПЛЕКСИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ»

УДК 622.485:621.577.4

Міщенко Н.О., студент-магістр гр. 184м-22-5 ІП
Науковий керівник: Кононенко М.М., д.т.н., доцент кафедри транспортних систем та енергомеханічних комплексів
(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

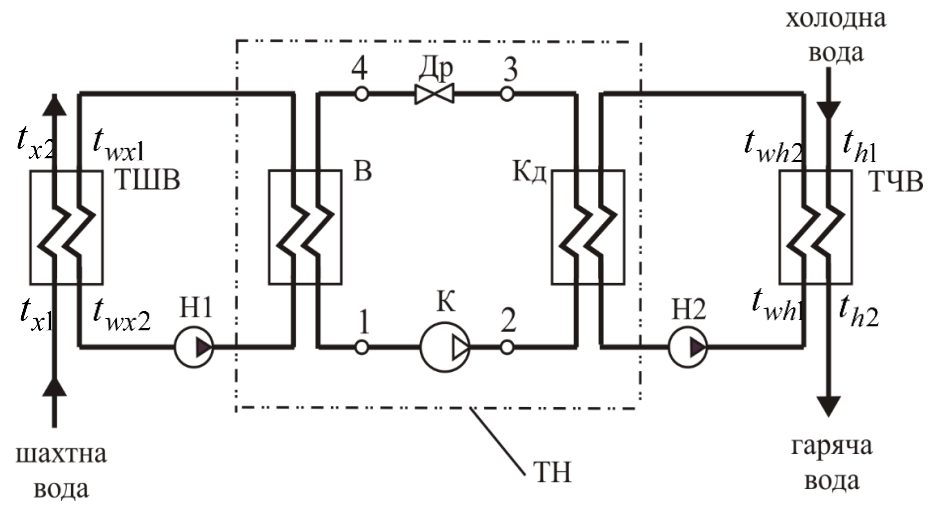
ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕПЛОНАСОСНОЇ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛА ШАХТНОЇ ВОДИ В УМОВАХ ДІЮЧИХ ШАХТ

Дефіцит паливних ресурсів визначає потребу у розвитку енергозберігаючих технологій, у тому числі технологій використання тепла природних джерел та викидного тепла промислових підприємств [1]. В умовах гірничих підприємств привабливим джерелом тепла є шахтна вода. Це досить потужне джерело, однак його температура недостатня для безпосереднього використання в системах теплопостачання. Втім, потенціал цього тепла можна підвищити за допомогою теплових насосів – машин, які відбирають теплоту у низькопотенційних джерел, підвищують її температуру та передають високопотенційним джерелам.

Для роботи теплового насосу використовується приводна енергія, частіше за все електрична, яка перетворюється в машині на теплоту і теж передається високопотенційному джерелу. Кожний витрачений в тепловому насосі кіловат електричної енергії забезпечує виробку трьох-чотирьох кіловат і більше високопотенційної теплової енергії, придатної для систем теплопостачання чи гарячого водопостачання. Висока енергетична ефективність – це важлива перевага теплонасосних технологій. Не менш важливою їх перевагою є також екологічна чистота [2], адже, завдяки використанню природного чи викидного тепла, у порівнянні з традиційними методами на електростанціях буде спалюватися набагато менше палива і відповідно буде менше утворюватися викидів шкідливих речовин.

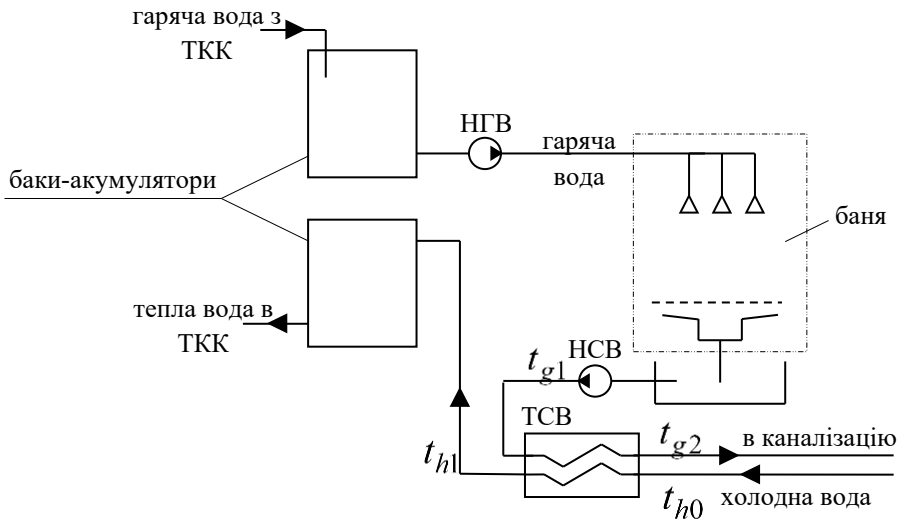
У разі застосування теплонасосної технології на гірничих підприємствах для використання тепла шахтної води і нагрівання чистої води для систем гарячого водопостачання (ГВП) раціонально побудувати теплонасосну установку (ТНУ) за схемою, що подано на рис. 1, яка містить проміжні водяні контури передачі тепла від шахтної води до теплового насосу і від теплового насосу до води, що нагрівається для системи ГВП. Метою цих контурів є захист поверхонь випарника і конденсатора теплового насосу.

Коефіцієнт перетворення енергії теплового насосу в спроєктованій установці дорівнює 4,98, тобто на 1 кВт витраченої електроенергії тепловий насос виробляв майже 5 кВт теплової. Це високий показник енергетичної ефективності, але в умовах, коли практично вся вироблена гаряча вода застосовується для миття шахтарів у бані, ефективність ТНУ можна значно збільшити, якщо теплоту стічної води бані використати для попереднього нагріву холодної чистої води. Температура стічної води з бані дорівнює 35–37°С і нею можна підігріти чисту холодну воду до 25–27°С. Тоді тепловий насос буде використовуватися для нагрівання води не від 5°С, а від 25°С до 45°С, що зменшить споживання ним електричної енергії майже в 2 рази. Схема вузлу попереднього підігріву холодної чистої води січною водою бані подано на рис. 2.



ТН – тепловий насос; К – компресор; В – випарник; Кд – конденсатор; Др – дросель, ТШВ – теплообмінник шахтної води; ТЧВ – теплообмінник чистої води; Н1, Н2 – водяні насоси

Рисунок 1 – Схема теплонасосної установки з проміжними контурами передачі тепла



ТСВ – теплообмінник стічної води; НСВ – насос стічної води; НГВ – насос гарячої води

Рисунок 2 – Схема вузлу попереднього підігріву холодної чистої води стічною водою

Визначення проєктних параметрів ТНУ, що комплексно використовує теплоту шахтної води і стічної води шахтної бані, дозволить підвищити ефективність використання теплової енергії.

Список використаних джерел:

1. Традиційні та нетрадиційні системи енергозабезпечення урбанізованих і промислових територій України: моногр. / Г.Г. Півняк, О.С. Бешта, М.М. Табаченко та ін.; під заг. ред. Г.Г. Півняка. – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 333 с.

2. Новітні принципи теплонасосних та когенераційних технологій використання викидного тепла: моногр. / М.М. Табаченко та ін. – Д.: НГУ, 2012. – 247 с.

УДК 622.673

Бірюченко М.П., студент-магістр гр. 184м-22-5 ІП
Науковий керівник: Ільїна І. С., к.т.н., доцент кафедри транспортних систем та енергомеханічних комплексів
(*Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна*)

РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЩОДО МОДЕРНІЗАЦІЇ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ ГОЛОВНОЇ ПІДЙОМНОЇ УСТАНОВКИ ШАХТИ «НОВОДОНЕЦЬКА» ТОВ «ДТЕК ДОБРОПІЛЛВУГІЛЛЯ»

Підйомна установка призначена для транспортування по стволу шахти людей, корисних копалин, різних вантажів. Вона є найважливішою і відповідальною ланкою в системі електромеханічного господарства шахти. Підйомна установка є сполучною ланкою між шахтою і безпосередньо самим гірничим підприємством. Від безперебійної роботи підйому залежить нормальне функціонування всіх інших систем гірського підприємства.

Підйомні установки сучасного зразка являють собою складні електромеханічні комплекси, насичені великою кількістю механічного, пневматичного, гідравлічного та електричного обладнання, систем електроприводу, апаратури контролю, захисту, управління та сигналізації. За рахунок складних гірничо-геологічних умов та низького рівня механізації, складних та небезпечних умов праці, ця галузь потребує підтримки, тому що є збитковою. Тому, зараз почався процес стабілізації видобутку вугілля в Україні та вихід на новий технічний рівень. Почали упроваджуватися нові технічні досягнення в галузі машинобудування. Одним з першочергових завдань комплексу заходів щодо підвищення ефективності та безпеки гірничого виробництва - підвищення ефективності та безпеки роботи шахтної підйомної установки (ШПУ).

Кожна підйомна машина має гальмівний пристрій, призначення якого:

1) брати участь в управлінні підйомною машиною, коли для отримання заданого режиму ес роботи потрібен гальмівний момент;

2) фіксувати у необхідному положенні рухому систему підйомної установки та утримувати її в нерухомому стані під час пауз;

3) зупиняти підйомну машину у разі виникнення небезпечних порушень у роботі підйомної установки.

Відповідно до перерахованих функцій гальмівного пристрою розрізняють два види гальмування; робоче, що виконує перші дві функції, та запобіжне, що виконує останню функцію.

При робочому гальмуванні гальмівний пристрій є основним елементом керування підйомною машиною, надійність та безвідмовність якого – неодмінні умови нормальної роботи підйомні установки. Внаслідок того, що при керуванні підземною машиною в залежності від навантаження та режиму роботи підйомної установки потрібно змінювати величину прикладеного до підйомом машині гальмівного моменту; робоче гальмування має забезпечувати цю зміну або бути регульованим.

Під час запобіжного гальмування гальмівний пристрій є виконавчим елементом захисту підйомної установки, попереджаючи виникнення аварій у разі несправностей в

інших частинах підйомної установки, що призводять до цієї аварії. Запобіжне гальмування має забезпечувати свої-тимчасову, швидку (але не надто різку) та надійну зупинку підйомної мамині та включатися як автоматично під дією захисної апаратури, і машиністом; одночасно підйомний електродвигун повинен відключатися від мережі.

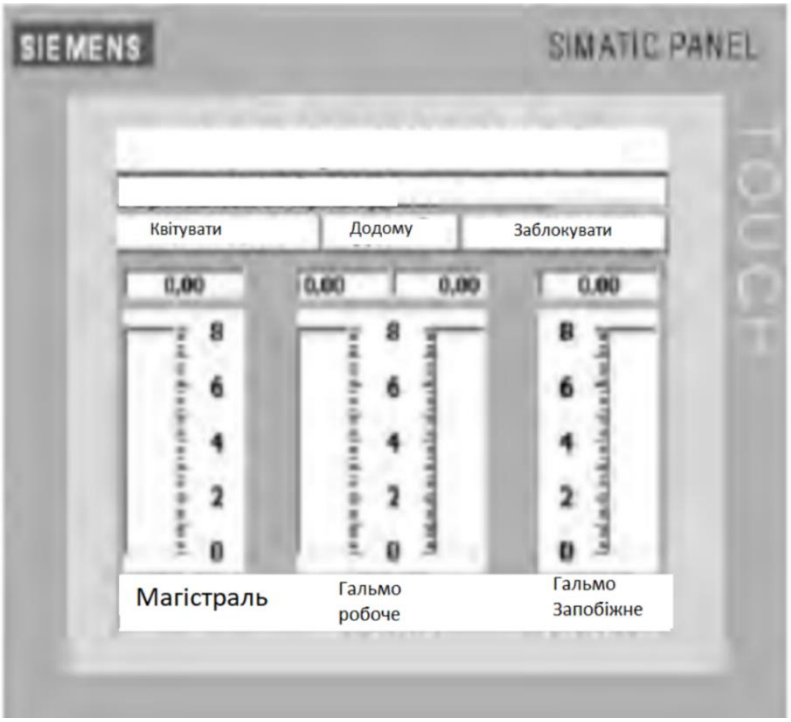


Рисунок 1- Екран блока керування гальма

За результатами аналізу зарубіжного і вітчизняного досвіду експлуатації шахтних підйомних установок систем було запроваджено систему пневматичну регульованого керування гальмуванням СПРКГ.

Яка є більш надійною та має переваги що до старої гальмівної системи РДУ та має такі переваги як

- відсутні автоколивання в клапанах та регуляторі тиску;
- вирішено проблему доступності та якості запасних частин та витратних матеріалів;
- заміна відпрацьованих свій ресурс комплектуючих пневматичної панелі не потребує особливих навичок обслуговуючого персоналу, а також передбачена можливість віддаленого моніторингу та налаштування основних експлуатаційних параметрів гальма підйомної машини через internet

Список використаних джерел:

1 Траубе Е. С. Гальмівні пристрої та безпека шахтних підйомних машин / Е. С. Траубе. И. С. Найденко // - М. : Недра. 1980. - 256 с

2 Самуся В.І. Наукову обґрунтування та розробка технічних рішень щодо вдосконалення гальмівної системи шахтних барабанних підйомних машин: / Самуся В.І.. –Дн-ськ.: , 1997. -35 с.

3 Трифанов Г. Д., Сучасні системи безпеки під час експлуатації діючих шахтних підйомних установок // Трифанов Г. Д., Князев О.О. 2011.-36 с.

УДК 621.515.1

Бобокало В.С., студент гр. 184-21ск-1 ММФ
Науковий керівник: Трофимова О.П., старший викладач кафедри транспортних систем та енергомеханічних комплексів
(*Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна*)

ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ЗОВНІШНЬОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ШАХТНИХ ТУРБОКОМПРЕСОРІВ

На багатьох підприємствах гірничорудної промисловості, металургії і машинобудування основним видом енергії, яка використовується для механізації і автоматизації основних і допоміжних процесів, є пневматична енергія. Для постачання шахт і кар'єрів, а також технологічних ліній машинобудівних заводів стислим повітрям нині застосовуються компресори поршневого і турбінного типів загального призначення найрізноманітнішої продуктивності.

Нормальне функціонування компресорів забезпечується за відповідних якостей засмоктуваного в них атмосферного повітря і охолоджувальної води, циркулюючої в системах охолодження проміжних і кінцевих повітроохолоджувачів. Незадовільна якість води в системах охолодження пневматичних установок гірничих підприємств призводить до недоохолодження повітря в проміжних повітроохолоджувачах, що викликає зниження продуктивності компресорів і збільшення потужності, що споживається приводом електродвигунів компресорів. Наряду з достоїнствами стиснене повітря як енергоносій має свої недоліки: по-перше, значні втрати через різні витоки (до 10-40 %), по-друге, його висока собівартість через велику енергоємність його виробництва.

Стратегічна мета розвитку вугільної промисловості полягає у стабілізації стану і подальшому сталому розвитку галузі для задоволення потреб економіки країни та населення у вугіллі власного видобутку. Однією з ключових засад шляхів досягнення стратегічної мети розвитку галузі є економічно виправдане збереження існуючого виробничого потенціалу галузі за умов його оновлення і підвищення ефективності функціонування [1]. Удосконалення системи забезпечення шахт стисненим повітрям є одним з основних напрямків енергозбереження у гірничій галузі.

Високою надійністю, довговічністю роботи, поданням стисненого газу без пульсацій тиску відрізняються турбокомпресори. Межі максимальної потужності таких машин сягають до 1000 м^3/хв і більше. Як в процесі стиснення, так і в процесі підготовки стисненого газу перед подачею його споживачеві, стиснений газ охолоджується. В сучасних машинах застосовується зовнішнє охолодження. Стиснений газ надходить в проміжний охолоджувач, де охолоджується водою, а після, газ знову подається в компресор. Проміжні повітроохолоджувачі турбокомпресорів являють собою рекуперативні протитечійні кожухотрубні апарати, у трубках яких тече охолоджувальна вода, а в міжтрубному просторі – повітря. Зовнішня поверхня трубок має ребра. Кількість таких охолоджувачів залежить від її призначення, ступеня підвищення тиску. Перевагою зовнішнього охолодження є інтенсивне охолодження газу, за рахунок того, що поверхня охолодження може бути досить великою. Якщо засмітиться проміжний холодильник з боку повітря або води, то немає потреби в тривалій зупинці компресора. Тоді пучок труб замінюється запасним, а основний пучок підлягає очищенню. Зовнішня поверхня трубок

при очищенні обдувається стисненим повітрям або парою, а внутрішня (з боку води) очищається, наприклад, щітками [3].

Охолодження повітря в процесі стиснення в компресорних агрегатах обумовлене наступними економічним фактором та фактором безпеки. Охолоджене повітря має, відповідно, меншу внутрішню енергію, що приводить до зниження роботи на його стиснення. Чим інтенсивніше охолодження, тим менше витрачається електроенергії на стиснення повітря і вище ККД компресору. Також, при роботі компресорного агрегату змащування його рухомих елементів призводить до утворення нагару та вибухонебезпечних сумішей. Їх вибухонебезпечність збільшується з підвищенням температури стисненого повітря. Саме тому правила експлуатації компресорів вимагають, щоб температура повітря після кожної ступені стиснення компресора в нагнітаючому патрубку на перевищувала 170 °С [2].

Ефективність виносних повітроохолоджувачів може знижуватися через забруднення теплообмінних поверхонь накипними відкладеннями внаслідок відсутності на шахтних компресорних станціях водопідготовки. Так, температура повітря на виході їх повітроохолоджувачів може досягати 75…90 °С, а не 35°С. Що не сприяє поліпшенню показників роботи турбокомпресорів. Також забруднення збільшують гідравлічний опір апаратів по повітрю (як наслідок, характеристики турбокомпресора через зростання падіння тиску на повітроохолоджувачі) і воді (як наслідок, збільшення температури повітря) [2]. Щоб оцінити вплив ступеня забруднення поверхонь теплообміну проміжних повітроохолоджувачів на показники роботи компресора, необхідно розрахувати значення цих показників за різної товщини відкладень накипу на теплообмінних поверхнях трубок проміжних повітроохолоджувачів.

В основі такого розрахунку лежить аналітичне визначення кінцевого тиску $p_к$, потужності на валу N_e та ізотермічного ККД $\eta^{із}$ за заданої витрати повітря, що всмоктується турбокомпресором, та заданих характеристик забруднення поверхонь теплообміну проміжних повітроохолоджувачів, яке здійснюється шляхом спільного розв'язання рівнянь, що описують газодинамічні характеристики секцій неохолоджуваних ступенів турбокомпресора і процеси теплообміну в проміжних повітроохолоджувачах.

Отже, задля підвищення енергетичної ефективності виробництва стисненого повітря в шахтних компресорних установках, необхідно проводити дослідження по знаходженню раціональних параметрів апаратів контактної системи охолодження в залежності від режимів роботи та початкових умов.

Список використаних джерел:

1. Енергетична стратегія України до 2030 року//Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15.03.2006 за № 145-р.

2. Замицький, О.В., Лідер, М.Ю. Дослідження шляхів підвищення енергетичної ефективності виробництва стисненого повітря в шахтних компресорних установках. *Гірничий вісник*, 2017, 102, 35-39.

3. Замицький, О.В., Ільченко, О.В.. Дослідження сучасних методів охолодження стисненого повітря в турбокомпресорах. Вісник Криворізького національного університету, 2021. - С. 107 -112.

УДК 622.678.5

Цоцко Є. В., студент-магістр гр. 184м-22-5 ІП
Науковий керівник: Ільїна І.С., к.т.н., доцент кафедри транспортних систем та енергомеханічних комплексів
(*Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна*)

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ, СПРЯМОВАНИХ НА ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ГОЛОВНОЇ ПІДЙОМНОЇ УСТАНОВКИ ШАХТИ «ТЕРНІВСЬКА» ПРАТ «ДТЕК „ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ“»

Головна підйомна установка шахти «Тернівська» обладнана підйомною машиною МПУ 5–2–2. Використовуються скіпи ємністю 10,6 м^3 (вантажопідйомністю 11,5 т). В дію машина приводиться асинхронним трьохфазним електродвигуном з фазним ротором АКН2-19-33-24 потужністю 800 кВт, частотою обертання 245 об/хв. Кількість електродвигунів – 2 шт (обидва робочі). Використовується редуктор УО-18 з передаточним відношенням $i = 10{,}5$. Максимальна швидкість підйому 6,1 м/с. Висота підйому $H = 308$ м.

Особливістю головної підйомної установки шахти «Тернівська» є порівняно невеликі висота підйому та максимальна швидкість скипів. У той самий час сумарна потужність приводу установки становить 1600 кВт і для її забезпечення використовуються два робочі привідні асинхронні електродвигуни з фазним ротором. Використання двох асинхронних електродвигунів, що працюють на спільний вал, ускладнює управління підйомною установкою і вимагає виконувати додаткове їх налаштування. в разі неповної ідентичності механічних характеристик.

Виконані розрахунки показали, що в даній підйомній установці орієнтовна потужність привідного двигуна 818 кВт, еквівалентна потужність приводу установки становить 970 кВт, тобто вона теж менша за 1000 кВт. У той самий час сумарна потужність привода, який використовується зараз, становить 1600 кВт. Така велика потужність існуючого привода недостатньо обґрунтована, тому була з’ясована можливість її зменшення.

Для зниження потужності привода необхідно зменшити еквівалентне рушійне зусилля на колі органа навивки машини. Цього можна досягти, зокрема, шляхом урівноважування підйомної установки за допомогою хвостового врівноважувального каната, який слід навісити під скіпами.

Аналіз роботи головної підйомної установки показав, що в даних умовах при використанні хвостового врівноважувального каната, рівноважного з головним канатом, для приводу установки достатньо використовувати один підйомний двигун АКН2-19-41-24 потужністю 1000 кВт. Використання одного привідного електродвигуна замість двох, одночасно працюючих, надає такі позитивні якості підйомній установці:

– спрощується управління підйомною установкою, особливо при переведенні її на автоматичний режим роботи, який є основним відповідно до діючих норм проєктування установки та її експлуатації;

– відпадає потреба в узгодженні механічних характеристик асинхронних електродвигунів, які сумісно працюють на спільний вал;

– з’являється можливість змонтувати на місті одного з підйомних двигунів, що використовується зараз, резервний електродвигун, повністю готовий до включення, і підвищити у такий спосіб надійність установки.

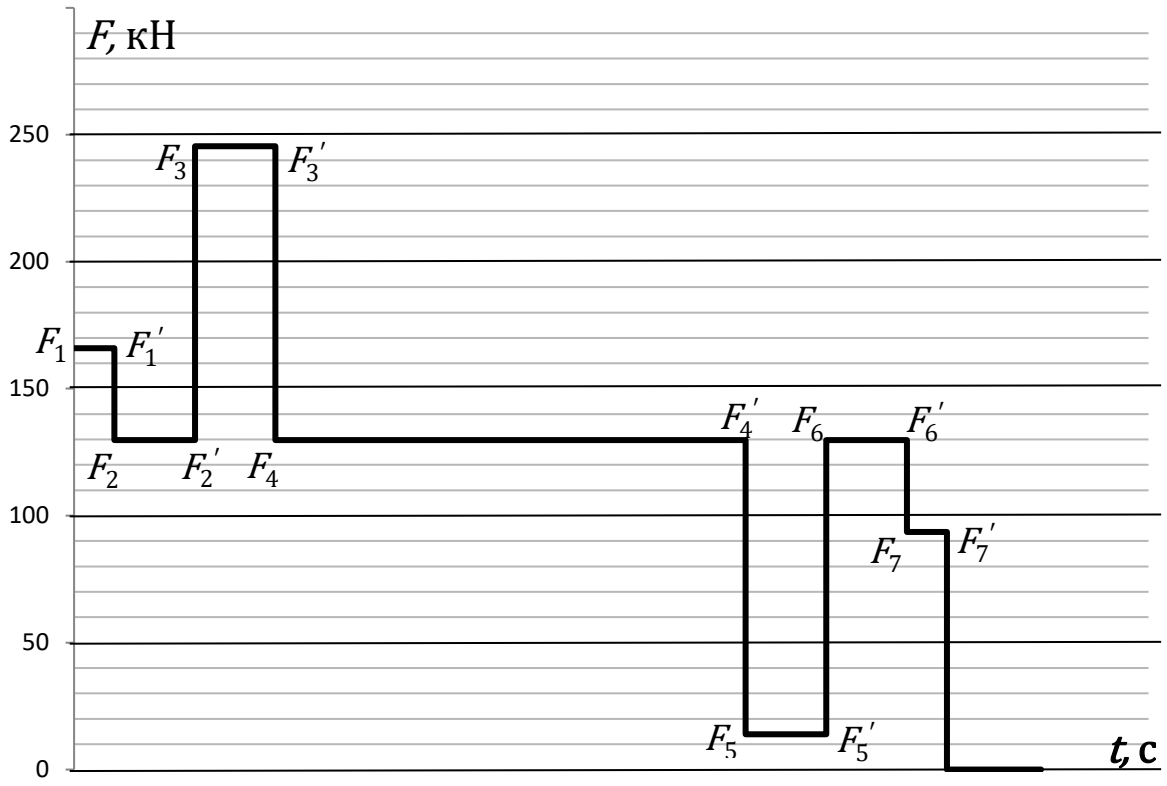


Рисунок 1 - Діаграма рушійних зусиль на колі органа навивки барабана у врівноваженій підйомній установці

В даних умовах використання хвостового врівноважувального каната виключає потребу в створенні гальмівних зусиль протягом усього підйомного циклу (рис. 1).. Це також спрощує управління підйомною установкою завдяки тому, що в цьому разі зникає потреба в періодичному відключенні привідних електродвигунів при створенні гальмівного зусилля шляхом накладання механічного гальма.

УДК 622.284.54

Морозов Д.С., студент-магістр гр. 184м-22-11 ІП
Науковий керівник: Ширін Л.Н., д.т.н., професор кафедри транспортних систем та енергомеханічних комплексів
(*Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна*)

ОСОБЛИВОСТІ ДІАГНОСТИКИ ГІДРОСИСТЕМИ МЕХАНІЗОВАННОГО КРІПЛЕННЯ В РЕАЛЬНИХ УМОВАХ ШАХТНОГО СЕРЕДОВИЩА

Концентрація гірничих робіт на шахтах ЗД та оснащення очисних вибоїв сучасними енергоємними очисними комплексами з механізованим кріпленням 2КД90 призвели до суттєвого зростання навантажень на очисні вибої при скороченні їхньої кількості.

У той же час продуктивність механізованих комплексів (МК), що традиційно застосовується на шахтах ЗД, істотно відрізняється від показників їхньої роботи в інших регіонах галузі. Зумовлено це гірничо-геологічними особливостями залягання вугільних пластів, умовами експлуатації механізованого кріплення (МК), а також застосовуваними методами діагностики та контролю їх технічного стану.

При інтенсифікації очисних робіт особлива увага приділяється підтримці робочих параметрів кріплення, технічного стану секцій МК та їх складових елементів в реальних умовах гірничого виробництва.

У відповідності з [1] для оцінки показників надійності мають бути визначені критерії граничних станів та відмов роботи МК. У специфічних умовах розробки вугільних пластів ЗД (нестійкі породи покрівлі, здимання порід підошви, великі притоки води) надійність кріплення оцінюється шляхом зіставлення нормативних і фактичних показників надійності перекриттів, основ і особливо гідросистеми секцій МК.

Пріоритетність оцінки технічного стану гідросистеми обумовлена тим, що пошкодження зливної або напірної магістралей унеможливлює пересування секції кріплення слідом за проходом комбайна і призводить до недопустимого оголення покрівлі.

З метою ремонту і технічного обслуговування гірничих машин і устаткування промислового призначення в системі ПРАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» сформовано філію "Сервісно-налагоджувальне управління». Програма діяльності філії передбачає виїзний сервіс сучасного гірничодобувного обладнання. Сервісне обслуговування секцій МК на місці проведення гірничодобувних робіт, тобто без їх демонтажу і видачі на поверхню, має значний вплив на підтримку експлуатаційних показників комплексно-механізованих очисних вибоїв і технічного стану гідравлічного обладнання.

Аналіз зарубіжних і вітчизняних публікацій підтверджує доцільність використання виїзного сервісу МК в умовах діючих шахт регіону. Відомо, що показниками технічного стану сучасного гідрофікованого механізованого кріплення є надійність роботи його гідросистеми.

Для приведення в дію механізованих кріплень використовуються гідропривід, основними виконавчими органами якого є силові гідроциліндри: гідростійки, гідродомкрати для пересування кріплення та конвеєра, допоміжні гідроциліндри для висування та притискання консольних верхняків та інших цілей.

Гідрообладнання секцій механізованого кріплення призначене для подачі під тиском робочої рідини від насосних станцій до гідравлічних елементів кріплення при максимальному тиску 32 МПа, а також для забезпечення керування технологічними операціями, що виконуються кріпленням. Розведення гідросистеми (рис.1) складається

з: блоку управління 1 з кронштейном, стійкових блоків 2, колектора 3, блоку замка, перехідника, комплекту рукавів 4, перехідників та ін.

Секція механізованого кріплення це його елемент, що зберігає свою цілісність при пересуванні. До основних операцій, що виконуються секціями, відносяться: розпір гідростійок та їх розвантаження (зняття розпору), пересування секції, пересування вибійного конвеєра. При спрацьовуванні запобіжного клапана робоча рідина із замкнутої гідросистеми стійки витісняється у зливну магістраль кріплення.

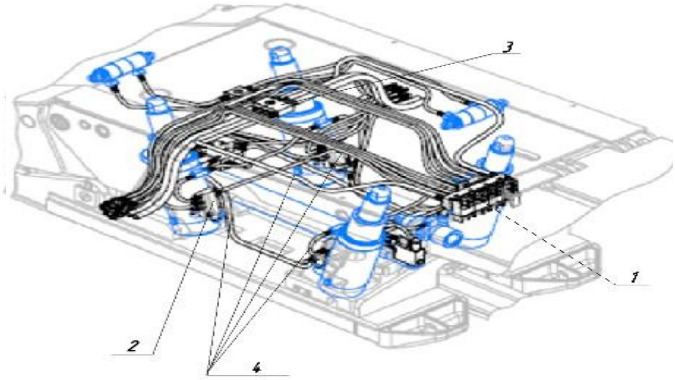


Рисунок 1. - Розведення гідросистеми секцій механізованого кріплення КД90

При виїзному сервісному обслуговуванні секцій МК особливу увагу звертають на:

- відсутність механічних пошкоджень оболонок;
- відсутність заїдання у рухомих з'єднаннях;
- правильність затягування всіх різьбових з'єднань;
- якість антикорозійних покриттів.

Найбільш частими відмовами, що виникають у процесі експлуатації механізованих кріплень, є повна або часткова втрата гідравлічними стійками несучої здатності [2]. В шахтних умовах виявлення стійок, що втратили несучу здатність, здійснюється індикаторами тиску типу ИД13, ИД3, якими оснащується кожна стійка секції МК.

Слід відзначити, що гідросистема МК - найбільш дорога її частина (вартість гідроприводу досягає половини загальної вартості кріплення). Ефективність гідросистеми МК визначається чималою мірою експлуатаційними характеристиками робочої рідини. Практика експлуатації МК підтверджує, що за умов підвищеної забрудненості гідросистеми та недостатній якості робочої рідини неминуче передчасне зношування деталей гідроприводу, їх відмова і, як наслідок, вихід елементів гідросистеми з ладу.

Маловивченими питаннями на сьогодні залишаються також причини порушення якості антикорозійних покриттів стійок та гідродомкратів в умовах обводненості пластів та наявності абразивного пилу.

Висновки. Досягнення раціональних характеристик гідросистеми МК є актуальним та складним завданням. Вирішення проблем своєчасної діагностики складових елементів кріплення та розробка систем оперативного контролю їх технічного стану дозволить підвищити безпеку та надійність експлуатації МК у специфічних умовах шахт ЗД.

Список використаних джерел:

1. СОУ 10.1-00185790-002-2005. Правила технічної експлуатації вугільних шахт. Стандарт Мінвуглепрому України. https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0539644-06.

2. Гірничі машини для підземного видобування вугілля: Навч. Посіб. Для вузів / П.А. Горбатов, Г.В. Петрушкін, М.М. Лисенко, С.В. Павленко, В.В. Косарев; Під аг. ред. П.А. Горбатов. – 2-ге вид. перероб. і доп. – Донецьк: Норд Ком'пютер, 2006. – 668 с.

3. НПАОП 10.0-1.01-05. Правила безпеки у вугільних шахтах. – К.: Відлуння, 2005. – 399с.

4. Інструкція з контролю несучої здатності механізованих кріплень за допомогою індикаторів тиску ИД13.-М.: ІГД ім. А.А.Скочинського, 1978.

5. Акімов В.Р., Лук'янов М.О., Мнухін А.Г., Пілецький В.Г., Еренбург В.І. Діагностування технічного стану гідрофікованих шахтних кріплень подвійної розсувності.// Вугілля України, №10-2007-с.32-34.

УДК 622.625. 58

Вінник В.М., студент-магістр гр. 184м-22-11 ІП
Науковий керівник: Дьячков П.А., старший викладач кафедри транспортних систем та енергомеханічних комплексів
(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

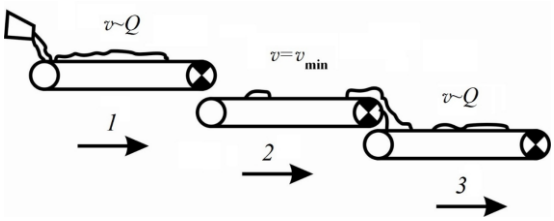
СУЧАСНІ НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ КОНВЕЄРНИХ МЕРЕЖ В УМОВАХ ШАХТ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ

На шахтах Західного Донбасу з впровадженням високопродуктивних очисних механізованих комплексів значно зросло навантаження на конвеєрний транспорт, що зумовило необхідність пошуку потенційних резервів підвищення їх технічного стану та надійності. Останнє зумовлено тим, що зі збільшенням потужності електродвигунів приводів та швидкості руху конвеєрних стрічок піднялися небезпека виникнення аварійних ситуацій, таких як: інтенсивне нагрівання та руйнування роликів, знос футерування приводних барабанів та гальмівних колодок, прослизання та порив стрічок [1, 2]. При неефективному гальмуванні та запуску максимально завантаженого конвеєра відмічені також випадки спрацьовування захисту від перевантаження.

На магістральних конвеєрних мережах шахт ЗД для зниження швидкості руху конвеєрної стрічки та динамічних навантажень, що виникають у момент пуску та зупинки завантаженого конвеєра використовують перетворювачі частоти напруги живлення до асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором.

Частотні перетворювачі (або частотники) - це електронні пристрої, що використовуються для зміни швидкості та обертового моменту асинхронних електродвигунів. Частотний перетворювач дозволяє, за рахунок подання змінених частоти та напруги живлення на двигун, контролювати швидкість і крутний момент обертання. В реальних умовах шахтного середовища використовують ЧП типу

Експериментально доведено, що застосування перетворювачів частоти струму в гірничій промисловості, зокрема на стрічкових конвеєрах, має великий позитивний вплив на продуктивність, ефективність та безпеку видобутку корисних копалин. Ці пристрої дозволяють точно керувати швидкістю руху стрічки, зменшують знос механічних компонентів, оптимізують споживану електроенергію і забезпечують безпеку в умовах підземних шахт.



Q – вантажопотік, т/ч; 1, 2, 3 – послідовно встановлені магістральні конвеєри; v, v_{min} – поточна і мінімальна швидкості конвеєра, м/с;

Рисунок 1 - Процес регулювання швидкості руху стрічки конвеєрів транспортного ланцюга

Дослідженнями [2] встановлено, що при плавній зміні швидкості руху конвеєрної стрічки пропорційно вхідному вантажопотоку навіть завищена продуктивність конвеєрної установки не відбивається на питомій витраті електроенергії. Пояснюється це тим, що співвідношення енергії, котра витрачається на транспортування вантажу, до енергії, яка витрачається на переміщення рухомих частин конвеєра, залишається

незмінними. Процес регулювання швидкості руху стрічки конвеєрів транспортного ланцюга пропорційно вхідному вантажопотоку наведено на рис.1.

Сучасні ПЧ системи керування, діагностування та захисту дозволяють здійснювати керування струмом, моментом і швидкістю електродвигуна, а також оперативно виконувати контроль технічного стану двигуна і перетворювача частоти та захист їх від аварійних режимів.

Спираючись на зарубіжний і вітчизняний досвід застосування подібних пристроїв для гірничо-технічних умов розробки вугільних пластів шахти ім. Героїв Космосу пропонується застосувати на магістральному конвеєрі 3ЛБ1200 перетворювач частоти струму ПЧВ-К У5, розрахований на потужність електродвигуна 160 кВт (рис.1). Рекомендована модель перетворювача призначена для роботи в комплекті з апаратурою керування стрічковими конвеєрами у вугільних шахтах, зокрема небезпечних за газом (метаном) або пилом.

Рисунок 2 - Перетворювач частоти вибухозахищений типу ПЧВ-К У5

Наведений на рис.2 перетворювач складається з перетворювального відсіку, відсіку з комутаційною апаратурою, коробки вводів і блока настроювання та індикації. У перетворювальному відсіку розташовані блоки випрямляча та інвертора напруги, струмообмежувальний фільтр. У відсіку з комутаційною апаратурою розташовано блокувальний роз'єднувач зі швидкодіючими запобіжниками, контактор, блоки живлення, керування і захистів.

Умови експлуатації:

- температура навколишнього повітря від плюс 5°С до плюс 35°С;
- верхнє значення відносної вологості повітря (98 ± 2) % за температури навколишнього середовища плюс 35°;
- запиленість навколишньої атмосфери не більше 1200 мГ/м3;
- нахил у будь-який бік від горизонтального положення до 15°;
- зміна напруги живильної мережі від 85% до 110% номінального значення.

Для підвищення ефективності роботи магістральної конвеєрної мережі разом з перетворювачем частоти струму ПЧВ-К У5 пропонується встановити ультразвуковий датчик об’єму гірничої маси ДГМ.

Передбачено також для зменшення простоїв конвеєрної лінії на час ремонту існуючу електропускову апаратуру залишити в якості резервної на випадок виходу з ладу ПЧВ-К У5. Датчик об'єму гірничої маси ДГМ пропонується встановити на попередньому конвеєрі 2ЛТ1200КП на 1 Західному магістральному конвеєрному штреку, який буде передавати інформацію про кількість вантажу на ПЧВ-К У5, де згідно цієї інформації буде регулюватися швидкість руху стрічки на конвеєрі 3ЛБ1200.

Висновки. Впровадження вибухозахищених перетворювачів частоти в діючу мережу шахтних магістральних конвеєрів дозволить отримати енергоефективні режими роботи транспортної системи з урахуванням динаміки реальних вантажопотоків, що поступають від очисних і підготовчих вибоїв. Автоматичне регулювання швидкості руху стрічки на послідовно встановлених конвеєрах у комплексі з ультразвуковим датчиком об'єму гірничої маси забезпечать раціональні терміни їх роботи з мінімально допустимими швидкостями, що дозволить отримати додаткове зниження електроспоживання в ланцюзі конвеєрів.

Список використаних джерел:

1. Автоматизація технологічних процесів підземних гірничих робіт, підручник / В.В. Ткачов, А.В. Бубліков, М.В. Козар, С.М. Проценко та ін. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 288 с.

2. Монастирський В. Ф. Зниження енерговитрат при транспортуванні насипних вантажів за допомогою керування швидкістю стрічки конвеєра / В.Ф. Монастирський, В.Ю. Максютенко, Р.В. Кірія, І.А. Бужинський // Науковий вісник НГУ. – Дніпропетровськ. - 2007. - №10. - С. 35 - 37.

3. Разумний Ю.Т. Енергоефективність магістрального конвеєрного транспорту вугільних шахт [Електронний ресурс]: монографія / Ю.Т. Разумний , В.М. Прокуда ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Електрон. текст. дані. – Дніпро: НГУ, 2018. –120 с.

4. Транспорт на гірничих підприємствах: Підручник для вузів. 3-тє вид./ Заг. редагування доповнень і змін проф. М.Я. Біліченко. – Д.: НГУ, 2005. – 636 с.

5. Правила безпеки у вугільних шахтах. – Київ: Основа, 2005. - 421с.

УДК 622.673

Барков Д.В., Кононов Б.В., магістри гр. 184м-22-5 ІП
Науковий керівник: Коміссаров Ю.О., ст. викл. кафедри транспортних систем та енергомеханічних комплексів
(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

УДОСКОНАЛЕНА СИСТЕМА ЗАХИСТУ ШАХТНОЇ ПІДЙОМНОЇ УСТАНОВКИ ВІД НАПУСКУ ПІДЙОМНОГО КАНАТУ

Шахтні підйомні установки слугують основним транспортним каналом, що поєднує підземні горизонти гірничих підприємств з земною поверхню. Цей факт передбачає високий рівень відповідальності до таких технологічних об'єктів тому, що від їхньої працездатності та надійності залежить не тільки обсяг видобутку корисних копалин, а й нормальне функціонування та безпека роботи всієї шахти в цілому.

При експлуатації підйомного комплексу значна кількість аварій пов'язана з порушеннями режиму руху підйомної посудини в шахтному стволі. При порушенні прохідного перетину ствола (руйнування кріплення, обмерзання стінок ствола, розвантажувальних кривих) виникає небезпека заклинювання в ньому посудини, що опускається. Відсутність контролю за дійсним станом посудини в стволі може привести до того, що при змотуванні на нього гілки каната виникає або провисання струни, яке викликає пошкодження каната, або «напуск каната» при якому канат своєю вагою проштовхує посудину, яка починає падати, як вільне тіло, створюючи аварійну ситуацію.

Для своєчасного виявлення порушень у режимах роботи та вживання необхідних заходів щодо запобігання аваріям застосовують системи захисту та блокування.

Аналіз відомих технічних рішень пристроїв захисту від напуску каната [1], що захищають шахтні підйомні установки від аварійних ситуацій, показав, що у цьому напрямку проведено серйозні дослідження. Однак, незважаючи на запропоновані способи та пристрої захисту, є серйозні недоліки. Кожне гірничодобувне підприємство має низку характерних рис, внаслідок яких застосування відомих пристроїв захисту буде недоцільним, з погляду, безпеки, експлуатаційних та економічних витрат, що потребує розробки нових удосконалених універсальних систем контролю.

Проведені дослідження статичних і динамічних навантажень [2,3], що впливають на підйомну установку в момент зависання посудини в стволі характеризують різку зміну статичного зусилля та статичного моменту. В момент зависання скіпа в стволі відбувається процес зміни швидкості обертання барабана, викликаний стрибкоподібним збільшенням навантаження, що в свою чергу викликає зростання струму і моменту двигуна. Це пояснюється тим, що для неврівноважених підйомних установок в момент зависання втрачається врівноважувальна сила з боку посудини, що опускається. Величини швидкості і струму протягом перехідних процесів змінюються від початкових значень до сталих в залежності від початкових умов в момент зависання. Сталі значення струму після зависання скіпа (на різній глибині) відрізняються від значень при нормальному режимі роботи на величину $\Delta I_я$. Тобто, зміна значення струму якоря двигуна при зависанні пропорційно масі скіпа, що завис.

Спираючись на означені дослідження розроблено спосіб від напуску і провисання тягових канатів в якому величина статичного зусилля контролюється за величиною струму приводного двигуна, а запис усіх характеристик та реалізація алгоритмів роботи здійснюється мікроконтролером [3]. Для визначення допустимого значення статичного зусилля в пристрої необхідно провести попереднє первісне самоналаштування, яке дозволяє врахувати параметри конкретної підйомної установки.

Однак, на початку циклу - розгоні підйомної установки відбуваються значні коливання струму якоря, що не дозволяє достовірно оцінити стан посудини в шахтному стволі тому, що пікові значення струму якоря можуть бути розцінені як сигнал про зависання посудини. Тому для контролю моменту провисання струни каната пропонується встановити енкодери (високоточні датчики швидкості) на вали копрових шківів і безпосередньо на вал барабана підйомної машини. З огляду на інерційність підйомної установки, пружність канату, недосконалість механічної частини (тертя в підшипниках) в електромеханічій системі енкодери фіксуватимуть відхилення φ при запуску між валами копрових шківів і барабана. Отже, в нормальному режимі роботи установки експериментальним шляхом необхідно виміряти кут φ неузгодженості між копровим шківом і барабаном (рис. 1).

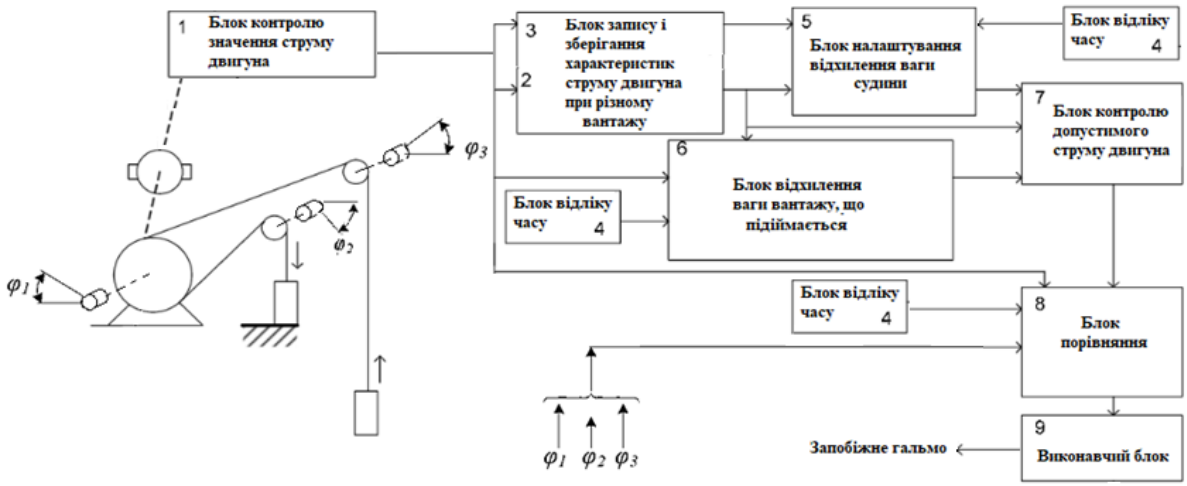


Рисунок 1 – Схема захисту шахтної підйомної установки від напуску і провисання тягових канатів

Це значення буде відслідковуватися протягом усього циклу, що сформує деякий середній показник, який слід сприймати як сигнал про нормальну роботу підйому.

Але при зависанні посудини, що опускається, навіть на невеликій глибині, сила тяжіння каната і підйомної посудини перестане впливати на копровий шків, тобто обертання шківа при зависанні буде відмінно від обертання в нормальному режимі. Значення кута неузгодженості зміниться, що і буде сигналом аварійної ситуації і подачі сигналу в ланцюг захисту запобіжного гальма.

Перевагою даної схеми захисту є те, що замір струмів та інших необхідних величин проводиться на шунтах, в умовах сухої, не запиленої атмосфери машинного залу. Робота датчиків і коротких ліній зв'язку практично абсолютно надійна. Контроль відбувається по всій глибині ствола без обладнання останнього спеціальним оснащенням і датчиками. Відсутнє громіздке і металлоємне обладнання, немає взаємодії рухомих елементів. Відсутні дистанційні датчики, що переміщаються, які потребують автономного електроживлення, немає необхідності коригувати програму внаслідок витяжки канатів і деформації елементів.

Список використаних джерел:

1. Шахтний підйом. Науково-виробниче видання. (2007) Бежок В.Р., Дворников В.І., Манец І.Г., Пристром В.А; заг. ред. Б.А Грядущій, В.А. Корсун. Донецьк: Юго-Восток Лтд. 624 с.

.

УДК 622.678.5

Корнієнко Р. С., студент гр. 184м-22-5 ІП
Науковий керівник: Ільїна І.С., к.т.н., доцент кафедри транспортних систем та енергомеханічних комплексів
(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ, СПРЯМОВАНИХ НА ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЕКОНОМІЧНОСТІ ДОПОМІЖНОЇ ПІДЙОМНОЇ УСТАНОВКИ ШАХТИ «ЗАХІДНО-ДОНБАСЬКА» ПРАТ «ДТЕК „ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ“»

Допоміжний підйом шахти «Західно-Донбаська» складається з двох одноканатних з противагою підйомних установок. Кожна з них обладнана підйомною машиною типу ЦР 6 – 3,2/0,5 з одним розрізним циліндричним барабаном. Використовується одноповерхова кліть під вагонетку ВГ–3.3. В дію підйомна машина приводиться асинхронним електродвигуном з фазним ротором потужністю 800 кВт. Висота підйому $H = 680$ м. Обидві допоміжні підйомні установки використовуються з моменту уведення шахти в експлуатацію, тобто загальний термін їх роботи перевищує 40 років у той час, як розрахунковий термін експлуатації підйомних машин становить 25 років. З огляду на це актуальним є пошук додаткових заходів, спрямованих на підтримку високої експлуатаційної надійності діючої підйомної установки при забезпеченні достатньо високого рівня її продуктивності.

Аналіз роботи даної вантажно-людської клітьової підйомної установки вказав на її серйозний недолік, що полягає в різкій зміні рушійних зусиль, які необхідно створювати на колі органа навивки барабан (рис. 1, *а*). Зокрема, на початку періоду рівномірного ходу кліті потрібне рушійне зусилля становить 90,3 кН, а вже в кінці цього періоду, тобто через 89,4 с, на колі навивки необхідно створити гальмівне зусилля –14,2 кН. Далі до завершення підйомного циклу на колі навивки барабана потрібно підтримувати гальмівні зусилля величиною від –77,1 до –21,2 кН і далі до –44,8 кН.

Різка зміна рушійних зусиль на колі органа навивки як за величиною, так і за знаком, негативно впливає на роботу підйомної установки в цілому. Вона викликає значні додаткові динамічні навантаження на вал підйомної машини і може спричинити появу додаткових коливань. Ці фактори прискорюють зношення окремих елементів підйомної установки, а також збільшують необхідну потужність привідного двигуна. Крім того, реалізація розрахованої діаграми рушійних зусиль на колі навивки барабана вимагає використання дуже складної системи управління, що знижує надійність підйомної установки. Тому усунення зазначеного недоліку є важливим завданням.

Зазначений недолік допоміжної підйомної установки породжується значною її статичною неврівноваженістю, яка становить $\delta = 1{,}56$, при допустимому значенні 0,6. Таке становище обумовлене великою висотою підйому, що суттєво перевищила початкову розрахункову величину.

Покращити експлуатаційні показники даної клітьової підйомної установки можна за рахунок її врівноважування. Для цього рекомендується навісити хвостовий канат, рівноважний з головним канатом. Впровадження цього технічного рішення дозволить вирівняти величину потрібних рушійних зусиль на колі органа навивки. Результати розрахунків вказують на те (рис. 1, *б*), що у врівноваженій підйомній установці відносно невелике гальмівне зусилля потрібно створювати лише в період гальмівного руху кліті з основним уповільненням.

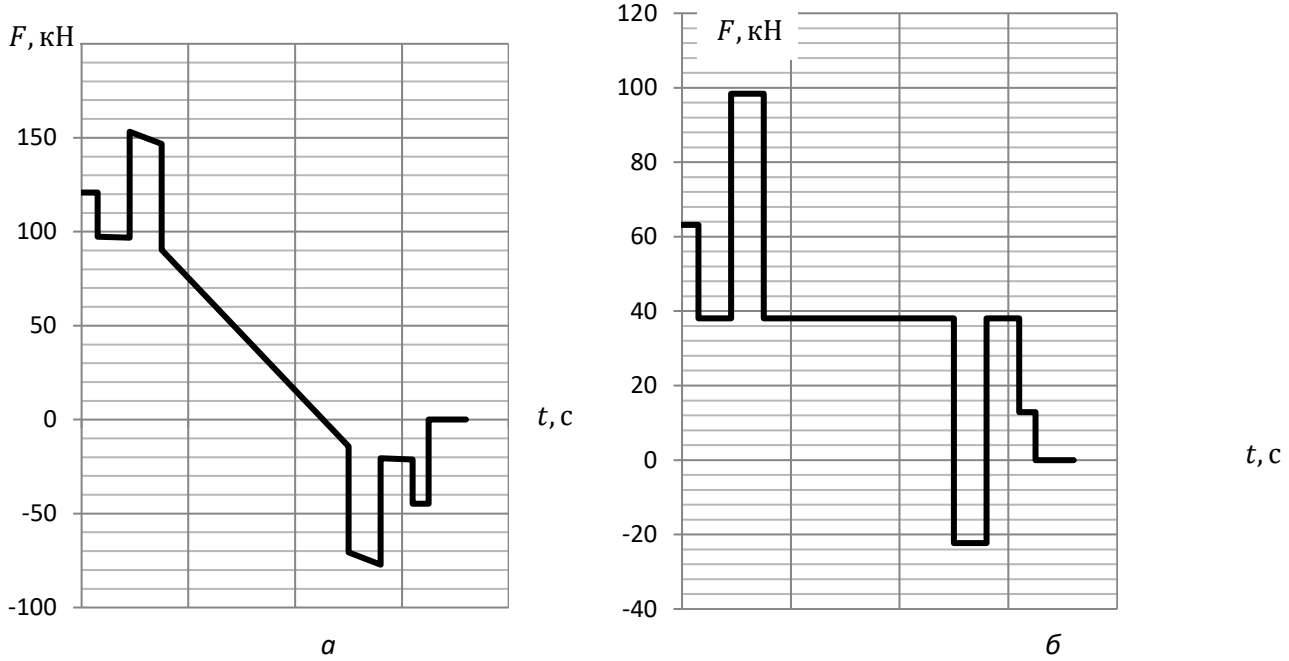


Рисунок 1 - Діаграми рушійних зусиль на колі органа навивки барабана підйомної машини в існуючій установці (*а*) та реконструйованій (*б*)

В усіх інших періодах підйомного циклу на колі навивки барабана потрібні рушійні зусилля. Реалізація запропонованого рішення позитивно скажеться на управлінні підйомною установкою. Важливим є також те, що в урівноваженій підйомній установці можна зменшити потужність привідного електродвигуна – замість електродвигуна потужністю 800 кВт, який використовується зараз, можна використати двигун потужністю 600 кВт. Урівноважування підйомної установки приведе також до скорочення витрати електроенергії на підйом.

Герасименко А.О., аспірант кафедри транспортних систем і енергомеханічних комплексів
Науковий керівник: Ширін. Л.Н., д.т.н., професор кафедри транспортних систем і енергомеханічних комплексів
(*Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна*)

ПОТЕНЦІЙНІ РЕЗЕРВИ ТРАДИЦІЙНИХ ТА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ШВИДКІСНОГО ПРОВЕДЕННЯ ПІДГОТОВЧИХ ВИРОБОК

Висока продуктивність систем розробки вугільних пластів на шахтах Західного Донбасу (ЗД) була забезпечена завдяки впровадженню нового покоління високопродуктивних комплексів. Однак повільні темпи проведення виробок і необхідність висококваліфікованого персоналу для технічного обслуговування гірничотранспортного обладнання нового покоління ускладнюють своєчасну підготовку нових лав [1].

В ході експертної оцінки транспортно-технологічних схем (ТТС) комбайнового проведення пластових дільничних виробок були розглянуті області їх ефективного використання та показники надійності [2], а також адаптаційна здатність альтернативних видів транспорту в специфічних умовах експлуатації. Найбільш раціональними ТТС для складних умов шахт ЗД за більшістю показників є схеми з використанням. прохідницьких комбайнів нового покоління типу КСП в поєднанні з надґрунтовою канатною дорогою (ДКН) і підвісними дизельними монорейковими дорогами (ПДМ).

Таблиця 1 – Результати дослідження показників ефективності

Схеми транспорту	Показники								
	Продуктивність	Енергоозброєність	Матеріаломісткість	Маневреність	Використання для основного та допоміжного вантажопотоку	Можливість селективної виїмки гірничої маси	Складність обслуговування	Чисельність виробничого персоналу	Простота конструкції
1. Стрічковий перевантажувач та дорога канатна ґрунтова	+	-	-	-	+	+	+	+	+
2. Скребковий та стрічковий конвеєри	+	-	-	-	-	-	-	+	-
3. Бункер перевантажувач та самохідні вагони	-	+	+	+	+	+	-	+	-
4. Стрічковий перевантажувач та підвісна дизельна монорейкова дорога	+	+	+	-	+	+	-	+	-

При визначенні показників ефективності ТТС комбайнового проведення дільничних підготовчих виробок з породами підошви, схильними до здимання, в процесі експертизи враховувались показники потужності приводів гірничотранспортного обладнання.

На рис. 1 наведена потужність приводів традиційних та альтернативних видів транспорту.

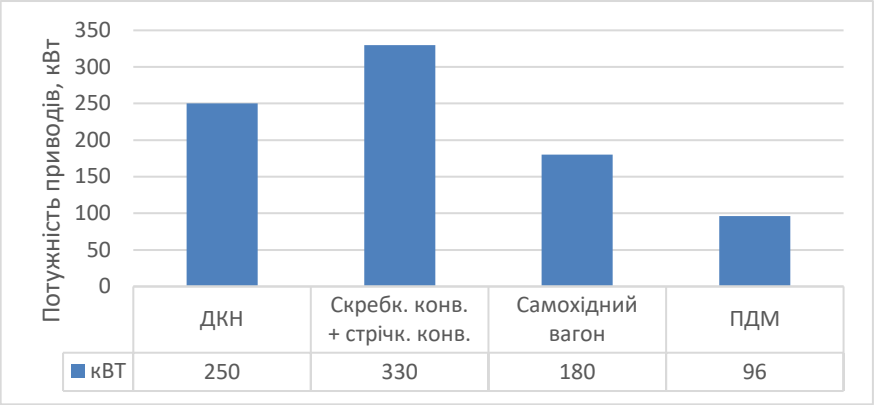


Рисунок 1 - Потужність приводів гірничотранспортного обладнання

Для визначення потенційних експлуатаційних резервів транспортного обладнання при комбайновому проведенні виробок функціональні зони поділяють на характерні підрозділи: навантаження породи; транспортування гірничої маси; зони обміну; розгалуження транспортних мереж.

При формуванні ТТС для швидкісного проведення підготовчих робіт з обладнанням нового покоління ставилась умова максимальної інтеграції традиційних транспортних операцій, розрізнених у часі і просторі, в єдиний технологічний процес [3]. По результатам моделювання процесу переведення завантажених составів з дільничних виробок на магістральні та операцій з обміну їх на порожні були виявлені потенційні резерви підвищення адаптаційної здатності діючих ТТС, які враховувались при формуванні технологічних схем проведення виробок з використанням транспортних засобів нового покоління. В процесі дослідження показників ефективності альтернативних схем транспортування гірничої маси з підготовчих вибоїв до приствольного двору визначалися витрати часу на виконання допоміжних операцій щодо зміни напрямку вантажопотоку з дільничної виробки на магістральну. Необхідність такої ротації обумовлена результатами експертної оцінки експлуатаційних показників і технічного стану існуючих ТТС в регіоні [4].

Слід зазначити, що традиційні методи оцінки ефективності діючих ТТС не враховують негативний вплив випадкових факторів на роботу гірничо-транспортного обладнання в нетипових умовах експлуатації. Тому, для визначення раціональних режимів роботи ТТС при комбайновому проведенні дільничних виробок рекомендується експериментально або шляхом комп'ютерного моделювання визначати витрати часу на зміни напрямку вантажопотоку з урахуванням технічних характеристик маршруту та експлуатаційних параметрів обладнання, що використовується.

Список використаних джерел:

1.Удосконалення транспортно-технологічних схем проведення дільничних виробок при розширенні меж вугільних шахт : монографія / Л.М. Посунько та ін.; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. – Дніпро: НГУ, 2017. – 136 с.

2.СОУ 10.1.00185790.007: 2006. Транспорт шахтний локомотивний. Перевезення людей і вантажів в виробках з ухилом від 0,005 до 0,05 ‰. Загальні технічні вимоги. – [Чинний від 2006 – 10 – 06]. – Київ: Мінвуглепром України, 2006. – 47 с.

3.Єдині норми виробітку (часу) на гірничопідготовчі роботи для вугільних шахт. – Київ, 2004. – 302 с.

4. Herasymenko A.O., Rastsvietaiev V.O., Shyrin A.L. Selection of the means of auxiliary transportation facilities and adaptation of their parameters to specific operation conditions. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu 2023, (2): 40–46.

Геодезія та землеустрій

СЕКЦІЯ «ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ»

УДК 528.72

Анчуткіна М.К., студентка групи 193м-23-1
Науковий керівник: Трегуб Ю.Є., к.т.н., доцент кафедри геодезії
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ТОЧНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ЛАЗЕРНОГО НАЗЕМНОГО СКАНУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ СКАНЕРУ LEICA ТА СИМУЛЯТОРА VRSCAN3D

Лазерне наземне сканування має численні переваги, що роблять його важливим інструментом в геодезії, архітектурі, будівництві та інших галузях.

Основними перевагами є:

– забезпечення високої точності вимірювань, що дозволяє отримувати деталізовану і точну 3D-модель об'єкта чи місцевості;

– проведення великої кількість вимірювань за короткий час;

– можливість проникати в ущільнені або важкодоступні місця, що робить ЛНС ефективним для сканування складних структур чи рельєфів;

– можливість забезпечувати дані в режимі реального часу, що дозволяє отримувати миттєвий звіт про вимірювання під час процесу сканування;

– здатність створювати повні 3D-зображення об'єкта з усіх кутів, що дозволяє отримати повну та об'єктивну картину;

– наявність програмного забезпечення, що дозволяє автоматизувати обробку отриманих даних та швидко створювати точні моделі;

– універсальність та можливість застосовувати в усіх галузях.

Як відомо, лазерне сканування базується на скануванні поверхні об’єкта з утворенням хмари точок. Кожна з точок такої хмари має свої координати X, Y, Z, які є результатами вимірювання відстані від лазера до точки, а також горизонтального та вертикального кута.

Під час запису результатів лазерного сканування деякі ділянки об'єкта можуть бути невидимими або можуть бути затінені. Тому об'єкт зазвичай слід сканувати з декількох позицій, щоб уникнути пропусків даних. Відповідно, створюється декілька сканів або хмар точок, які потрібно об'єднати.

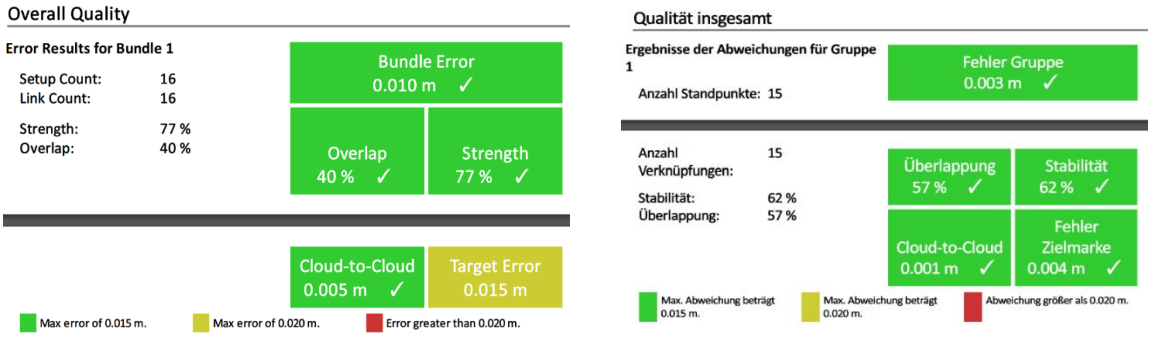
Кожна хмара точок має тривимірні координати, які знаходяться в локальній системі координат і відносяться лише до відповідного положення лазерного сканера. Це означає, що кожне сканування має власну локальну систему координат з нульовою точкою на сканері. Для того, щоб мати можливість оцінювати набори даних разом, скани повинні бути приведені до спільної єдиної системи координат. Для цього один скан береться за еталонний, і інші скани вирівнюються по ньому або, всі скани приводяться у вищу систему координат.

Колективом науковців з німецьких та українського університетів розроблено програму-симулятор лазерного сканування VRScan3D, за допомогою якого можна вивчити технологію проведення лазерного сканування і навчитися працювати із реальним обладнанням. VRScan3D являє собою комп’ютерну гру, у якій на попередньо завантаженій території можна розміщати марки та сканери, що дозволяє зрозуміти основні принципи та сутність проведення реального сканування.

Проведено аналіз результатів виконаних робіт та визначено переваги та недоліки симулятора VRScan3D. На рис. 1 наведено результати обробки даних з симулятора та зі сканера після реального сканування.

Обробка даних полягає у вивантаженні хмар точок у програмне забезпечення Cyclone та поступовому об’єднанні, відзнятих з різних станцій сканерів, частин

тривимірної моделі. Об'єднання здійснюється перекриттям хмар точок з двох попарно розташованих сканерів. У результаті обробки надано значення похибок вимірювань, похибок розміщення марок, відсоток перекриття та детальності хмари точок.



а) Симулятор VRScan3D б) сканер Leica PTC 360

Рисунок 1 – Результати обробки результатів лазерного сканування

Відповідно до рис. 1 у таблиці 1 наведено результати обробки хмари точок під час сканування у симуляторі та при реальному скануванні сканером

Таблиця 1

Результати обробки хмари точок лазерного сканування

Характеристики оцінки точості	Симулятор VRScan3D	сканер Leica PTC 360
похибка вимірювань	1 см	0,3 см
перекриття	40%	57%
стабільність відзнятої хмари точок	70%	62%
похибка з'єднання хмар точок	0,5 см	0,1 см
похибка розміщення марок	1,5 см	0,4 см

Значення похибки вимірювань при сканування у симуляторі значно перевищує значення цієї ж похибки при реальному сканування. До того ж, похибка розміщення марок у симуляторі перебуває на межі допустимого значення. Водночас, зазначимо, що детальність хмари точок у симуляторі вища за значення детальності у реальності. Це пов'язано з тим, що у симуляторі відсутні інші об'єкти, наприклад, квіти, картини, інформаційні стенди. В процесі роботи із симулятором, на сьогодні, виникають труднощі із його працездатністю, чітким розміщенням марок та точністю їх розпізнання сканером, а також симулятору притаманна така ознака як недостатня реалістичність, що унеможливлює отримати точну модель будівлі.

Таким чином, симулятор VRScan3D може використовуватися для навчання студентів основам лазерного сканування, але потребує подальшого удосконалення. Симулятор задовольняє потребам вивчення основних етапів проведення зйомки, а також надає можливість ознайомитися із налаштуванням різних видів сканерів, таких як Leica, Trimble та Faro.

Список використаних джерел:

1. Chizhova, M., Gorkovchuk, D., Kachkovskaya, T., Popovas, D., Gorkovchuk, J., Luhmann, T., & Hess, M. (2021). Qualitative testing of an advanced terrestrial laser scanner simulator: users experience and feedback. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, *43*, 29-35.

УДК 528.4

Атамась Д.А., студент гр. 193м-22-1
Науковий керівник: Бабій К.В., д.т.н., професор кафедри геодезії
(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

АВТОМАТИЗАЦІЯ ФОРМУВАННЯ МІСТОБУДІВНОГО ДЕРЖАВНОГО КАДАСТРУ ГЕОПРОСТОРОВИМИ ТА СЕМАНТИЧНИМИ ДАНИМИ НА БАЗІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ARCGIS

Збір і обробка земельно-кадастрової інформації про земельну ділянку розпочинається на основі виконання землевпорядних робіт. Для мінімізації часових витрат і спрощення процедури введення земельно-кадастрової інформації в систему розроблена спеціальна структура електронного документу, що містить відомості про окрему земельну ділянку в так званому обмінному файлі. Обмінний файл - файл обміну даними результатів землевпорядних робіт в електронному вигляді. Зміст обмінного файлу формується на основі відомостей, що містяться у паперових документах, складених виконавцями робіт. В обмінному файлі зібрана інформація про земельну ділянку представляється в уніфікованому електронному вигляді.

Порядок і зміст формування обмінного файлу регламентовано Наказом Державного комітету України із земельних ресурсів від 02.11.2009 № 573. Відповідно до цього наказу під обмінним файлом розуміється електронний документ уніфікованої форми для обміну інформацією, яка використовується при веденні Поземельної книги та книги записів реєстрації державних актів на право власності на землю та на право постійного користування землею, договорів оренди землі в електронному вигляді, державного земельного кадастру і здійсненні топографо-геодезичних робіт, робіт із землеустрою.

Обмінні файли формують організації-виконавці землевпорядних робіт. В подальшому обмінні файли разом з технічною документацією на земельні ділянки передаються до органів Держкомзема базового (районного) рівня. Оператором програмного комплексу «Інтерфейс спеціаліста по кадастру» здійснюється інтеграція змісту обмінного файлу в кадастрову базу даних.

Складовими частинами обмінного файлу є елементи – закінчені смислові складові земельно-кадастрової інформації. Елемент складається з одного або декількох вкладених у нього елементів (дочірні елементи) і атрибутів. Атрибут - це складова частина елемента обмінного файлу, що визначає його параметри.

Обмінний файл містить: метричну, семантичну та службову інформацію. Базовими елементами формування обмінного файлу є геодезичні дані (координати точок повороту меж земельно-кадастрових одиниць), які забезпечують просторову основу інших семантичних відомостей обмінного файлу і можливості їх використання у складі автоматизованої системи державного земельного кадастру. До семантичних та службових відомостей обмінного файлу належить інформація про: результати та виконавців робіт із землеустрою та оцінки земель, топографо-геодезичних робіт; земельно-кадастрові одиниці; територіальні зони; суб'єктів земельних відносин; права на земельні ділянки; обмеження використання земельних ділянок; земельні угіддя.

Для формування обмінного файлу використовується уніфікований формат обміну даними та структурованого подання електронних документів в різних інформаційних системах, що отримав назву XML у кодуванні Unicode (UTF-8). Формат XML є комп’ютерно-сприйманою формою просторово-атрибутивного опису земельної ділянки. Формат обмінного файлу визначає метамову, на основі якої визначаються специфічні, предметно-орієнтовані схеми даних для кожного виду документації із землеустрою. Обмінний файл повинен бути коректним (well-formed) та валідним (valid).

Структура файлу представляє текстові рядки, які містять елементи і атрибути, а також їх значення. Назви елементів і атрибутів складаються з англійських букв.

Нашою командою спеціалістів було розроблено НОВУ систему автоматичного додавання геопросторових та семантичних даних для формування містобудівного державного кадастру на базі геоінформаційної системи ArcGIS замість ручного креслення меж ділянок та ручного ведення інформації. Землевпорядна організація розробляє проект землеустрою та здає його разом з XML файлом. У програмний комплекс ArcGIS через меню ArcToolbox додається розроблений скрипт автоматичної обробки XML файлу (рис. 1). Після запуску та виконання обробки (рис. 2) додається відповідний новий шар з визначеною земельною ділянкою та усі семантичні та службові відомості (рис. 3, рис. 4).

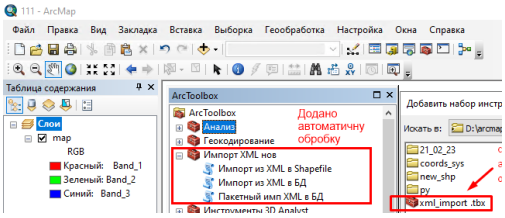


Рисунок 1 – Скрипт автоматичної обробки XML файлу

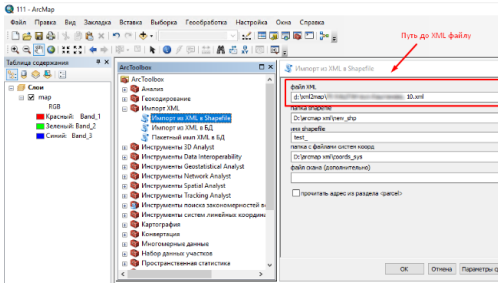


Рисунок 2 – Додавання та обробка XML файлу

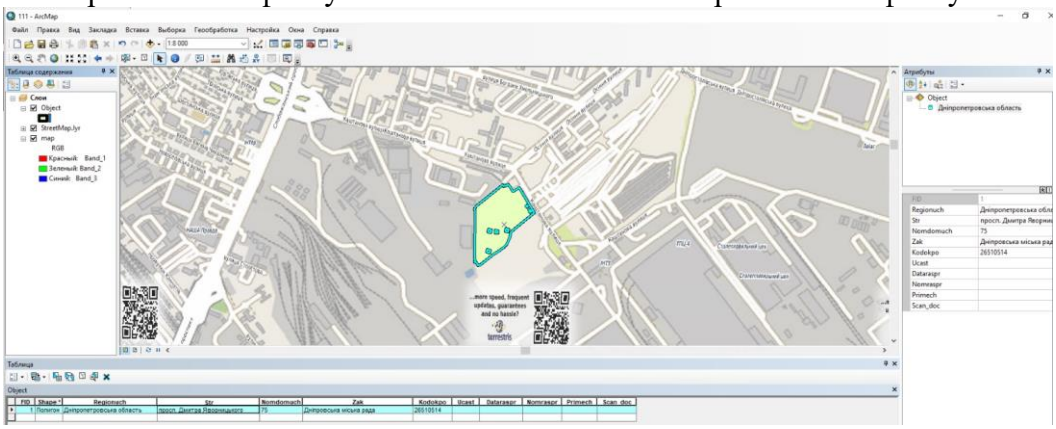


Рисунок 3 – Приклад обробленого XML файлу разом із шаром Streetmap від Google

Рисунок 4 – Приклад обробленого XML файлу разом із шаром 1:500

Висновок. Розроблена нова система автоматичного додавання геопросторових та семантичних даних на базі геоінформаційної системи ArcGIS в рази поліпшало, значно спростило і вивело на якісно інший рівень роботу працівників, які формують містобудівний державний кадастр.

УДК 528.4

Бас В.В., студент гр. 192м-23-1 ФАБЗУ
Науковий керівник: Бруй Г.В., к.т.н., доцент кафедри геодезії
(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро)

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ТОПОГРАФІЧНОГО ПЛАНУ МАСШТАБУ 1:2000 МІСТА П'ЯТИХАТКИ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕОДЕЗИЧНИХ ПРИЛАДІВ ТА БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Зростання міської забудови та розвиток інфраструктури міст ставлять перед геодезистами та картографами виклик у плануванні та моніторингу міського простору. Сучасний розвиток технологій надав можливість використовувати нові підходи та засоби для створення даних з високою точністю та швидкістю. Один із таких підходів - використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для створення топографічних планів міста масштабу 1:2000, що є сучасним та ефективним методом для отримання точних та докладних даних про міський простір. Ця технологія відкриває нові можливості для планування, моніторингу та розвитку міст, а також допомагає зменшити витрати та зберегти час.

Комбінування даних від БПЛА з даними, отриманими за допомогою геодезичних вимірювань, забезпечує вищу точність і надійність топографічного плану, що може бути важливим для інженерних і будівельних проектів, картографії та інших застосувань.

Сучасне геодезичне обладнання є ключовим елементом для виконання різних геодезичних та картографічних робіт, і воно постійно розвивається та удосконалюється, враховуючи потреби і вимоги користувачів.

Створення опорних пунктів на ділянці топографо-геодезичної зйомки виконувалась за допомогою супутникових приймачів GPS Hiper SR системи глобального позиціювання.

Прокладення полігонометричних і теодолітних ходів проводилося електронним тахеометром 2LS Cygnus KS-102, який створений на основі перевірених часом технологіях TOPCON і SOKKIA і володіє високою точністю вимірювань кутів та відстаней. Тахеометрична зйомка дозволила отримати точні координати точок на місцевості, об'єктів, віддалей та перевищень.

Аерофотозйомка міста П'ятихатки виконувалась за допомогою квадрокоптера DJI Phantom 4 RTK. Це досить продуктивний та технологічно високорозвинений безпілотний літальний апарат, який спеціально розроблений для аерофотозйомки та вимірювань з високою точністю, має інтегровану систему глобального позиціонування (ГНСС) для досягнення високої точності у геодезичних додатках.

Для обробки фотографій отриманих по результатам зйомки БПЛА використовувалось програмне забезпечення Agisoft PhotoScan Pro, яке дає змогу завантажити всі фото з квадрокоптеру і побудувати з них якісний ортофотоплан місцевості.

Особливість створення топографічного плану масштабу 1:2000 на основі ортофотоплану та геодезичних вимірювань полягає у поєднанні інформації, отриманої з декількох джерел, для створення докладних картографічних даних. Проаналізувавши кожний з методів можна зробити висновок, що комбінація цих методів дозволяє максимально використовувати їх переваги та компенсувати їхні недоліки для досягнення найкращих результатів при створенні топографічного плану, зменшити ризик помилок та інколи об'єктивних обмежень одного методу.

Камеральний етап створення топографічного плану заключається у зборі інформації і оформленні топографічного плану.

Збір та оформлення інформації було виконано за допомогою програмного пакету GeoniCS, який ґрунтується на інструментальній платформі AutoCAD і спрямований на обробку даних досліджень та інженерного проектування в галузі цивільного, промислового і транспортного будівництва.

Кожен проєкт побудови топографічного плану місцевості починається зі створення цифрової моделі рельєфу та карти горизонталей.

Наступним етапом є нанесення ситуації на топоплан, а саме збір усіх топографічних елементів: будівлі, огорожі, межі присадибних ділянок, городи, рілля і т.д. Для зручності вставляємо зображення ортофотоплану в якості підкладки в робочий простір нашого креслення (рисунок 1). Коли зображення розташоване згідно закоординованих точок можна переходити до етапу нанесення ситуації на топоплан маючи у своєму розпорядженні велику кількість умовних позначень, які є в базі GeoniCS.

Рисунок 1 – Частина топоплану з підкладкою ортофотоплану

Досвід використання безпілотних літальних апаратів в різних галузях розширюється, що приносить численні переваги та зменшує недоліки порівняно зі звичайною польовою геодезією. Сучасні технології акцентують увагу на створенні топографічних планів та рельєфу, включаючи важкодоступні та віддалені місця. На жаль, традиційні методи не завжди здатні надавати дані цього типу, особливо за короткий період часу. Тому використання БПЛА є надзвичайно обгрунтованим та розширює можливості фахівців у різних галузях. За результатами роботи стає очевидним, що використання квадрокоптерів у проведенні інжерно-геодезичних робіт – це вже не технології майбутнього, а технології сьогодення..

Список використаних джерел:

1. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність : Закон України від 23.12.1998 р. № 353-XIV. Дата оновлення: 02.05.2023. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14.

2. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02–98) : затв. наказом Головного управління геодезії, картографії та кадастру від 09.04.1998 р. №56. Дата оновлення: 27.07.1999. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98.

3. Zuska, A., Goychuk, A., Riabchii, V., & Riabchii, V. (2022). Methods of mapping the lands disturbed by mining operations and accuracy of cartographic images obtained from unmanned aerial vehicles: a review. Mining of Mineral Deposits, 16(1), 58 – 67.

УДК 349.41+528.4

Бендюженко С.В., студентка групи 193м-22з-1
Наукові керівники: доцент кафедри геодезії Рябчій В.А.,
професор кафедри геодезії Рябчій В.В.
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

ПОРІВНЯННЯ УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ В УКРАЇНІ ТА НІМЕЧЧИНІ

Згідно зі статтею 81 (п. 6 ч. 1) Земельного кодексу України [1] кожен громадянин має право отримати земельні ділянки шляхом їх безоплатної передачі із земель державної і комунальної власності.

Відповідно до вимог статті 121 [1] громадяни України мають право на безоплатну передачу їм земельних ділянок із земель державної або комунальної власності у таких розмірах:

- для ведення фермерського господарства – в розмірі земельної частки (паю), визначеної для членів сільськогосподарських підприємств, розташованих на території сільської, селищної, міської ради, де знаходиться фермерське господарство;
- для ведення особистого селянського господарства – не більше 2,0 гектарів;
- для ведення садівництва – не більше 0,12 гектара;
- для будівництва та обслуговування житлового будинку, господарських будівель і споруд (присадибна ділянка) у селах – не більше 0,25 гектара, в селищах – не більше 0,15 гектара, в містах – не більше 0,10 гектара;
- для індивідуального дачного будівництва – не більше 0,10 гектара;
- для будівництва індивідуальних гаражів – не більше 0,01 гектара.

Таким органом щодо земель комунальної власності, переважно розташовані в межах населених пунктів, є відповідна сільська, селищна, міська рада, а щодо земель державної власності, які, як правило, розташовані за межами населених пунктів, є:

- при наданні земельних ділянок для ведення садівництва або особистого селянського господарства - Головне управління Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру в області;
- при наданні земельних ділянок в інших випадках – райдержадміністрація.

До клопотання додається:

- викопіювання з кадастрової карти (плану) (його можна замовити в районному (міському) управлінні земельних ресурсів) або інші графічні матеріали, на яких слід відзначити бажане місце розташування земельної ділянки;
- погодження землекористувача (у разі вилучення земельної ділянки, що перебуває у користуванні інших осіб) та документи, що підтверджують досвід роботи у сільському господарстві або наявність освіти, здобутої в аграрному навчальному закладі (у разі надання земельної ділянки для ведення фермерського господарства);
- копію документа, що посвідчує особу (наприклад, паспорта громадянина України).

За результатами розгляду звернення, уповноважений орган повинен прийняти рішення про надання дозволу на розроблення проекту землеустрою щодо відведення земельної ділянки або надати обґрунтовану відмову у його наданні.

Приватизація нерухомого майна в Німеччині є складнішим процесом, регламентованим низкою відповідних законів і правил. Попри це, питання про можливість безоплатної приватизації залишається актуальним і обговорюваним серед експертів та громадян Німеччини.

Існують певні аспекти приватизації нерухомості в Німеччині, тому питання безоплатного варіанту залишається актуальним.

1. Законодавча база приватизації нерухомості в Німеччині:

Законодавство Німеччини з приватизації нерухомості визначено низкою нормативних аспектів, зокрема такими як «Bundesbodenschutzgesetz» (Закон про захист землі Бундесу) [2], «Baurecht» (Будівельне право) [3] та «Flurbereinigungsgesetz» (Закон про земельну реформу) [4]. Саме ці три закони встановлюють правові рамки для використання та розпорядження нерухомістю.

2. Процедура приватизації:

2.1 Визначення власника.

2.2 Визначення стану майна.

2.3 Встановлення вартості і можливості його відчуження.

У більшості випадків , приватизація відбувається шляхом продажу на відкритому аукціоні або через тендерні процедури. Аукціони та торги зорієнтовані на те, що деякі об'єкти можуть бути приватизовані за допомогою зацікавленості сторін і вони мають певні пропозиції щодо цього.

3. Законодавство Німеччини не надає безпосередніх положень про можливість безоплатної приватизації нерухомості. Однак існують випадки, коли майно може передаватися у власність або користування громадянам за символічну плату в рамках реструктуризації або соціальних програм.
4. Приклади випадків безоплатної передачі нерухомості:

Це такі випадки, які пов'язані із соціальною політикою, в таких випадках муніципалітети можуть передавати житло малозабезпечиним громадянам або безпритульним особам за спеціальними умовами. Також, різноманітні підприємства, що реструктуризуються, можуть передавати об'єкти нерухомості, але за умови символічної ціни, щоб в подальшому сприяти соціальному розвитку.

Загальною тенденцією є те, що в Німеччині поняття «приватизація нерухомого майна безоплатно» не є широко поширеною практикою, на відмінну від Україні, це питання дуже актуальне, оскільки кожен громадянин України має певні права на приватизацію нерухомого майна безоплатно.

В Німеччині будь-які процедури стосовно приватизації нерухомого майна і будь-які винятки передачі майна або без оплати обговорюється на рівні муніципалітетів або в межах спеціальних програм.

Вважаємо, що важливо розглядати в контексті соціальні відповідальності і можливості сприяти громадським потребам через управління земель.

І на останок, в Німеччині існує поняття «землі», і важливою частиною є момент, при рішенні оформити нерухоме майно, потрібно робити ті чи інші дії на тій землі, де ти мешкаєш, оскільки є певні складності в оформленні документів, якщо ділянка, яку в подальшому планується приватизувати, через різність дії прав.

Список використаних джерел:

1. Земельний кодекс України: Закон України від 25.10.2001 р. № 2768-III. Редакція від: 17.09.2023 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14# Text.

2. Bundesbodenschutzgesetz (Закон про захист землі Бундесу) BBodSchG - nichtamtliches Inhaltsverzeichnis (gesetze-im-internet.de).

3. Baurecht (Будівельне право) BauGB - Baugesetzbuch*) (gesetze-im-internet.de).

Flurbereinigungsgesetz (Закон про земельну реформу) FlurbG - Flurbereinigungsgesetz (gesetze-im-internet.de).

УДК 353:332:3

Бороденко М.А., ст.гр. 193м-22-1
Науковий керівник: Трегуб М.В., к.т.н., професор кафедри геодезії
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

ОСОБЛИВОСТІ ПРАКТИЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ДЕРЖАВНОГО КОНТРОЛЮ ЗА ВИКОРИСТАННЯМ ТА ОХОРОНОЮ ЗЕМЕЛЬ

Об’єктом охорони земель в межах населених пунктів, є землі, які перебувають у межах адміністративно-територіальної одиниці – села, селища чи міста. Основними законами, які відповідають за здійснення державного контролю за використанням та охороною земель є: Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель» [1] та Закон України «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності» [2]. За порушення земельного законодавства в Україні передбачена адміністративна та кримінальна відповідальності.

Органи місцевого самоврядування розробляють та затверджують відповідні положення «Про інспекцію з державного контролю за використанням та охороною земель». Основне завдання інспекції – здійснення державного контролю за дотриманням вимог чинного земельного законодавства при використанні земельних ділянок усіх форм власності (використання земель за цільовим призначенням; розміщенням; проектуванням; будівництвом; введенням в дію об’єктів, що негативно впливають на стан земель; виконання власниками і користувачами земель комплексу необхідних заходів із захисту земель від заростання бур’янами, чагарниками та ін.).

Інспекція з державного контролю за використанням та охороною земель здійснює планові та позапланові перевірки, а також контролює виконання заходів щодо усунення порушень земельного законодавства. Державним інспектором з контролю за використанням та охороною земель може бути громадянин України, який має вищу освіту, стаж професійної діяльності у сфері землеустрою та/або у сфері права або стаж роботи в органах, що здійснюють державний нагляд (контроль) у сфері господарської діяльності, не менше одного року. Повноваження державних інспекторів, описані у статті 10 [1] (рис. 1).

За результатами перевірки державний інспектор складає акт перевірки, в якому наводиться схематичний обрис чи викопіювання з картографічних матеріалів планів земельної ділянки з прив’язкою до місцевості та зазначенням суміжних землекористувачів. На плані-схемі вказується загальна площа земельної ділянки та площа, на якій виявлено порушення (забруднення, самовільне зайняття, нецільове використання земельної ділянки тощо).

Виходячи з практичної складової, можна сформулювати типові правопорушення земельного законодавства в межах населених пунктів:

- користування земельною ділянкою без достатніх правових підстав;
- забруднення земельної ділянки;
- невжиття заходів по боротьбі із бур’янами.

З метою збільшення надходжень від плати за землю, захисту майнових прав органу місцевого самоврядування від несумлінних землекористувачів, недопущення безоплатного використання земельних ділянок комунальної власності, що призводять до втрат бюджету територіальної громади, визначення та відшкодування збитків, органи місцевого самоврядування створюють комісію з визначення розміру збитків [3].

Розрахунок розміру збитків здійснюється на підставі акту, який фіксує порушення земельного чи екологічного законодавства або акту обстеження земельної ділянки, в якому зазначаються: кадастровий номер земельної ділянки (у разі наявності), загальна площа земельної ділянки, цільове призначення земельної ділянки та інші наявні

характеристики земельної ділянки та об'єктів нерухомого майна, які на ній розміщуються, довідки про нормативну грошову оцінку земельної ділянки, довідки про сплату земельного податку або орендної плати за землю, а також інших документів, необхідних для з'ясування обставин заподіяних збитків.

Рисунок 1– Повноваження державних інспекторів у сфері державного контролю за використанням та охороною земель

На підставі аналізу алгоритму запровадження державного контролю за використанням та охороною земель, для органів місцевого самоврядування треба зазначити, що основною вимогою для якісного виконання державного нагляду у межах населених пунктів обов'язковою умовою є моніторинг земель. Моніторинг включає у себе збір інформації про розміри території населеного пункту, кількість землевласників та землекористувачів, призначення та стан земель.

Для удосконалення функціонування системи земельних відносин необхідна цифрова трансформація. Наразі маємо в Україні проєкт у сфері геодезії, землеустрою та кадастру: «Цифрова трансформація земельних відносин, землеустрою та охорони земель (е-Земля)», який представлено на порталі Дія, розробленим Міністерством цифрової трансформації України [4] у розділі сільське господарство. Даний проєкт містить у собі підпроєкт стосовно цифровізації контролю за використанням та охороною земель та передбачає електронний документообіг інспекторів, використання наземної зйомки та дронів, автоматизацію аналітики.

Список використаних джерел:

1. Про охорону земель: Закон України від 19.06.2003 р. № 962-IV. Дата оновлення: 18.05.2023. URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text (дата звернення: 14.11.2023).

2 Про державний контроль за використанням та охороною земель: Закон України від 19.06.2003 р. № 963-IV. Дата оновлення: 19.11.2022. URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/963-15#Text (дата звернення: 14.11.2023).

3 Про комісію з визначення розміру збитків, заподіяних Дніпровській міській раді, власниками землі та землекористувачами при використанні земельних ділянок: рішення виконавчого комітету Дніпровської міської ради від 18.04.2023р. №24-18/4 URL:https://dniprorada.gov.ua/uk/Widgets/GetWidgetContent?url=/WebSolution2/wsGetTextPublicDocument?pID=589926&name=24-18/4 (дата звернення: 14.11.2023).

4 Проєкти цифрової трансформації URL:https://plan2.diia.gov.ua/projects (дата звернення: 14.11.2023).

УДК 528.48

Бубнова О.А., ст.гр. 193м-22з-1
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

ВІДМІННОСТІ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ТА РЕВІТАЛІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЙ ГІРНИЧОДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Ревіталізація в Україні є достатньо новим процесом, який ще не має законодавчого підгрунття. Натомість ревіталізація достатньо розвинута в світі.

Сам термін «ревіталізація» (від лат. re – відновлення, vita – життя) трактується як процес відродження, відбудови та оживлення міського простору [1].

Наразі в Україні набирає обертів дослідження ревіталізації міст, історичних будівель, територій промислових підприємств [2-5]. Натомість для гірничодобувних підприємств найчастіше рекомендується виконувати рекультивацію.

Ці два терміни мають схоже значення, проте результат їх реалізації різний. Ревіталізація передбачає повернення території до життя із її реорганізацією, зміненням напрямків використання. При цьому територія все одно залишається промисловою. Рекультивація навпаки передбачає відновлення території до первинного, природного стану.

Оскільки сам процес ревіталізації гірничодобувних підприємств в Україні ще не набув законодавчого закріплення, то відповідно не існує норм його геодезичного супроводу. Тож питання складу та точності геодезичних робіт при ревіталізації територій гірничодобувних підприємств є актуальним.

Оскільки, як показано вище, ревіталізація та рекультивація дуже різні процеси, відповідно геодезичні роботи при рекультивації та ревіталізації територій гірничодобувних підприємств також несхожі. Склад геодезичних робіт при рекультивації земель більш відповідає роботам із землеустрою, а при ревіталізації – геодезичним роботам в будівництві. При цьому конкретний склад геодезичних робіт та їх точність визначається напрямком рекультивації або ревіталізації.

Наприклад, якщо після розробки корисної копалини відкритим способом із внутрішнім відвалоутворенням зостається так звана залишкова транспортна траншея, то вона може бути рекультивована або ревіталізована.

Одним із найпоширеніших напрямків рекультивації таких об’єктів є лісогосподарський. Перед проведенням лісогосподарської рекультивації проводиться гірничотехнічний етап із заповненням виробленого простору породами або відходами виробництва.

При ревіталізації такий об’єкт можливо реорганізувати в ємність хвостосховище. В окремих місцях контуру траншеї будуються дамби, влаштовується дренаж, укладається екран, система трубопроводів тощо.

На рисунку 1 наведено порівняння геодезичних робіт для варіантів лісогосподарської рекультивації та реорганізації в хвостосховище залишкової транспортної траншеї [6-7].

Як видно із рисунку 1 при рекультивації та ревіталізації не тільки різні види робіт, але і відрізняється їх кількість. Відповідно тривалість в часі та трудовитрати на ці роботи також будуть суттєво відрізнятись.

Що стосується точності робіт, то до геодезичних робіт при рекультивації точність визначається масштабом топографічного плану [7], а при визначенні координат кутових точок – місцерозташуванням об’єкту [8].

Натомість при ревіталізації транспортної траншеї до точності геодезичних робіт більш високі вимоги, які нормовані не тільки маркшейдерською інструкцією [7], але й будівельними нормами [9].

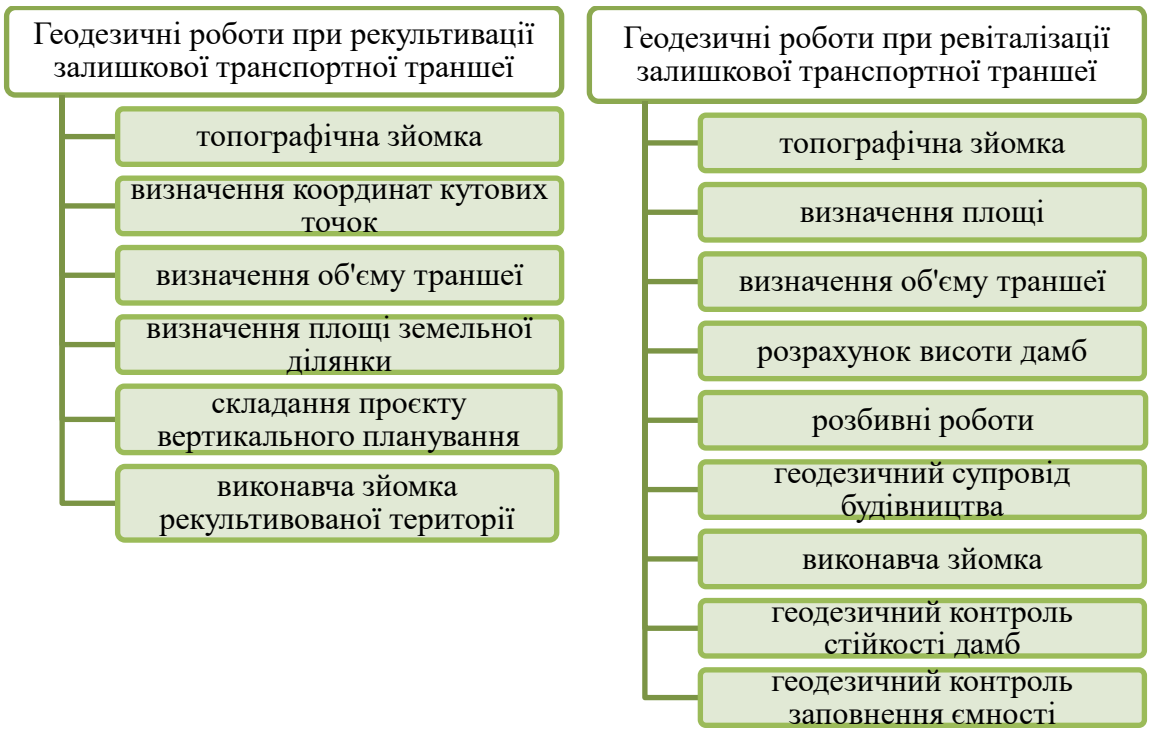


Рисунок 1 – Порівняння геодезичних робіт при рекультивації та ревіталізації

Таким чином, геодезичні роботи суттєво відрізняються за складом та точністю.

Список використаних джерел:

1. Гайдін А.М., Собко Б.Ю. Ревіталізація. Відновлення порушених ландшафтів в зонах діяльності гірничих підприємств. Дніпро: ПП Кулик В.В., 2019. 218 с.

2. Пламеницька О.А., Гнатюк Л.Р., Гуменюк І.І. Методичні підходи до ревіталізації та реновації історичних будівель (аналіз досвіду) // Теорія і практика дизайну. Дизайн архітектурного середовища. 2019. Вип. 19. С. 36-56. DOI: 10.18372/2415-8151.19.14371

3. Сич О.А. Ревіталізація як складова стратегії розвитку міста // Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна серія «Економічна». 2020. Вип. 99. С. 66-73.

4. Гнатюк Л. Р., Мельник М. В. Ревіталізація промислових об’єктів на прикладі м. Київ. Теорія і практика дизайну. Технічна естетика. 2019. № 16. С. 52-67. https: DOI: 10.18372/2415-8151.16.14330.

5. Ворон О.А., Чайка Т.М. Перспективи ревіталізації промислових зон міст України на прикладі ТЕС. Геотехнічні проблеми розробки родовищ: Матеріали XIX Міжнародної конференції молодих учених (28 жовтня 2021 року, м. Дніпро). Дніпро: ІГТМ ім. М.С. Полякова НАН України, 2021. С. 83-87.

6. Бубнова О.А. Маркшейдерський супровід внутрішнього відвалоутворення та рекультивації земель при відтворенні природних форм рельєфу // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць. Дніпро: ИГТМ НАНУ, 2018. Вип. 142. С. 148-154.

7. Правила виконання маркшейдерських робіт під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин: затв. Наказом Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України від 31.03.2021 № 669 URL: https://ips.ligazakon.net/document/RE36506?an=43

8. Порядок проведення інвентаризації земель: затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 05.06.2019 № 476 URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/476-2019-%D0%BF#Text.

9. ДБН В.1.3-2:2010 Геодезичні роботи в будівництві. К.: Мінрегіонбуд, 2010. 70с.

UDC 528.3

Valkova V., Master's degree student, specialty 193 Geodesy and Land Management
Academic Supervisor: Yevhenii Shylo, candidate of technical sciences, Associate Professor of the Department of Engineering Geodesy
(Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine)

CREATION OF A THREE-DIMENSIONAL POINT CLOUD MODEL OF THE RESIDENTIAL COMPLEX "OZERA JOZEFA"

Geodetic works were carried out at the address Hordynskykh 15a Street, in the city of Lviv. The residential complex "Ozera Jozefa" is an upscale, club-type building situated in a cozy green corner of Lviv, near the Piskovi Ozera Park. The building has 6 floors and an underground parking facility, accommodating only 20 apartments. The construction technology is based on monolithic-frame construction.

The building is equipped with a modern ventilated facade system, the main advantage of which is the free circulation of air between the facing and the wall. This allows for the efficient removal of moisture and condensation from the facade structure. Additional insulation is provided by a layer of mineral wool. This system helps to retain heat in the rooms during winter and prevent wall overheating in the summer. Additionally, it offers high sound insulation. To develop the facade, windows, and door openings, it is necessary to create a point cloud 3D model of the structure.

For the control and transformation of the 3D model into the construction coordinate system, special marks are affixed to the facade of the building, as indicated in Figure 1 by black and red circles. The red circles denote the reference marks. Using the Trimble M3 electronic theodolite and geodetic reverse sighting, the coordinates of the control marks were determined in the construction site coordinate system.

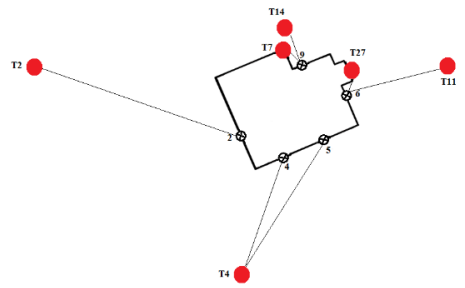
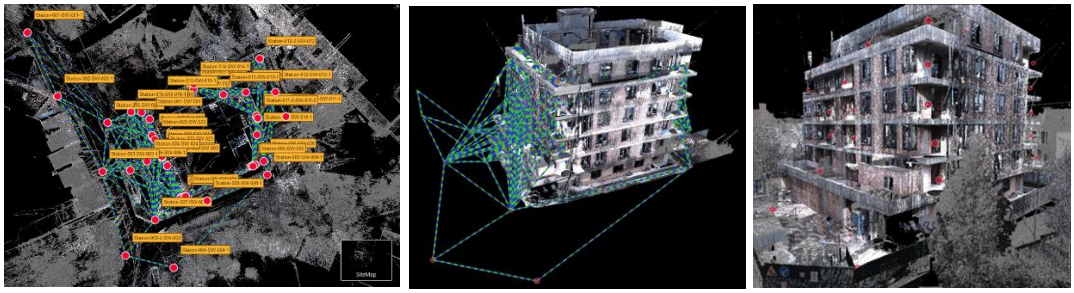


Figure 1 – Scheme of Control Point Reference

The next step involved conducting observations with the terrestrial laser scanner Leica ScanStation C10, following the methodology outlined in [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. The layout of the scanning stations is illustrated in Figure 2.



a b c

Figure 2 – a – Scheme of the laser scanning network (orthogonal projection), b − Scheme of the laser scanning network (perspective projection), c – View of the scanning station placement in Leica REGISTER 360 software

3D scanning of facades is a modern method for conducting coordinate measurements and acquiring data to construct three-dimensional digital models of objects. The scanning network consisted of 28 stations, ensuring the representation of all necessary structural elements of the building, as well as providing efficiency and cost-effectiveness in the conducted work. The

selection of stations aimed to capture the maximum area reflected in the scans. Additionally, color photographs were taken to apply real colors to the 3D model.

The acquired data were processed using the Leica REGISTER 360 software. Scanning stations were positioned on each balcony, as illustrated in Figure 2c. The final editing of the 3D model was performed in Autodesk Recap software. The subsequent figure presents the results of the engineering survey (Fig. 3).

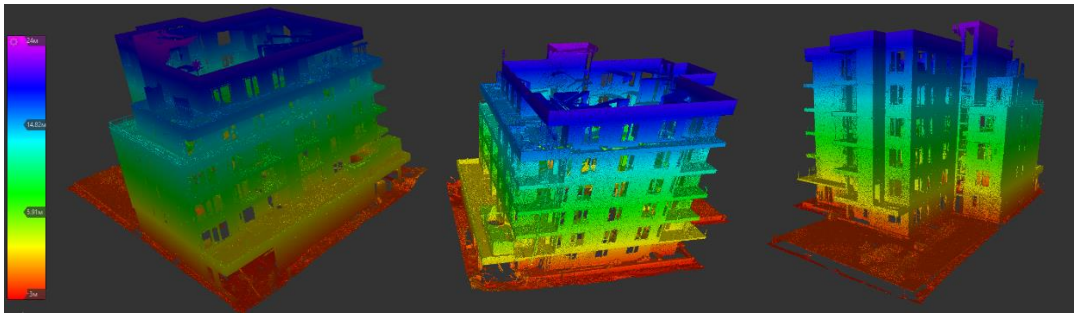


Figure 3 – 3D Model of the residential complex (points colored according to their respective heights)

At the current moment, the building is partially adorned with facade elements, windows, and door structures, as depicted in Figure 4. These were designed based on the constructed point cloud 3D model.

a b

Figure 4 – a – Photo of the residential complex in 2022, b – Photo of the partially adorned building with facade, window, and door structures in 2023

Summing up the results of the work, it is important to highlight the advantages of terrestrial laser scanning, including high accuracy and data collection efficiency. This method allows for measuring complex shapes and objects, as well as conducting data collection remotely, without direct contact with the object.

Starting with the reconnaissance of the object, a network of terrestrial laser scanning was established, comprising 28 stations. Using an electronic tacheometer, a planimetric and height geodetic network was set up, serving as the basis for subsequent laser scanning. After analyzing the obtained data, the internal convergence of the network was 0.007 m, and according to the reverse sighting control, the root mean square error was 0.015 m.

References:

1. Shylo Y.O. (2021) "Methodology of Spatial Scanning Using the Leica ScanStation C10 Laser Scanner: Guidelines for Laboratory Work in the Educational Discipline 'Laser Scanning' for Students of the Full-time and Part-time Forms of Study of the First (Bachelor's) Level of Higher Education in the Specialty 193 'Geodesy and Land Management.' Lviv, Lviv Polytechnic Publishing House, - 24 p.

УДК528.4+349.41

ГойчукА.П., студентка гр. 193м-22з-1 ФАБЗУ
Науковий керівник: Рябчій В.В., к.т.н., професор кафедри геодезії
(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

ДЕЯКІ ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА РОЗМІР І КОНФІГУРАЦІЮ ПРИБУДИНКОВИХ ТЕРИТОРІЙ ПІД БАГАТОКВАРТИРНИМИ БУДИНКАМИ ПІД ЧАС ВІДВЕДЕННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК У М. ДНІПРО

Важливу роль при визначення розмірів і конфігурації прибудинкових територій відіграють містобудівні фактори, зокрема містобудівні умови та обмеження щодо щільності населення кварталу.

Для визначення прибудинкових територій розроблено національний стандарт ДСТУ-Н Б Б.2.2-9:2013 [1]. Згідно з ним площа прибудинкової території під багатоквартирним будинком $Т_0$ визначається за формулою:

$$Т_0 = Т_ф \frac{Б_0}{Б},$$

де Тф – фактична житлова територія мікрорайону (кварталу), га;

$Б_0$ – кількість мешканців в багатоквартирному будинку, чол.;

Б – кількість мешканців у мікрорайоні (кварталі), чол.

Розрахуємо площу прибудинкової території під багатоквартирним будинком (вул. Василя Жуковського, 33) до будівництва нового сусіднього багатоквартирного будинку і після будівництва такого будинку використовуючи наближені значення [2].

Таблиця 1

Розрахунок площі прибудинкової території під багатоквартирним будинком

Поверховість будинку	Фактична житлова територія кварталу Тф, га	Кількість мешканців в багатоквартирному будинку $Б_0$, чол	Кількість мешканців у кварталі Б, чол	Площа прибудинкової території під багатоквартирним будинком $Т_0$, га	Кількість будинків при розрахунку ΔБ
До будівництва нового сусіднього багатоквартирного будинку					
6	1,7882	86	514	0,2992	
Після будівництва нового сусіднього багатоквартирного будинку при:					
*середньо арифметичному значенні збільшення населення в межах даного кварталу					
	**Т'ф, га	$Б_0$, чол	Б', чол. Б'=Б+ΔБ***	****$Т'_0$, га	
1	1,8067	86	514+14=528	0,2943	1
2	1,8067	86	514+16=530	0,2934	8
3	1,8067	86	514+29=543	0,2861	1
4	1,8067	86	514+111=625	0,2488	2
5	1,8067	86	514+29=543	0,2861	1
6	1,8067	86	514+86=600	0,2590	1
мінімальному значенні збільшення населення в межах даного кварталу					
2	1,8067	86	514+10=524	0,2965	
4	1,8067	86	514+72=586	0,2651	
максимальному значенні збільшення населення в межах даного кварталу					
2	1,8067	86	514+29=543	0,2861	
4	1,8067	86	514+149=663	0,2344	

Примітка.1. *Середнє арифметичне значення збільшення населення при будівництві

будинку відповідної поверховості в межах даного кварталу ΔБ визначалось:

$$\Delta Б = \frac{\text{кількість населення в будинках однакової поверховості}}{\text{кількість будинків однакової поверховості}}.$$

2. Для розрахунку прибудинкової території були введені поняття:

- **фактична житлова територія кварталу Т'ф (га) після будівництва нового сусіднього багатоквартирного будинку ($Т'_ф = Т_ф + ΔТ_ф$ = 1,7882+0,0185 = 1,8067 га,

де $ΔТ_ф$ - площа земельної ділянки під новим сусіднім багатоквартирним будинком);

- ***кількість мешканців у кварталі Б' (чол.) після будівництва нового сусіднього багатоквартирного будинку (Б' = Б + ΔБ = 514+14 = 528 чол.);
- ****площа прибудинкової території під багатоквартирним будинком $Т'_0$ (га) після будівництва нового сусіднього багатоквартирного будинку.

Таблиця 2

Вплив кількості населення на площу прибудинкової території при будівництві нового сусіднього будинку відповідної поверховості в межах даного кварталу

Поверхо-вість будинку	Площа прибудинкової території до забудови $Т_0$, га		Різниця площ n при збільшенні населення кварталу $n = Т_0 - Т'_0$					
			мінімальному значенні		середньому арифметичному значенні		максимальному значенні	
	га	%	га	%	га	%	га	%
2	0,2992	100	0,0027	0,9	0,0058	1,9	0,0130	4,4
4	0,2992	100	0,0340	11,4	0,0504	16,8	0,0648	21,7

Висновки

1. В результаті розрахунків площі прибудинкової території (вул. Василя Жуковського, 33) під багатоквартирним будинком до і після будівництва нового сусіднього багатоквартирного будинку площа при різних способах розрахунку зменшилась в межах:

- для двоповерхових будинків 0,0027-0,0130га (0,9-4,4%);
- для чотирьохповерхових будинків 0,0340-0,0648 га (11,4-21,7%).

2. Зважаючи на отриманий результат стає зрозумілим те, як щільність населення кварталу впливає на розмір і конфігурацію прибудинкової території багатоквартирного будинку.

Дані способи розрахунку рекомендуються для розгляду відповідними службами м. Дніпро щодо доцільності використання під час визначення розміру прибудинкової території за фактором щільності населення кварталу.

Список використаних джерел:

1. ДСТУ-Н Б Б.2.2-9:2013 Настанова щодо розподілу територій мікрорайонів (кварталів) для визначення прибудинкових територій багатоквартирної забудови: затв. наказом Мінрегіону від 26.02.2014 № 56. Київ. 2014, 30 с.

2. Детальний план території кварталу, обмеженого вулицями Паторжинського, Олеся Гончара, Чернишевського та Василя Жуковського (Соборний район), том 1, Пояснювальна записка/ ФОП «Єрошек Ю.В.», Дніпро 2021, с. 152.

УДК 528.4+349.41

Гойчук А.П., студентка гр. 193м-22з-1 ФАБЗУ
Науковий керівник: Рябчій В.В., к.т.н., професор кафедри геодезії
(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

АНАЛІЗ ЕЛЕМЕНТІВ БЛАГОУСТРОЮ І ОЗЕЛЕНЕННЯ НА ПРИБУДИНКОВИХ ТЕРИТОРІЯХ ПІД БАГАТОКВАРТИРНИМИ БУДИНКАМИ У М. ДНІПРО

Протягом різних періодів формування нинішнього міста Дніпро житлова забудова мала як плановий так і спонтанний розвиток [1]. Декрет ВЦВК 1918 року «Про скасування приватної власності на нерухомість у містах» призвів до того, що межі між домоволодіннями перестали існувати, тому зникли межі зон відповідальності за прибудинковими територіями, а внутрішньоквартальна територія стала територією загального користування. Інтенсивна урбанізація змінила структуру історичних кварталів міста: збільшились розміри кварталів, понизився рівень благоустрою.

У [2] наводиться перелік елементів благоустрою (у разі наявності), який може входити до прибудинкових територій і обов'язковий перелік.

Таблиця 1

Візуальне обстеження вибіркових дворів у різних мікрорайонах міста Дніпра

Період забудови будинку, роки	Адреси обстежених прибудинкових територій	Кількість поверхів забудови	Наявність елементів прибудинкової території n		
			$n_{мін.}$ (1)	$n_{сер.}$ (2)	$n_{макс.}$ (3)
до 1917	Вул. Шевченка, 3	3	•		
1950-1960	Вул. Калинова, 51	5	•		
1960-1970	Вул. Січових стрільців, 88	5	•		
	Вул. Гончара, 8	5	•		
1970-1980	Просп. Героїв, 1	28	•		
	Бульв. Слави, 8	8		•	
	Вул. Коже'мяки, 9	9	•		
	Вул. Калинова, 49	9	•		
	Вул. Калинова, 66	14	•		
	Житловий масив, Тополя 3, 1	9	•		
1980-1990	Вул. Січових стрільців, 88	5	•		
	Вул. Велика Діївська, 46	9	•		
	Вул. Менахем-Мендл Шнеєрсона, 11	9	•		
	Вул. Детальбудівська, 45	9	•		
	Пров. Штабний, 1	9	•		
	Вул. 20-річчя Перемоги, 43	9	•		
	Вул. Моніторна, 10		•		
1990-2000	Просп. Гагаріна, 108	14		•	
2000-2010	Пров. Любарського, 4	10			≈•
2010-2022	Вул. Сімферопольська, 2-Л	24			•

Примітка: Наявність елементів благоустрою:

(1) – Вимощення навколо житлового будинку, хаотична смуга озеленення вздовж стін житлового будинку, місцевий проїзд, подекуди тротуар та смуга вздовж фасаду без входів, майданчики для сміттєвих збірників, освітлювальне обладнання, елементи сполучення поверхонь, поодинокі дворові меблі, зрідка дитячі майданчики.

(2) – 1+ майданчики для відпочинку біля входів в житловий будинок, для ігор дітей дошкільного і молодшого шкільного віку, гостьові автостоянки.

(3) – 1+2+ майданчики для обслуговування мешканців тільки цього будинку, занять фізкультурою, паркування автомобілів, в'їзди і виїзди з гаражів і автостоянок, що належать мешканцям будинку, ландшафтне озеленення, пішохідні доріжки між вказаними майданчиками, різне покриття майданчиків, вуличні меблі тощо.

Аналіз історичних та архітектурно-планувальних особливостей формування

м. Дніпра дає розуміння, зокрема того, як формувалася прибудинкова територія житлової забудови [1].

Візуальне обстеження 20-ти вибіркових дворів у різних мікрорайонах міста Дніпро історично сформованої забудови виявило деякі проблеми.

У шістнадцяти дворах (1) мала кількість функціональних зон і кількість елементів прибудинкової території, хаотичне озеленення, відсутність вуличних меблів.

У двох дворах (2) декілька функціональних зон, облаштовані місця для паркування автомобілів, середня кількість елементів прибудинкової території, хаотичне озеленення, декілька вуличних меблів.

В пров. Любарського, 4 будинок з прибудинковою територією огороджений парканом, декілька функціональних зон і елементів прибудинкової території, вуличних меблів, облаштовані місця для паркування автомобілів, ландшафтне озеленення (3).

На вул. Сімферопольська, 2-Л (ЖК «Панорама») велика кількість функціональних зон і елементів прибудинкової території, підземний паркінг, місце для паркування велосипедів, вуличні меблі, ландшафтне озеленення, на першому поверсі магазин тощо. Житловий комплекс «Панорама» огороджений парканом (3).

Висновки

1. Візуальне обстеження вибіркових дворів у різних мікрорайонах міста Дніпро виявило проблеми прибудинкових територій історично сформованої забудови, що істотно впливають на розміри і конфігурацію при визначені прибудинкової території.

2. Будівництво багатоповерхових житлових багатоквартирних і громадських будинків в історично сформованій забудові міста при дефіциті вільної землі призводить до ущільнення території і це істотно впливає на межі, розміри і конфігурацію прибудинкових територій, а також на розміщення елементів благоустрою.

Пропозиції

Під час розроблення детального плану території в межах кварталу або окремої земельної ділянки пропонується чітко визначати функціональні зони прибудинкових територій.

Список використаних джерел:

1. Історико-архітектурний опорний план. Визначення меж, режимів використання, режимів регулювання забудови історичних ареалів м. Дніпра. Том 2. Визначення меж, режимів використання, режимів регулювання забудови історичних ареалів // ТОВ «Міжнародний центр Культурної спадщини та культурних цінностей», Дніпро, 2019, с. 100. https://dniprorada.gov.ua/upload/editor/4_tom_2_rezhimi_vikoristannya_arealiv.pdf.

2. Методичні рекомендації щодо визначення прибудинкових територій багатоквартирних будинків: затв. наказом Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 29.12.2011 р. №0389858-11. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0389858-11#Text (дата звернення: 16.11.2023).

УДК 528.4

Головко В., студент гр. 193м-22-1 ФАБЗУ
Науковий керівник: Бруй Г.В., к.т.н., доцент
(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

МОНІТОРИНГ ПЛАНОВО-ВИСОТНОГО ПОЛОЖЕННЯ ОПОР КАНАТНО-СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА «METSO» ЗБАГАЧУВАЛЬНОЇ ФАБРИКИ «СВЯТО-ВАРВАРИНСЬКА»

На тлі поступового зростання використання конвеєрного транспорту для переміщення великих обсягів сировини, стрічкові конвеєри фірми "METSO Minerals" стали широко використовуваними в металургійних заводах, особливо на нових і реконструйованих підприємствах. Завдяки їхнім перевагам, таким як простота конструкції, висока надійність, продуктивність та економічність, конвеєрний транспорт важливо сприяє підвищенню ефективності та автоматизації виробництва.

Магістральний канатно-стрічковий конвеєр (КЛК) фірми METSO Minerals використовується для транспортування вугілля від скіпового стовбура ВВС-2 шахти Червоноармійська – Західна до збагачувальної фабрики «Свято-Варваринська» з довжиною 5209 метрів та 651 опорами. Монтаж конвеєра був розпочатий у 2007 році, і після певної перерви завершений у 2012 році з подальшим введенням його в експлуатацію. Розташування конвеєра в зоні з близьким заляганням ґрунтових вод визначає важливі аспекти геодезичних робіт для забезпечення його безперебійної та надійної роботи.

Від виконання комплексного геодезичного обстеження залежить його безперебійної та надійної роботи. Науково-методичною основою виконання природних досліджень є нормативно-технічні документи, розроблені в ІГТМ НАН України:

- "Методичне посібник з комплексної геофізичної діагностики родовища та підземних геотехнічних систем" [1];
- "Технологічний регламент діагностики і відновлення заглиблених та підземних споруд поверхневого комплексу шахт на основі технології створення геокомпозитних конструкцій" [2].

Методика оцінки стану бетонних та залізобетонних конструкцій орієнтована на переважне використання методів неруйнівного контролю.

Етапи виконання роботи:

- отримання масиву даних шляхом вимірювань та спостережень безпосередньо на об'єкті;
- камеральна обробка отриманих матеріалів та підготовка звітного документа про виконану роботу.

Склад та послідовність полевих робіт на об'єкті:

- загальне ознайомлення з спорудою;
- визначення елементів споруди для подальших візуальних спостережень та акустичного контролю (віброакустичної діагностики);
- виконання візуального та інструментального обстеження для обраних елементів конструкції;
- виконання акустичного контролю доступних поверхонь оболонки конструкції для виявлення прихованих виїмок, розщеплень, а також порожнеч у геосередовищі поза оболонкою споруди;

Роботи з обстеження опори конвеєра включають наступні методи:

а) візуальний, який полягає в обстеженні фундаментів та металоконструкцій опори конвеєра з фотофіксацією виявлених дефектів;

б) інструментальний, що передбачає вимірювання лінійних та кутових

характеристик елементів опори;

в) приладовий – включає акустичний (віброакустичний) метод контролю та метод електрометричної діагностики;

г) аналітичний – включає камеральні роботи, аналіз результатів візуального обстеження, інструментальних вимірювань та приладової діагностики.

Отримана інформація є підставою для прийняття інженерно-технічних рішень з ремонту конвеєра.

За результатами комплексної оцінки сукупності дефектів виділено три градації стану опор:

- тривало працездатний, що не потребує виконання будь-яких ремонтних заходів;
- тимчасово працездатний, що потребує виконання ремонту, але термін якого може бути відкладений у часі (на кілька місяців);
- обмежено працездатне, з перспективою швидкого руйнування під час циклів "замерзання - розмерзання" вологи в тріщинах і необхідністю термінового виконання ремонтних робіт.

За кожним видом виявлених дефектів конспективно запропоновано варіанти їх усунення. Разом із переліком дефектних опор вони утворюють вихідні дані для виконання ремонтно-відновлювальних робіт.

Наявність просідань опор, що, мабуть, є основною причиною сходження стрічки, на даному етапі не може бути виявлено, оскільки відсутня база даних про початкове положення опор після завершення будівництва. Цю інформацію можна буде отримати через рік під час виконання наступної геодезичної зйомки.

Список використаних джерел:

1. Булат А.Ф., Усаченко Б. М., Яланський А.А. Комплексноа діагностика породного масиву та підземних геотехнічних систем: методичний посібник / – Дніпро: ІГТМ НАН України, 2004. 75 с.

2. Булат А.Ф., Скипочка С. І., Усаченко Б. М. Діагностика та відновлення заглиблених та підземних споруд поверхневого комплексу шахт на основі технології створення геокомпозитних конструкцій: Технологічний регламент / – Дніпро: Моноліт, 2011. 48 с.

УДК 332.3

Джига В.Є., студентка гр. 193-19-1
Науковий керівник: Трегуб М.В., к.т.н., професор кафедри геодезії
(*Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна*)

ПОНЯТТЯ ВПЛИВУ ВІЙНИ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Вплив війни на навколишнє середовище проявляється в локальних та глобальних наслідках ведення воєнних дій. У зв'язку із постійним удосконаленням та модернізацією воєнних тактик та, як наслідок, підвищенням їх впливу на навколишнє середовище, сучасні методи ведення війни, прогресуючи, від хімічної до ядерної зброї, завдають ще більшого руйнування екосистемам. У зв'язку з наведеними вище складовими, постає питання щодо визначення впливу війни на навколишнє середовище.

Слід згадати, що в Україні зосереджена значна кількість підприємств видобування та збагачення (гірнича та гірничо-хімічна промисловість, чорна та кольорова металургія), хіміко-металургійної переробки, транспортування і зберігання корисних копалин, машинобудування, лісової та деревообробної промисловості, лісової та деревообробної промисловості, внаслідок діяльності яких постійно накопичується значна кількість переробних та промислових відходів. Значний ресурсний потенціал становлять також відходи як вторинна сировина, що є залишками продуктів кінцевого споживання (макулатура, полімери, склобій, зношені шини тощо).

В Україні існує близько 300 накопичувачів небезпечних відходів, які побудовані без належного технічного захисту і стали джерелом екологічної небезпеки регіонального масштабу [1].

Крім того, в нашій державі сьогодні налічується приблизно 5470 побутових полігонів та звалищ, з них 5,6 % перевантажені, а 30 % не відповідають вимогам. За оцінками експертів, європейським вимогам не відповідають більше 99% полігонів. Накопичення відходів на полігонах і звалищах призводить до забруднення атмосфери, ґрунтів, підземних вод та поверхневих водойм, впливає на функціонування екосистем, завдає шкоди сільському господарству, а викиди газу впливають на зміну клімату [2].

Накопичення відходів як у промисловому, так і побутовому секторі негативно впливає на стан навколишнього природного середовища і здоров'я людей. Якщо діяльність промислових об'єктів прирівняти до воєнних, то в цілому вплив останніх на довкілля може бути оцінено як прийнятний або неприйнятний. У випадку, якщо кількісні зміни (порушення або забруднення) в природному середовищі в зоні впливу не перевищують гранично допустимих значень, то такий вплив визначається прийнятним. Якщо відповідні зміни їх перевищують – неприйнятний вплив.

Таким чином, орієнтуючись на наукові дослідження провідних науковців щодо впливу техногенних чинників на компоненти навколишнього середовища [3] та на затверджені норми до будівництва зазначених об'єктів [4], можна відзначити похідні поняття впливу війни на навколишнє середовище.

По-перше, небезпека впливу як порівняння фактичної з нормативною величиною впливу показників гранично допустимої концентрації (ГДК), гранично допустимих викидів (ГДВ), тощо, що визначається у відносних величинах. Якщо показник більше 1, то небезпека існує.

По-друге, ступінь впливу як показник відносної величини надходження забруднюючих агентів (речовин) від загальної кількості викидів і скидів, а також оцінка порушеності компоненту від загальної його площі чи кількості, що визначається у %;

І нарешті, інтенсивність впливу як характеристика кількісних змін складових природного середовища за одиницю часу (г/с, т/рік, га/рік, тощо).

Загалом, серед найбільш поширених видів забруднення земель під час війни можна

виділити такі:

- *забруднення земель важкими металами*: свинець, кадмій, ртуть тощо, є токсичними і можуть негативно впливати на здоров'я людей і довкілля. Під час війни забруднення земель важкими металами може відбуватися внаслідок руйнування будівель, споруд та інфраструктури, а також унаслідок застосування хімічної та біологічної зброї.

- *забруднення земель нафтопродуктами*: бензин, дизельне пальне, мастила тощо, є токсичними і можуть негативно впливати на довкілля. Під час воєнних дій забруднення земель нафтопродуктами може відбуватися внаслідок застосування пально-мастильних матеріалів, а також унаслідок руйнування транспортних засобів та інших об'єктів, які використовують нафтопродукти.

- *забруднення земель небезпечними хімічними речовинами*: небезпечні хімічні речовини, такі як хлор, ртуть, фосфор тощо, є токсичними і можуть становити серйозну загрозу для здоров'я людей і довкілля. Під час війни забруднення земель небезпечними хімічними речовинами може відбуватися внаслідок застосування хімічної зброї.

Зменшення впливу забруднення земель під час війни може включати такі заходи:

- очищення забруднених земель: заходи з очищення забруднених земель можуть включати механічне видалення забруднюючих речовин, біологічне очищення та інші методи.

- ізоляція забруднених земель: у деяких випадках може бути доцільно ізолювати забруднені землі, щоб запобігти поширенню забруднення.

- моніторинг забруднення земель: важливо проводити моніторинг забруднення земель, щоб відстежувати ефективність заходів з його зменшення.

За рахунок нормування видів забруднення та використання заходів щодо зменшення негативного впливу на навколишнє природне середовище, потенційно можливо зменшити обсяги впливу воєнних дій. Подальшого дослідження потребують визначення кількісних і якісних характеристик граничних обсягів забруднюючих речовин.

Список використаних джерел:

1. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року: розпорядження КМУ від 08.11 2017 року № 820-р– URL: http://surl.li/nhoiq

2. Затверджено Національну стратегію управління відходами в Україні. – URL: https://dlf.ua/ua/zatverdzheno-natsionalnu-strategiyu-upravlinnya-vidhodami-v-ukrayini-do-2030-roku-2/

3. Федотов В.В. Методологічні підходи до екологічної оцінки впливу техногенних масивів на компоненти навколишнього середовища. / В.В. Федотов, А.В. Павличенко, Ю.В. Бучавий //. Матеріали міжнародної. конференції. «Форум гірників», 5-8 жовтня 2016 р., м. Дніпро – Д.: Національний гірничий університет. 2016. – Т. 2. С. 218-222. – URL: https://ir.nmu.org.ua/jspui/bitstream/123456789/149874/1/218-223.pdf

4. Державні будівельні норми України «Проектування. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд» ДБН А.2.2.1-2003. (затверджені наказом Держбуду України від 15.12.2003 р. та введені в дію з 01.04.2004 р.)

УДК 631.618

Диковенко А.А., студентка гр. 193м-22-1 ФАБЗУ
Науковий керівник: Янкін О.Є., к.т.н., доцент кафедри геодезії
(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

ВИМОГИ ЩОДО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ

Збільшення інтенсивності використання земель в різних галузях господарства, нарощування обсягів видобутку корисних копалин, буріння газових свердловин для забезпечення енергетичної незалежності України призводить до збільшення площ порушених земель, підвищення концентрацій шкідливих речовин у ґрунтах, і, як наслідок, неможливість їх використання за попереднім цільовим призначенням. Великою проблемою також є те, що бойові дії в Україні приводять величезні масиви орних земель у стан, непридатний до використання в сільському господарстві. Сукупність цих чинників вимагає більш ретельного підходу до заходів раціонального використання і охорони земель, збереження та відновлення природного стану ґрунтів.

Одним із таких заходів з охорони земель та їх раціонального використання є рекультивація порушених земель. Стаття 166 [1] визначає її як комплекс організаційних, технічних і біотехнологічних заходів, спрямованих на відновлення ґрунтового покриву, поліпшення стану та продуктивності порушених земель. Об'єктом рекультивації є землі, які під час гірничодобувних, геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт зазнали змін у структурі рельєфу, екологічному стані ґрунтів і материнських порід та у гідрологічному режимі. Слід відзначити також законодавчо закріплену обов'язковість проведення рекультивації земель при проведенні будь-яких робіт, які призводять до порушення ґрунтового покриву, за рахунок фізичних та юридичних осіб, з ініціативи або вини яких таке порушення відбулося. Визначення та обґрунтування конкретних організаційних, технічних та біотехнологічних заходів, шляхів їх реалізації, розрахунок кошторисної вартості та оцінка прогнозної ефективності міститься у робочих проектах землеустрою щодо рекультивації порушених земель, склад та порядок розроблення яких визначені [2].

Практична реалізація заходів, визначених робочими проектами землеустрою, проводиться після погодження (за необхідності), затвердження та передачі матеріалів проекту до Державного фонду документації із землеустрою. Законом [3] скасовано обов'язковість отримання спеціальних дозволів на зняття та перенесення ґрунтового покриву земельних ділянок. Передбачено, що власники земельних ділянок та землекористувачі мають право здійснювати зняття та перенесення ґрунтового покриву земельних ділянок виключно на підставі розробленого у встановленому законом порядку робочого проекту землеустрою, який в свою чергу розробляється на підставі рішення власника земельної ділянки або землекористувача, затверджується його замовником та в переважній більшості випадків не потребує погодження.

З одного боку такі зміни мотивовані виключити корупційні ризики, зменшити забюрократизованість процесу отримання дозволів та погодження документації із землеустрою, але з іншого – призвели до відсутності контролю на усіх етапах розроблення та реалізації робочого проекту землеустрою щодо рекультивації земель.

При розробленні робочого проекту землеустрою щодо рекультивації порушених земель для сільськогосподарських угідь проводять агрохімічну паспортизацію земельних ділянок, що дає можливість оцінити стан ділянки та якість ґрунтів до початку проведення робіт, які призводять до порушення ґрунтового покриву, а також в подальшому при повторному дослідженні зробити висновок щодо ефективності проведеної рекультивації. При агрохімічній паспортизації визначаються такі показники

як вміст гумусу, кислотність, елементів живлення (азоту, калію, фосфору, сірки, бору, молібдену, марганцю), важких металів (кобальт, мідь, цинк, кадмій, свинець, ртуть), залишків пестицидів, а також щільність забруднення цезієм-137 та стронцієм-90. Проте, такий перелік забруднюючих речовин не є вичерпним і показовим. В результаті буріння свердловин для видобутку газу утворюється значна кількість бурових шламів, відпрацьованих бурових розчинів та бурових стічних вод, що забруднені хімічними компонентами, нафтопродуктами та важкими металами. Ці відходи є найбільш значущими за обсягами у газодобувних роботах і зазвичай розміщуються в шламових амбарах та ставках-відстійниках. За рахунок випаровування забруднюючих речовин до атмосферного повітря та їх подальшої міграції до ґрунту та ґрунтових вод ці об'єкти є джерелом серйозного забруднення навколишнього природного середовища.

Враховуючи широкий спектр хімічних речовин, які використовуються при бурових роботах, а також при безпосередньому видобутку газу, навіть при повторному проведенні ахрохімічної паспортизації, концентрації багатьох із них в ґрунті залишаються не визначеними. Тому система контролю та склад показників якісного стану ґрунтів та наявних у них забруднюючих речовин потребує перегляду та вдосконалення, що дозволить оцінити якість та ефективність проведених заходів щодо рекультивації земель, а також впевнитися у безпеці використання рекультивованих ґрунтів для вирощування сільськогосподарської продукції.

На рівні нормативно-правових актів та наукових досліджень закріплено поділ робіт щодо рекультивації на два етапи:

– технічний, який полягає у знятті, перенесенні, зберіганні, повторному нанесенню родючого шару ґрунту, плануванні поверхні;

– біологічний, який передбачає виконання комплексу агротехнічних та фітомеліоративних заходів.

Правила [2] визначають, що роботи біологічного етапу рекультивації проектуються до виконання особами, діяльність яких призвела до порушення земель, або землевласниками чи землекористувачами, які за згодою сторін прийняли ділянку після виконання технічного етапу, за рахунок коштів, передбачених кошторисом на виконання таких робіт. При цьому не враховується можливість порушення календарного плану виконання робіт на значний період, а значить і не буде враховано інфляцію за цей період, підвищення цін на мінеральні добрива, посівний матеріал, паливно-мастильні матеріали та вартості виконання вантажних, транспортних послуг і польових робіт. Тобто приймаючи на себе відповідальність за проведення біологічного етапу рекультивації, землевласник завчасно ставить себе у вразливе становище, оскільки якість його ділянки погіршено, вона не може бути використана за основним цільовим призначенням для отримання прибутку, при цьому необхідні заходи з відновлення та охорони земель мають недостатнє фінансування, тому їх неможливо буде виконати якісно та в повному обсязі, як заплановано робочим проектом. Тож доцільним є законодавче закріплення обов'язку проведення повного циклу рекультивації особами, підприємствами чи організаціями, чия діяльність призвела до порушення земель та погіршення їх якості.

Список використаних джерел:

1. Земельний кодекс України : Кодекс України від 25.10.2001 № 2768-III. Дата оновлення: 09.08.2023. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14/print (дата звернення: 20.10.2023).

2. Правила розроблення робочих проектів землеустрою : затв. постановою Кабінету Міністрів України від 02.02.2022 № 86. Дата оновлення: 01.11.2022. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/86-2022-%D0%BF/print (дата звернення: 20.10.2023).

3. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення системи управління та дерегуляції у сфері земельних відносин : Закон України від 28.04.2021 № 1423-IX. Дата оновлення: 30.09.2022. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1423-20/print (дата звернення: 20.10.2023).

УДК 528.4+528.3

Зеленський І.В., магістр спеціальності 193 Геодезія та землеустрій
Наукові керівники:
Рябчій В.А., доцент кафедри геодезії, Рябчій В.В., к.т.н., професор кафедри геодезії
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

ГЕОДЕЗИЧНИЙ СУПРОВІД РЕМОНТУ МОСТОВОГО ПЕРЕХОДУ ЧЕРЕЗ Р. ЗДВИЖ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ ДЕРЖАВНОГО ЗНАЧЕННЯ

Для отримання картографо-геодезичної інформації, необхідної для подальшого розроблення проектно-кошторисної документації, під час проведення топографо-геодезичних робіт було виконана низка взаємопов'язаних технологічних процесів, а саме: створення планово-висотної знімальної геодезичної мережі, виконання горизонтального і вертикального знімання, оформлення інженерно-топографічної інформації в цифрову векторну і графічну форму.

Планово-висотна мережа для топографо-геодезичних робіт складається з планової та висотної геодезичної основи і знімальної мережі.

Роботи з визначення координат і відміток пунктів планово-висотної мережі виконувались GNSS-приймачами V100 фірми «HI-Target» № 11800743 та № RC11804732. За вихідні пункти були використані ГМСП «System.NET». Положення базових станцій визначені в системі координат УСК-2000 і мають жорсткі зв'язки з пунктами УПМ ГНСС.

У результаті оброблення супутникових геодезичних спостережень, виконаних на постійно діючих станціях мережі System.NET, обчислені координати в системах координат IGS08, ETRS89 та УСК-2000. Значення СКП планового положення координат обчислених станцій мережі System.NET відносно пунктів ДГМ не перевищує 0.005 м.

Станції мережі System.NET прив'язані до Державної геодезичної мережі та включені у банк геодезичних даних. Фактична точність прив'язки координат мережі станцій System.NET до УСК-2000 на епоху 2023,692 становить ± 0,01 м. Станції мережі System.NET можуть використовуватись для створення та оновлення топографічних карт і планів, ведені земельного, містобудівного кадастрів та інших видів топографо-геодезичних робіт.

Визначення координат пунктів планово-висотної геодезичної основи виконані в плоскій прямокутній системі координат МСК-32. Перехід від міжнародної системи координат IGS08 до МСК-32 виконується за допомогою трансформаційного поля методом скінчених елементів. Цифрова модель трансформаційного поля розроблена Науково-дослідним інститутом геодезії та картографії та встановлена на сервері мережі у програмному комплексі Leica Spider.

Під час проведення польових робіт були визначені координати точок зйомочної мережі в системі координат МСК-32 та їх висоти. Обчислення координат і відміток пунктів виконувались у програмному забезпеченні Leica Spider, яка встановлена на сервері мережі за інтернет-адресою: http://www.gnss.org.ua/SBC/User/Xpos/CoordinateComputationRequest.

Порядок створення інженерно-топографічних планів щодо їх змісту і точності визначаються «Технічним завданням», ДБН А.2.1-1-2008 «Інженерні вишукування для будівництва» [1], «Інструкцією з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500» [2], із застосуванням діючих «Умовних знаків для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500» [3], з урахуванням доповнень і пояснень Укргеодезкартографії та Мінрегіонбуду України щодо особливостей їх застосування.

Технологія створення та технічні вимоги до топографічних планів у масштабах 1:500

– 1:5000 є обов’язковими для всіх суб'єктів діяльності в цій галузі, незалежно від їх відомчого підпорядкування.

Вихідну топографо-геодезичну інформацію отримано наземним методом, шляхом топографічного знімання із застосуванням електронного тахеометра Focus 6 (2") № D010848 та GNSS-приймачів V100 фірми «HI-Target» № 11800743 та № RC11804732.

Одним із основних елементів змісту інженерно-топографічних планів є підземні комунікації і споруди, що мають пряме відношення до них. Напрямки ліній раніше прокладених комунікацій визначались шляхом планово-висотного знімання колодязів та виходів комунікацій на поверхню. Лінії без колодязних комунікацій визначались за допомогою електронних приладів пошуку – трасошукачів, для чого на місце проведення робіт викликались представники власника комунікацій або організації що її експлуатують.

Висновки

1. Враховуючи результати аналізу наведеного вище, можна дійти висновку про повну відповідність виконаних інженерно-геодезичних робіт вимогам нормативно-інструктивних документів, що регламентують таку діяльність в Україні.

2. Відстань до найближчих пунктів ДГМ і СКП їх координат, а також використанні під час створення планово-висотної основи і топографічного знімання геодезичні прилади та методика виконання геодезичних робіт гарантують необхідну точність для виконання ремонтно-будівельних робіт елементів мостового переходу через р. Здвиж.

Список використаних джерел

1. ДБН А.2.1-1-2008. Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Інженерні вишукування для будівництва. Чинний від 2008-02-05. Вид. офіц. Київ : Укрархбудінформ, 2008. 74 с.

УДК 528.4

Камишанов В.О., студент гр. 193м-22-1 ФАБЗУ
Наукові керівники: доцент кафедри геодезії Рябчій В.А.,
професор кафедри геодезії Рябчій В.В.
(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

ПОРІВНЯННЯ КЛАСИЧНИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМУ ПІСКУ

Для підрахунку обсягів видобутку корисної копалини користуються НПАОН 74.2-1.07-21 «Правила виконання маркшейдерських робіт під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин» [1].

Метод середнього арифметичного має кілька різновидів, найпростіший з них – сумарний метод. При підрахунку об'єму цим методом складне тіло покладу піску, обмежене знизу та зверху топологічними поверхнями різної складності, трансформується в рівновелику за обсягом пластину, площа якої дорівнює площі покладу в межах підрахункового контуру, а товщина відповідає середній потужності покладу піску.

Об'єм обчислюються за такою формулою:

$$V = S * M \ ,$$

де S – площа покладу S у контурі підрахунку запасів піску;

M – середня потужність покладу тіла піску, м

$$M = \frac{\sum m_i}{n} \ .$$

Площа покладу S у контурі підрахунку запасів піску визначається будь-яким методом.

Метод об'ємної палетки застосовують при відвалах піску, коли виконано тахеометричну зйомку до початку і після виконання робіт, які дозволяють скласти план ізоміцностей віддаленого або насипаного шару

$$V = \sum V_i = s_0 \sum m_i,$$

де s_0 – площа елементарної частини, м^2;

m_i –потужність тіла в i-ій частині, м.

Сутність методу вертикальних паралельних перерізів полягає в уявному поділі тіла паралельними вертикальними площинами, перпендикулярними до його осі у характерних місцях чи через рівні відстані. Спочатку вимірюють площі блоку в перерізах S_1 та S_2. Далі за планом розташування розвідувальних ліній визначається відстань між перерізами L, що дозволяє розрахувати об'єм блоку за формулою, що застосовується для усіченої піраміди:

$$V = \frac{S_i + S_{i+1} + \sqrt{S_i \cdot S_{i+1}}}{3} L \ .$$

Враховуючи вищенаведені алгоритми, розраховано об'єм піску класичними методами середнього арифметичного, об'ємної палетки та вертикальних перерізів. Результати розрахунків наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Порівняння класичних методів підрахунку об’єму піску

Метод	Особливості	Переваги	Недоліки	Розрахов-аний об’єм, $м^3$	Похибка визначення об’єму, %
Середнього арифметичне	Трансформація складного геометричного тіла в рівновелику за обсягом пластину, площа якої дорівнює площі покладу в межах підрахункового контуру. Товщина – середня потужності покладу піску	Простота графічних обчислювальних операцій	Неможливість розкриття характеру розміщення інших компонентів (за необхідності)	1764000	2,9
Об'ємної палетки	В межах контуру підрахунку об’єму вся площа покладу розбивається на елементарні частини. Наявність сітки квадратів, за допомогою якої визначають точки – центри квадратів сітки та їх підсумовування.	Порівняльна простота підрахунку та достатня наочність графічних побудов.	Зможе застосовувати-ся лише у разі достатньо витриманої потужності тіла	Крок палетки 2*2 1714422.	-
				Крок палетки 5*5 1714586	0,1
Вертикальних перерізів	Тіло покладу піску розбивається на блоки, обмежені розрізами (паралельними чи ні), побудованими за профілями розвідувальних виробок. Кожен блок, крім двох крайніх, обмежений з двох сторін розрізами. Площа перерізів тіла визначається на розрізах палеткою чи методом простих геометричних фігур.	Простота та точність підрахунку запасів. Можливість застосування при будь-якій формі тіл.	Обмеженість його застосування (тільки для випадків розвідки системами поперечних розвідувальних розрізів).	1702355	0,7

Висновки:

1. Обчислено об’єм покладу піску різними класичними методами.

2. Для порівняння результатів розрахунків і подальших досліджень метод об’ємної палетки 2х2 було прийнято за найточніший.

3. Різниця між результатами розрахунку об’єму, виконаного за однаковими вихідними даними, становить менше 4%, що відповідає вимогам [1].

Подальшим кроком досліджень заплановано порівняння одержаних результатів з даними, обчисленими різним спеціалізованим програмним забезпеченням.

Список використаних джерел:

1. НПАОН 74.2-1.07-21 «Правила виконання маркшейдерських робіт під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин». 2012. – 182 с.

УДК 528.4:332.5

Карбованець А. Я., студент спеціальності 193 Геодезія та землеустрій
Науковий керівник: Калинич І.В. к.т.н., доцент кафедри геодезії землеустрою та геоінформатики
(Державний вищий навчальний заклад *«Ужгородський національний унівеситет», м. Ужгород, Україна*)

МОНІТОРИНГ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ХОЛМКІВСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

В сучасних умовах тема дослідження стану використання та моніторингу земельних ресурсів є важливою як на національному, так і на регіональному та локальних рівнях. Інтенсивність використання земель в межах обласних центрів, зокрема міста Ужгорода Закарпатської області, призводить до значних змін щодо розподілу земель, їх використання насамперед в сусідніх територіальних громадах, зокрема Холмківської.

Моніторинг земель - система спостереження за станом земель з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів. Об’єктом моніторингу є всі землі незалежно від форми власності на них. [1] Моніторинг земельних відносин та моніторинг ринку земель у його складі, здійснюється відповідно до [2] та наразі відкрито поширює тільки інформацію, щодо показників площ земельних ділянок сільськогосподарського призначення, набутих у власність, що обґрунтоване необхідністю визначення цих показників для недопущення порушень відповідних норм земельного законодавства. У випадку повноцінного використання базових даних, необхідних для здійснення публічного моніторингу земельних відносин та моніторингу ринку земель у його складі, моніторингу земель, державного фонду документації із землеустрою, Державного картографо-геодезичного фонду України та даних містобудівного кадастру відкривається широке коло завдань та можливостей щодо аналізу даних і якісного прогнозування використання земель.

Для отримання відомостей щодо земель громади використано дані державної статистичної звітності, метеріали аерознімання 2006-2008, 2016-2020 років, топографічні плани в масштабах 1:10 000 та відкриті дані щодо землекористувань. В результаті аналізу даних сформовано зведену таблицю використання земель з розподілом за часом, категорією земель, цільовим призначенням, угіддями, наявністю будівель та споруд, наявністю обмежень тощо. Частину даних розподілу земель за категоріями згідно даних ДЗК, з використанням кодування категоріз згідно додатку 3 Порядку ведення ДЗК станом на 2023 рік наведено на рис.1.

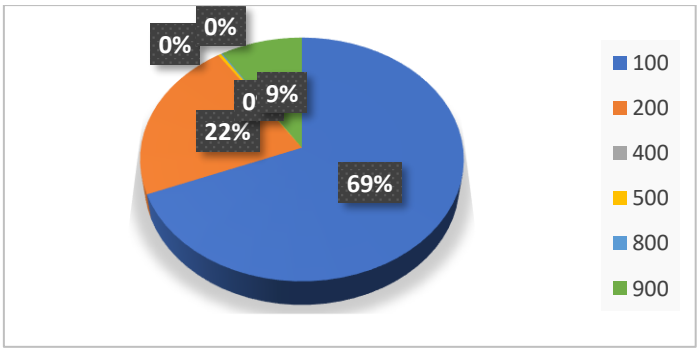


Рисунок 1 – Розподіл земель за категорія Холмківської ТГ

Як видно з рис.1 серед категорій земель домінують землі сільськогосподарського призначення, житлової та громадської забудови та промисловості, транспорту, електронних комунікацій, енергетики, оборони та іншого призначення. Детальніше

наведемо розподіл кількості земель житлової та громадської забудови на рис.2. Обсяг земель даної категорії за останні 15 років істотно збільшився.

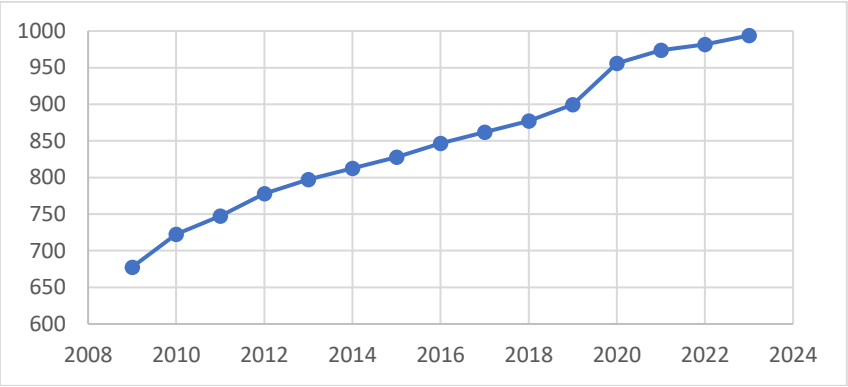


Рисунок 2 – Землі житлової та громадської території Холмківської ТГ

Для дослідження змін стану ґрунтів застосовують матеріали великомасштабного ґрунтового обстеження, матеріали оцінки, бонітування ґрунтів, агрохімічні паспорти земельних ділянок тощо. Найбільш доступним за повнотою відомостей матеріалом є матеріали оцінки земель населених пунктів, що містять схеми агровиробничих груп ґрунтів які безпосередньо опираються на вищенаведені матеріали, зокрема це видно з рис.2

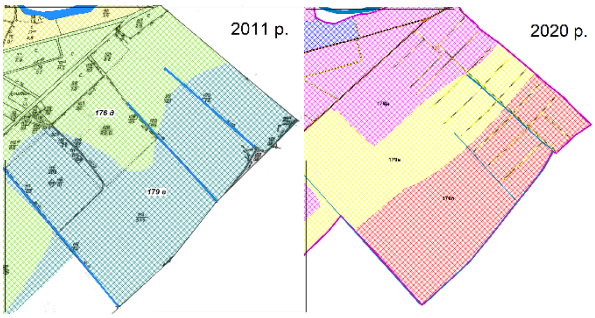


Рисунок 3 – Викопіювання з матеріалів оцінки земель с.Сторожниця

В результаті проведеного моніторингу земель створено картограми земель з розподілом їх за датою формування, категоріями, угіддями, наявністю забудови, наявністю обмежень у використанні та цільовим призначенням. Підтверджено найбільший приріст територій житлової забудови на території сіл Сторожниця, Розівка та Холмок.

Список використаних джерел:

1.Положення про моніторинг земель, затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 20 серпня 1993 р. № 661. URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/661-93-%D0%BF#Text (дата звернення: 16.11.2023).

2. Порядок здійснення публічного моніторингу земельних відносин та моніторингу ринку земель у його складі, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 12 травня 2023 р. № 474. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/474-2023-%D0%BF#Text (дата звернення: 16.11.2023).

УДК 528.8

Кибальна І.В., студентка гр. 193м-22з-2
Наукові керівники: Рябчій В.А доцент кафедри геодезії,
Рябчій В.В. к.т.н.професор кафедри геодезії
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ НА ЗЕМЛЯХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ В ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Дніпропетровська область є одним з найбільш розвинених регіонів України. Вона має вигідне географічне положення, значні природні ресурси, потужний промисловий та науковий потенціал, розвинене сільськогосподарське виробництво, а також високий рівень розвитку транспорту і зв'язку.

Дніпропетровська область розташована в степовій зоні України й охоплює площу 3192,3 тис. га. Землі лісового фонду становлять 111,4 тис. га, з яких 75,4 тис. га покриті лісовою рослинністю. Наявність значних запасів мінеральної сировини та сприятливі ґрунтово-кліматичні умови сприяють високій концентрації промислових об'єктів і розвитку сільськогосподарського сектору.

Внаслідок повномасштабного вторгнення, суттєво загострилися екологічні проблеми, які вже існували в регіоні до її початку. Військова агресія з боку Росії призвела до ряду небезпечних впливів на всі складові природного середовища, такі як атмосферне повітря, ґрунти, ландшафти, поверхневі та підземні води, рослинність і тваринний світ [1].

Металеві уламки від снарядів і техніки потрапляють у довкілля та стають небезпечними. Вирви від вибухів, фортифікаційні споруди, токсичні речовини та рух військової техніки – стали основним негативним впливом на стійкість ґрунтів до забруднення. Мінні поля, землі, що постраждали від бойових дій, нерозірвані боєприпаси – створюють смертельну загрозу українським фермерам під час польових робіт.

Відповідно до Наказу Міністерства з питань реінтеграції тимчасово окупованих територій України «Про затвердження Переліку територій, на яких ведуться (велися) бойові дії або тимчасово окупованих Російською Федерацією» від 22.12.2022 № 309 в межах Дніпропетровської області, визначено території, на яких ведуться (велися) бойові дії або тимчасово окуповані Російською Федерацією, а саме це Криворізький, Нікопольський та Синельниківський райони [2].

В межах Дніпропетровської області є території, де тривають активні бойові дії, зокрема в Мирівській та Покровській сільській територіальній громаді, а також в Червоногригорівської селищної громади Нікопольського району.

Останні роки свідчать про революцію в сільському господарстві завдяки інформаційним технологіям. Ці технології перетворили підхід до обробки сільськогосподарських культур і управління полями, зробивши їх більш вигідними, ефективними, безпечними та доступними для фермерів.

З початку повномасштабного вторгнення 24 лютого 2022 року, повітряний простір України був закритий для цивільних користувачів, включаючи будь-які безпілотні повітряні судна (БПС).

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) вже давно стали важливим інструментом для виконання різноманітних завдань, і їх важливість особливо визначається в умовах надзвичайного ризику, таких як військовий конфлікт. Безпілотники фактично стають незамінними, оскільки їх використання може допомагати у вирішенні завдань без значного ризику для людей.

В умовах воєнного стану відмова від використання БПЛА може призвести до

серйозних матеріальних та людських втрат. Вони можуть бути використані для розвідки, надання підтримки військовим операціям, а також для контролю над територією, що дозволяє зменшити ризик для людей, які виконують важливі завдання [3].

Використання дронів під час воєнного стану можливо лише за умови отримання дозволів від військової адміністрації та погодження діяльності з територіальними управліннями поліції та служби безпеки України.

Застосування безпілотників в Україні на сьогодні має велике значення через їхню здатність виконувати завдання в областях, де існує загроза для життя людей. Це включає роботи на територіях, що можуть бути заражені мінами, при можливості обстрілів, обвалів, на місцях, де існує ризик підриву невибухлих боєприпасів, а також в зонах можливого хімічного та радіоактивного забруднення.

Агродрони призначені виключно для виконання завдань у сільському господарстві, зокрема оприскування полів. Отже, вони не обладнані фото та відеокамерами та не можуть проводити аерофотознімання чи передавати інформацію. Також, висота їхнього польоту зазвичай не перевищує 5 метрів, і вони працюють над конкретним полем, що унеможливлює їх паралельне використання для інших цілей.

Важливою та невідкладною задачею є також проведення картографування поточного стану територій. Це необхідно для забезпечення адміністрації та галузевих менеджерів актуальною просторовою інформацією про шкоду та ризики. Такі актуальні карти неможливо або вкрай витратно та небезпечно створювати без використання дронів.

Список використаних джерел:

1. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Дніпропетровської області за 2022 рік. DOI: file:///C:/Users/User/AppData/Local/Temp/82d587b6-9388-4f7c-b6fb-c6d3cfc2824a_RD-2022.zip.24a/2.pdf

2. Наказ Міністерства з питань реінтеграції тимчасово окупованих територій України «Про затвердження Переліку територій, на яких ведуться (велися) бойові дії або тимчасово окупованих Російською Федерацією» від 22.12.2022 № 309. DOI: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1668-22#Text

3. Особливості цивільного використання дронів під час війни (за матиріалами клуглого столу НУБіП України). DOI: http://www.50northspatial.org/ua/civil-drones-during-wartime/

УДК 528.8

Коломойцева К.К., студентка студентка гр. 193м-22з-2
Наукові керівники: доцент кафедри геодезії Рябчій В.А.,
професор кафедри геодезії Рябчій В.В.
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

СПОСОБИ ПОБУДОВИ РЕЛЬЄФУ ДНІПРОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Щоб створити горизонталі рельєфу Дніпровського водосховища спочатку використаємо Google Earth Pro – віртуальний глобус. В цьому програмному забезпеченні ми маємо отримати точки поверхні. Для цього створюємо «шлях» та зафарбовуємо необхідну частину карти утворюючи точки поверхні, чим більше ліній – тим більше точок, що покращує точність горизонталей (рис.1а).

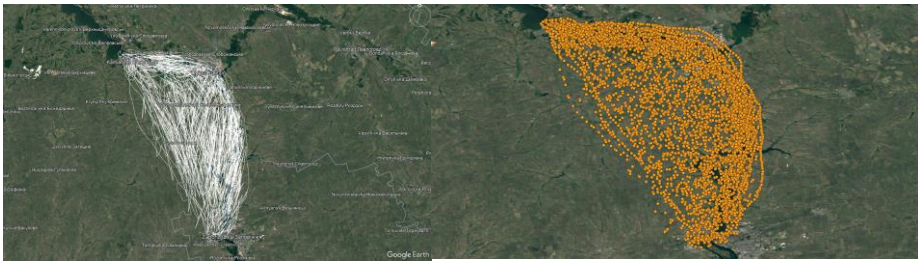


Рисунок 1 – а) «Шлях» поблизу Дніпровського водосховища в Google Earth Pro; б)Точки висот на Google Satellite в QGIS

Після нанесення точок зберігаємо отриману частину карти в форматі «kmz» на комп'ютер та за допомогою веб-сайту https://www.gpsvisualizer.com/ конвертуємо отриманий файл на файл GPX. За допомогою цього ми до координат додали висоти з бази даних DEM (цифрова модель висот).

Створювати горизонталі рельєфу будемо в QGIS 3.32. Додаємо отриманий файл GPX в шари QGIS, на цій частині карти утворили 4814 точок. На шарі карти «Google Satellite» - супутниковий перегляд карти, або який більше до вподоби, можемо побачити розміщення отриманих точок (рис.1б).

Після перенесення точок до QGIS використовуємо плагін «Contour plugin» та вказуємо що для розрахунку використовуємо висоти з шару файлу GPX. Обираємо ізолінії та/або кольору карту з інтервалом 10 метрів. Градація на даній ділянці становить від -20 до 190 метрів. Результати побудови рельєфу наведено на рис.2.

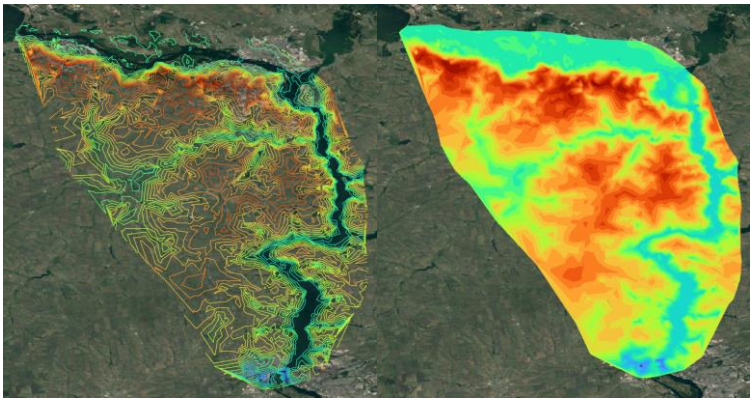


Рисунок 2 – Горизонталі та відображення рельєфу поблизу Дніпровського водосховища (1 спосіб)

Другий спосіб створення рельєфу полягає в використанні SRTM (англ. Shuttle Radar Topography Mission) – це радіолокаційна топографічна місія шатлу. Ця місія здійснена NASA (Національне управління з аеронавтики та дослідження космічного простору Сполучених Штатів) у лютому 2000 року. Також в проекті SRTM брали участь не лише NASA, але і інші міжнародні організації, такі як Німецький аерокосмічний центр (DLR) та Італійське космічне агентство (ASI). Мета SRTM - це отримання детальних топографічних даних для більшості поверхні суші Землі з особливою увагою до цифрової моделі рельєфу (DEM) планети.

Щоб отримати дані SRTM можна скористатися сайтом геологічної служби США (USGS), а саме веб-інструментом EarthExplorer. Обираємо необхідну частину поверхні Землі, цифровий рельєф та SRTM, після чого завантажуємо отримані дані як GeoTIFF 1 кутова секунда (24,76 МіБ). Після отримання даних SRTM додаємо їх в шари QGIS (рис.3).

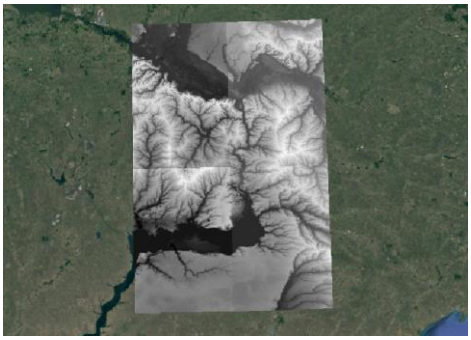


Рисунок 3 – SRTM в QGIS

З таких SRTM даних висот за допомогою інструментів «ізолінії» та «рельєф» можна створити зображення ізолінії та рельєфу на карті (рис.4).

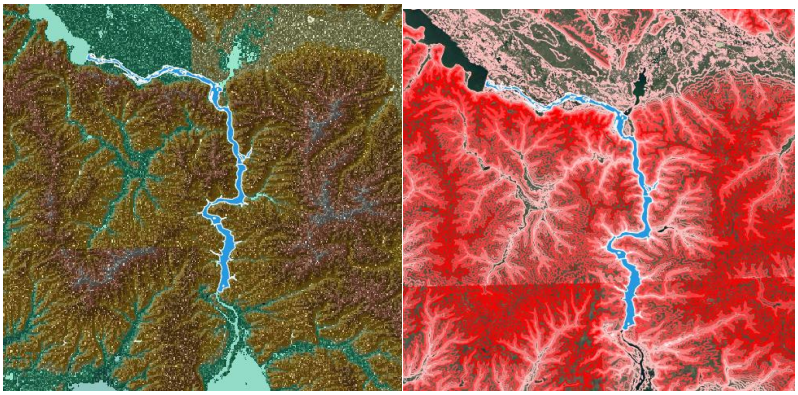


Рисунок 4 – Створення рельєфу та ізоліній біля Дніпровського водосховища (2 спосіб)

Отже, створення горизонталей рельєфу Дніпровського водосховища було виконано в першому варіанті за допомогою використання комбінації Google Earth Pro для отримання точок поверхні, конвертації отриманих даних за допомогою GPS Visualizer та створення горизонталей в QGIS. В другому способі було використано сайт геологічної служби США та дані з *SRTM формату* GeoTIFF, після чого в QGIS створено рельєф місцевості біля Дніпровського водосховища.

УДК 34.03

Кравченко К.А., студентка гр. 193м-22-1
Науковий керівник: Бабій К.В., д.т.н., професор кафедри геодезії
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

РЕЖИМИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕРИТОРІЇ ПАМ'ЯТОК КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ В УКРАЇНІ ТА ЗА КОРДОНОМ

Культурна ідентичність українського народу можлива за умови збереження нашої культурної спадщини. Тому об'єкти культурної спадщини мають охоронятись і це є питання державного значення. Наша Україна – це країна, яка має багату і нелегку історію та багатошарову культурну спадщину. Зараз як ніколи через існуючу загрозу стало актуальним завдання не лише визначити межі цих територій, але й розробити ефективні заходи для їхнього збереження. Одна з складових в стратегії розвитку країни – це визначення та розмежування історико-культурних зон, що спрямовано на збереження та вдосконалення унікальної спадщини, і відповідно наша історія буде наочно доступна для майбутніх поколінь. Варто проявити інтерес до досвіду інших країн, котрі вже пройшли етап визначення меж історико-культурних зон, адаптували та удосконалили свої стратегії.

В Україні 140 тис. пам'яток культурної спадщини знаходяться на землях історико-культурного призначення, площа яких нараховується більше ніж 40 тис. га. Всі пам'ятки перебувають на державному обліку. Згідно з статтею 13 Закону України «Про охорону культурної спадщини» [1], статус пам'ятки об'єкт культурної спадщини отримує після занесення його до Державного реєстру нерухомих пам'яток України. Землі історико-культурного призначення наразі можуть перебувати у державній, комунальній та приватній власності. Відповідно до статті 14 [1] межі та режими використання території пам'ятки визначаються науково-проектною документацією, що складається за результатами проведених досліджень. Режим використання території пам'ятки встановлює обмеження діяльності у використанні відповідної території (земель). Будь-яка діяльність у межах території пам'ятки має здійснюватися з дотриманням режиму використання пам'ятки, у тому числі всіх обмежень у використанні земель, особливо у сфері забудови. Зони охорони пам'яток не входять до складу територій історико-культурного призначення. Тому насьогодні важливим завданням стає проведення інвентаризації об'єктів культурної спадщини, включаючи визначення охоронних зон та внесення цих відомостей до Державного земельного кадастру. Зазначені заходи виявляються першочерговими для того, щоб перед проектуванням нових забудов надавався доступ до чіткого уявлення про розташування охоронюваних об'єктів, а також для запобігання можливості знищення об'єктів культурної спадщини у майбутньому.

Відповідно до пункту 1 Постанови КМУ «Про затвердження Положення про Міністерство культури України» [2] Міністерство культури України (Мінкультури) є центральним органом виконавчої влади, діяльність якого спрямовується і координується Кабінетом Міністрів України. Мінкультури є головним органом у системі центральних органів виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізує державну політику у сферах культури та мистецтв, зокрема і охорони культурної спадщини. Мінкультури відповідно до покладених на нього завдань бере участь у здійсненні державного контролю за використанням земель історико-культурного призначення.

Згідно з словами заступника Міністра [3] з перших днів повномасштабного вторгнення Мінкультури фіксує пошкодження, руйнування об'єктів культурної спадщини та культурної інфраструктури в Україні внаслідок російської агресії. Наразі відбувається співпраця з ЮНЕСКО стосовно збереження української культурної спадщини, а також притягнення до відповідальності країну-агресора росію за

пошкодження та знищення.

В серпні 2023 року відбулось оновлення керівництва в Департаменті охорони культурної спадщини КМДА. За словами нового заступника керівника потрібно змінити роботу самого Департаменту [4]. По-перше, треба налагодити взаємну роботу з поліцією Києва та іншими різними структурами. По-друге, ефективним має бути розширення повноважень відомства, а саме – створення мобільних служб, які матимуть законне право зупиняти неправочинні дії забудовників. Заступник зазначив, що наразі моніторинг і інформування відповідних інстанцій тримається виключно на небайдужих активістах. По-третє, найбільш важливим є чітко окреслити повноваження Департамента, який представляє фактично місто, і Мінкульту, який представляє державу, адже частина пам’яток страждає не лише від знищення, а й від варварської "реконструкції", навіть маючи охоронний статус. Ще однією проблемою у збереженні пам’яток є неузгодженість і непрозорість у роботі обох відомств.

З метою запозичення досвіду інших країн досліджено та проаналізовано шлях Сполучених Штатів Америки у сталому збереженні культурної спадщини. Успіх в даній сфері відбувся завдяки співпраці приватного і громадського секторів. Такий приклад буде дієвим для залучення приватного сектору до справи збереження культурного надбання України. Багатовіковий досвід Франції [5] також можна інтерпретувати до нашої країни для формування ефективної пам’ятко-охоронної системи. Наприклад, в законодавстві виокремити положення про кожен з окремих типів культурної спадщини, випадки кримінальної та адміністративної відповідальності, регулювання відносин з приватними власниками пам’яток культурної спадщини, перейняти деякі методи роботи громадських організацій (організація днів культурної спадщини в співпраці з державними органами влади та освітніми закладами), покращити інформаційно-пропагандистську роботу спрямовану як на місцеве населення так і на туристів.

Отже, в Україні є багато пам’яток та багато роботи, яку треба подолати задля покращення збереження нашої культурної спадщини, і це варто втілювати не лише на законодавчому рівні, а й досягати реальних змін з запозиченням досвіду інших країн. Щоб подолати непрозорість роботи відомств варто чітко визначити сферу повноважень кожного з відомств, а переліки наданих дозволів зробити публічними.

Список використаних джерел:

1. Закон України «Про охорону культурної спадщини» від 08.06.2000 № 1805-III – https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1805-14#Text

2. Про затвердження Положення про Міністерство культури України Постанова Кабінету Міністрів України; Положення від 03.09.2014 № 495 – https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/495-2014-п#Text

3. МКІП продовжує фіксувати пошкодження та руйнування об’єктів культурної спадщини внаслідок російської агресії. Міністерство культури та інформаційної політики України – https://www.kmu.gov.ua/news/mkip-prodovzhuie-fiksuvaty-poshkodzhennia-ta-ruinuvannia-obiektiv-kulturnoi-spadshchyny-vnaslidok-rosiiskoi-ahresii

4. Щокань Г. (2023). Зберегти Київ: чи прийме виклик нова керівниця Департаменту охорони культурної спадщини. Українська правда – https://life.pravda.com.ua/culture/2023/08/21/255992/

5. Рибчинський О. (2017). Аналіз програм збереження культурної спадщини України – http://www.kultura.org.ua/wp-content/uploads/Heritage.pdf

УДК 528.4

Кравченко К.А., студентка гр. 193м-22-1 ФАБЗУ
Науковий керівник: Янкін О.Є., к.т.н., доцент кафедри геодезії
(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

ДЕЯКІ ПИТАННЯ ВРАХУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ ПРИ ВИКОНАННІ РОБІТ ІЗ ЗЕМЛЕУСТРОЮ

Об'єкти культурної спадщини становлять неоціненне надбання нашого народу, які в силу своєї невідновлюваності потребують постійної охорони та захисту з боку держави та суспільства. Правовий режим земель історико-культурного призначення регулюється земельним законодавством та законодавством у сфері охорони культурної спадщини. Це продиктовано тим, що віднесення земель до цієї категорії відбувається за фактом наявності визначених нормами [1] об'єктів культурної спадщини.

З метою збереження та визначення режиму використання об'єктів культурної спадщини у складі науково-проектної документації у сфері охорони культурної спадщини розробляються проекти землеустрою щодо організації і встановлення меж територій природно-заповідного фонду та іншого природоохоронного призначення, оздоровчого, рекреаційного, історико-культурного, лісогосподарського призначення, земель водного фонду та водоохоронних зон, обмежень у використанні земель та їх режимоутворюючих об'єктів. Відомості про встановлені межі територій, обмежень та режимоутворюючих об'єктів підлягають обов'язковому внесенню до Державного земельного кадастру.

Для забезпечення дотримання пям'яткоохоронного режиму та обмежень у використанні земель історико-культурного призначення до розроблення науково-проектної документації законом передбачено встановлення нормативної території для кожного з видів об'єктів культурної спадщини, а також охоронних зон з відповідними до виду пам'ятки обмеженнями. Такі внормовані обмеження та території також мають відображатися у даних Державного земельного кадастру, що має полегшити доступ до інформації зацікавлених осіб. Також слід відзначити, що при зміні цільового призначення земельної ділянки дія встановлених обмежень щодо охорони культурної спадщини не припиняються.

Як бачимо, сукупність норм законодавства покликані збалансувати необхідність всебічної охорони об'єктів культурної спадщини та економічно обґрунтованого використання земель, зокрема для цілей містобудування в населених пунктах.

Серед невирішених проблем можемо відзначити відсутність вертикалі уповноважених органів у сфері охорони культурної спадщини, що ускладнює реалізацію заходів охорони та моніторингу стану пам'яток та контролю дотримання режиму їх використання. Наразі всі адміністративні послуги у цій сфері надає безпосередньо Міністерство культури та інформаційної політики України.

Далекою від досконалості, на жаль, є і система обліку об'єктів культурної спадщини. Запроваджений нормами [2], Держаний реєстр нерухомих пам'яток України наповнюється надзвичайно повільно. За різними оцінками на сьогодні до нього внесено менше 10 відсотків від усіх виявлених об'єктів культурної спадщини. Крім того, відсутні вимоги до порядку та форми його ведення, законодавчо не встановлено необхідний перелік даних про пам'ятку, які мають в ньому міститися. Це призвело до того, що наразі він ведеться у формі розрізнених таблиць, які оприлюднених на сайті Міністерства культури та інформаційної політики України.

За сучасного розвитку технологічного та програмного забезпечення доцільним вбачається ведення Державного реєстру нерухомих пам'яток в вигляді геоінформаційної бази даних, яка містить текстові, графічні та цифрові відомості про об'єкт обліку, а саме:

– найменування та ідентифікатор (охоронний номер, реєстровий номер тощо);
– дата створення;
– тип та категорія пам'ятки;
– місцерозташування;
– власник або балансоутримувач;
– дані з Державного реєстру речових прав на нерухоме майно;
– технічний стан, визначений на підставі досліджень в натурі;
– фотофіксація об'єкту та окремих його елементів;
– історичні та архівні довідки, що підтверджують автентичність та значущість об'єкта;
– оцифровані (скановані) матеріали облікової справи, охоронного договору, розробленої та затвердженої наукового-проектної документації по встановленню меж пам'ятки та її охоронних зон;
– картографічні матеріали, ортофотоплани на територію пам'ятки;
– інформацію про встановлення та організацію меж територій історико-культурного призначення, обмежень у використанні земель та їх режимоутворюючих об'єктів з відображенням їх на картографічній основі та координатами кутів поворотів меж, а також встановлений правовий режим щодо них;
– інформацію про проведені або заплановані заходи щодо консервації, реставрації, музеєфікації, ремонту та пристосування;
– інформацію про зроблені приписи чи вказівки відповідних органів щодо усунення порушень законодавства у сфері охорони культурної спадщини щодо пам'ятки, а також звіт про контроль їх виконання.

Такий масив інформації про пам'ятки та відкритий доступ до ознайомлення з ним дозволить уникнути будь-яких маніпуляцій з вилученням чи віднесенням не до належної категорії пам'яток, а відповідно і зміну правового режиму об'єктів культурної спадщини, а також відслідковувати зміни в технічному стані та юридичному статусі об'єктів.

Створення повноцінної геоінформаційної бази даних Державного реєстру нерухомих пам'яток, дозволить в повній мірі реалізувати можливості взаємодії з Державним земельним та містобудівним кадастрами, передбаченої [3], що дозволить забезпечити необхідну відповідну охорону культурної спадщини, при цьому врахувати її вплив під час планування та забудови територій, а також ефективно використовувати економічний потенціал як туристичних, освітніх, культурних об'єктів.

Список використаних джерел:

1. Земельний кодекс України : Кодекс України від 25.10.2001 року № 2768-III. Дата оновлення 09.08.2023. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14/print (дата звернення: 16.11.2023).

2. Про охорону культурної спадщини : Закон України від 08.06.2000 року №1805-III. Дата оновлення: 30.05.2023. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1805-14/print (дата звернення: 16.11.2023).

3. Про затвердження Порядку інформаційної взаємодії між Державним земельним кадастром, іншими кадастрами та інформаційними системами, затв. постановою Кабінету Міністрів України від 03.06.2013 № 483. Дата оновлення: 27.09.2022. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/483-2013-%D0%BF/print (дата звернення: 16.11.2023).

УДК 631.157:352

Куроп І., студентка гр. 193м-22-1
Науковий керівник: Трегуб Ю.Є., к.т.н., доцент кафедри геодезії
(*Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна*)

ПРИНЦИПИ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В УПРАВЛІННІ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

Стратегічне планування в управлінні земельними ресурсами включає в себе розробку довгострокових та короткострокових стратегій та планів для оптимального використання земельних ресурсів територіальних громад і забезпечення їх сталої ефективності. Цей процес може включати в себе різні методи та принципи, в залежності від конкретних цілей та контексту.

Кілька ключових принципів стратегічного планування в управлінні земельними ресурсами:

– *Аналіз поточного стану*. Першим кроком є збір та аналіз інформації про поточний стан земельних ресурсів територіальної громади, включаючи їх використання, власників, екологічні аспекти, правовий статус і т. д. Тобто проведення земельного аудиту.

– *Визначення цілей та пріоритетів*. Визначення стратегічних цілей (довгострокових та короткострокових) і завдань, які є бажання досягти щодо управління земельними ресурсами конкретної території. Ці цілі повинні бути конкретними, вимірюваними, досяжними, релевантними і обмежені за часом (критерії SMART-цілей).

– *Залучення зацікавлених сторін*. Важливо залучити до процесу стратегічного планування всіх зацікавлених сторін, таких як представники органу місцевого самоврядування, громадяни (власники/користувачі землі), представники бізнесу, фахівці з землеустрою, геодезії, екології, містобудування, стейкхолдери, тощо. Їхні думки і погляди мають бути враховані в майбутній стратегії громади.

– *Використання геопросторового аналізу*. Геопросторовий аналіз, включаючи географічні інформаційні системи (ГІС), може бути корисним для визначення оптимального використання земельних ресурсів та мапування різного роду ризиків.

– *Розробка стратегії використання землі*. Визначення оптимального використання земельних ділянок з урахуванням цілей сталого розвитку, ефективності та забезпечення інтересів власників.

– *Правовий аналіз.* Оцінка та врахування всіх відповідних законів та регулюючих документів, які стосуються земельних ресурсів. При цьому крім чинного українського законодавства використовувати також і міжнародні документи.

– *Моніторинг і оцінка*. Визначення ключових показників продуктивності та систематичний моніторинг для переконання в тому, що стратегія досягає своїх цілей.

– *Постійне удосконалення.* Стратегічне планування повинно бути гнучким і піддається коригуванням на основі результатів моніторингу та зміни обставин у будь-який час та на будь-якому етапі реалізації стратегії.

– *Комунікація та відкритість.* Важливо інформувати громадськість та інших зацікавлених сторін про процес стратегічного планування та результати його реалізації.

– *Навчання та підвищення кваліфікації.* Забезпечення персоналу, який відповідає за управління земельними ресурсами, своєчасним підвищенням кваліфікацій, щоб був добре підготовлений і завжди в курсі кращих практик і змін в законодавстві.

Управління земельними ресурсами є важливою складовою сталого розвитку та охорони навколишнього середовища. Ці принципи та методи допомагають ефективно розробляти та впроваджувати стратегії для досягнення цих цілей.

Розробка стратегії дозволяє впроваджувати ефективні механізми законодавчого та регуляторного контролю за використанням та охороною земельних ресурсів, визначає

структуру розвитку громади, її ландшафтний облік та організацію простору для забезпечення ефективного використання землі в межах місцевих планів розвитку, враховує інтереси та потреби громади, включаючи участь громадян у прийнятті рішень щодо використання землі, а також забезпечує прозоре та відкрите управління земельними ресурсами, визначає мету і пріоритети використання земельних ресурсів, враховуючи потреби громади у будівництві, промисловості, сільському господарстві, рекреації та інших сферах.

Загалом, стратегія територіальної громади в управлінні земельними ресурсами є важливим інструментом для досягнення балансу між економічним розвитком, екологічною стійкістю та соціальною справедливістю в контексті земельного використання.

Список використаних джерел:

1. Земельний кодекс України: Закон України від 25.10.2001 № 2768-III. Дата оновлення: 17.09.2023. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14 (дата звернення: 13.11.2023).

2. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року: Указ Президента України від 30.09.2019 № 722/2019 URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text. (дата звернення: 13.11.2023).

УДК 528.4+332.3

Левада Н. М., студентка гр. 193м-22з-2 ФАБЗУ
Наукові керівники: Рябчій В.А. доцент кафедри геодезії, Рябчій В.В. професор кафедри геодезії
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ВСТАНОВЛЕННЯ РЕЖИМІВ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ЗЕМЛЯХ ВОДНОГО ФОНДУ ТА ВОДООХОРОННИХ ЗОНАХ

Водні об’єкти відносяться до національного надбання Народу України, тому для збереження та використання їх для потреб сьогодення та в подальшому нашими нащадками, необхідно вже сьогодні замислюватися про раціональне використання земель водного фонду.

Повноцінне забезпечення потреб населення, підприємств, організації, комунальних закладів у воді можливе лише за умови збереження екологічної рівноваги водних об’єктів і дотримання умов із встановлення режимів господарської діяльності на землях водного фонду.

Відповідно до частини 1 статті 58 Земельного кодексу України [1] до земель водного фонду належать землі, зайняті: морями, річками, озерами, водосховищами, іншими водними об’єктами, болотами, а також островами, не зайнятими лісами, прибережними захисними смугами вздовж морів, річок та навколо водойм, крім земель, зайнятих лісами, гідротехнічними, іншими водогосподарськими спорудами та каналами, а також землі, виділені під смуги відведення для них, береговими смугами водних шляхів, штучно створеними земельними ділянками в межах акваторій морських портів. Для збереження цілісності водних об’єктів та зменшення негативних наслідків від нераціонального використання земель зайнятих водними об’єктами статтею 58 [1] передбачено встановлення уздовж річок, навколо водойм і на островах водоохоронних зон для створення сприятливого режиму цих об’єктів.

Згідно з абзацом 39 статті 1 Водного кодексу України [2] прибережна захисна смуга – частина водоохоронної зони відповідної ширини вздовж річки, моря, навколо водойм, на якій встановлено більш суворий режим господарської діяльності, ніж на решті території водоохоронної зони. Прибережені захисні смуги встановлюються з метою збереження природних властивостей водних об’єктів та для запобігання появ зсувів, ерозії та незаконної забудови цих земель. У прибережних захисних смугах уздовж річок, навколо водойм та на островах забороняється:будівництво будь-яких споруд (окрім гідротехнічних, гідрометричних і лінійних), у тому числі баз відпочинку, дач, гаражів і стоянок автомобілів відповідно до частини 4 статті 89 [2].

У користування на умовах оренди надаються земельні ділянки прибережних захисних смуг, смуг відведення та берегових смуг водних шляхів: підприємствам, установам, організаціям, об'єднанням громадян, релігійним організаціям, громадянам України, іноземцям та особам без громадянства, іноземним юридичним особам для сінокосіння, рибогосподарських потреб, культурно-оздоровчих, рекреаційних, спортивних і туристичних цілей, а також для проведення науково-дослідних робіт відповідно до абзацу 3 статті 85 [2].

Враховуючи наведене вище, стає зрозумілим, що землі водного фонду є дуже уразливими та на них потрібно дотримуватися суворого режиму господарської діяльності. Але, що робити в тому випадку, якщо було придбано житловий будинокв межах прибережної захисної смуги і земельна ділянка під цим будинком не була сформована та належним чином не було зареєстровано речове право на земельну ділянку і в подальшому планується реконструкція житлового будинку і оформлення права власності на земельну ділянку? Межі водоохоронних зон (прибережних захисних смуг)

визначаються згідно із проектами землеустрою щодо організації і встановлення меж територій земель водного фонду та водоохоронних зон, обмежень у використанні земель та їх режимоутворюючих об'єктів та/або комплексними планами просторового розвитку територій територіальних громад, та/або генеральними планами населених пунктів згідно із пунктом 5 Порядку визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режиму ведення господарської діяльності в них затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 08.05.1996 № 486 [3]. В такому випадку перед початком реконструкції житлового будинку на земельній ділянці потрібно визначити точну межу початку прибережної захисної смуги. Межі водоохоронних зон та прибережних захисних смуг наведенні на генеральних планах адміністративно-територіальних одиниць. Вільна від обмеження територія може бути використання для розміщення житлового будинку іншу, частину земельної ділянки потрібно буде використовувати відповідно до вимог статті 85 [2] на підставі права користування, наприклад, для сінокосіння. Обмеження у використанні земельних ділянок прибережних захисних смуг уздовж річок, навколо водойм та на островах визначені статтею 61 [1] та статтею 89 [2]. Використання об'єктів у межах встановленого обмеження (прибережна захисна смуга) може бути здійснене тільки, якщо при цьому не буде порушено його режим. Обмеження у використанні земельної ділянки набирає чинності з моменту його державної реєстрації у Державному земельному кадастрі, якщо інше не визначено законом стаття 111 [1].

Право проходу до водного об'єкту повинне бути доступне для всіх громадян. Відповідно до статті 88 [2] обмеження доступу громадян у будь-який спосіб (у тому числі шляхом влаштування огорож або інших конструкцій) до узбережжя водних об'єктів на земельних ділянках прибережних захисних смуг є підставою для припинення права користування земельними ділянками прибережних захисних смуг за рішенням суду. Власники/землекористувачі та органи місцевого самоврядування, яким були передані у власність або користування земельні ділянки у межах прибережних захисних смуг повинні це забезпечити. Одним із варіантів вирішення цього питання може бути встановлення земельного сервітуту. Орган місцевого самоврядування та землевласник/землекористувач витупають сторонами договору такого земельного сервітуту. Також окремо зазначено в пункті 10 [3], що у разі потреби межі водоохоронних зон, прибережних захисних смуг та пляжних зон можуть визначатися шляхом внесення змін до генеральних планів населених пунктів. Підстави для внесення таких змін в даному нормативно-правовому акті не визначені.

Якщо вищезазначені норми законодавчих актів не будуть дотриманні, то це матиме негативні наслідки для власника земельної ділянки, а саме: буде відкрите кримінальне провадження, потім на підставі рішення суду буде скасовано право власності на земельну ділянку та примусово відчужено земельну ділянку. Дані рішення приймалися, як Верховним судом України, так і Європейським судом з прав людини.

Враховуючи вищевикладене, для того щоб зберегти водні об'єкти в належному стані на сьогоднішній день потрібно розпочати встановлення водоохоронних зон та почати вносити відомості про них до Державного земельного кадастру. Також окремо потрібно розпочати процес інформування громадян про дотримання правил із використання та збереження земель водного фонду та наслідки за порушення цих вимог. Цей процес дозволить створити заходи по збереженню водних об'єктів від негативних процесів і факторів навколишнього світу. Режими господарської діяльності на земельних ділянках під прибережними захисними смугами та використання таких земельних ділянок при їх передачі в оренду громадянам і юридичним особам наведений в статті 59 [3]. Без відповідного оформлення права власності/користування земельної ділянки використання землі вважається самовільним зайняттям земельної ділянки. За самовільне зайняття земельної ділянки встановлена адміністративна, цивільна та кримінальна відповідальність передбачена статтею 211 [1].

УДК 528.4+332.3

Левченко В.В. студент гр. 193м-22-1 ФАБЗУ
Наукові керівники: Рябчій В.А., доцент кафедри геодезії, Рябчій В.В., професор кафедри геодезії
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК МЕЛІОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ В СИНЕЛЬНИКІВСЬКОМУ РАЙОНІ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

На сьогодні доцільно неможливо визначити кількість меліорованих земель в Україні, адже більшість таких земель знаходиться в окупації саме на півдні нашої держави, де налічувались одні з найбільших меліоративних систем в Україні. Серед лідерів за кількістю меліорованих земель були Одеська, Миколаївська та Херсонська області. За офіційними даними станом на 2021 рік, згідно зі звітом Мінагрополітики [1], в Україні обліковувалось 5,48 млн. га меліорованих земель. Але у 2021 році фактично поливалось лише 525 тис. га, у 2022 році – 296 тис. га, а у 2023 році менше 100 тис. га [1].

Меліоративна мережа [2] – розміщений на землі та/або під землею цілісний технологічний комплекс об’єктів інженерної інфраструктури, що забезпечує забір або відведення води з точки водовиділу або в точці водовиділу для потреб водокористувачів.

Комплексно розглядати меліоративну мережу без їх загального значення буде некоректно, тому слід зазначити, що кожна меліоративна мережа входить до меліоративних систем, які в свою чергу поділяються на 3 види за їх значенням:

- меліоративна система загальнодержавного значення;
- міжгосподарська меліоративна система;
- внутрішньогосподарська меліоративна система.

Усі ці системи загалом різні не тільки за призначенням, а й за їх функціоналом, інженерною інфраструктурою та можливостями. Тож можна стверджувати що кожна меліоративна мережа є різною та відрізняється від інших, але є в них і дещо спільне – це проблеми пов’язані з їх використанням та юридичними правами на них. Можна виділити такі головні проблеми.

1. Значне порушення цілісності меліоративних систем.

Ця проблема виникла через розпаювання земель після колгоспів, включно з меліоративними системами, які знаходились на них. Через брак контролю за належною експлуатацією та охороною даних систем, відбувалися численні випадки розкрадання складових частин, які призначалися для здійснення меліорації на цих землях.

2. Невизначеність правового статусу меліоративних систем.

Загалом така проблема найбільше стосується меліоративних систем внутрішньогосподарського призначення. Суть цієї проблеми полягає в юридичній невизначеності права власності на такі системи, що призвело до значної кількості безхазяйних мереж. Як наслідок такої ситуації нерідко траплялась проблема №1.

3. Зношеність інженерної інфраструктури.

За часи незалежності нашої держави значного обслуговування та відновлення меліоративних систем не проводилося, а якщо й були такі випадки, то вони відбувалися на місцевому рівні та за власні кошти водокористувачів. Через таку довготривалу експлуатацію зношеність систем сягає близько 60% від їх загальної кількості.

4. Недостатнє фінансування.

Через брак коштів в держбюджеті та відсутність інвестицій в цей сектор більшість систем занепала. Без відповідного органу, який би контролював належне використання коштів які надходили ситуація була б дещо краще, але загальна картина не змінилася б.

5. Довготривале нераціональне використання систем.

Оскільки значний період часу, а це весь час існування України як незалежної

держави донедавна, меліоративні системи фактично не підлягали реєстрації через плутанину в законодавчих актах, їх використання не контролювалося. Це тягнуло за собою низку негативних наслідків, таких як необґрунтоване використання водних ресурсів, недотримання еколого-економічних обґрунтувань зрошення та дренажу, порушення екологічної ситуації, погіршення ґрунтів тощо.

З набуттям чинності у 2022 р. законів України «Про організацію водокористувачів та стимулювання гідротехнічної меліорації земель» і «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення системи управління та дерегуляції у сфері земельних відносин» ситуація з меліоративними системами та меліорацією починає виправлятися. Завдяки цим законодавчим актам стає можливе врегулювання правових відносин щодо меліоративних систем, їх відновлення та експлуатації.

Окреслимо загальні кроки для покращення ситуації з меліорацією:

1. Заохочення сільськогосподарських підприємств до створення ОВК з можливістю додаткового фінансування від держави та допомогою з отримання додаткових інвестицій для розвитку меліорації.
2. Створення відповідних органів та установ (можливо об’єднання вже існуючих), які будуть проводити нагляд та контроль за функціонуванням меліоративних систем. А також компетентних органів, які будуть займатися оцінкою зношеності меліоративних систем для подальшої обґрунтованої реконструкції.
3. Здійснення інвентаризації всіх наявних меліоративних систем (як діючих так і недіючих) та покладання їх на карту з геодезичної прив’язкою для створення картографічних матеріалів, а також розуміння поточної ситуації. Ця процедура повинна відбуватися на всіх рівнях починаючи з місцевого і до державного.
4. Створення чіткого порядку будівництва нових меліоративних систем та реконструкції старих, який буде відповідати вимогам будівельного законодавства.
5. Створення прозорої системи фінансування меліорації земель, залучення міжнародних інвестиційних фондів для розвитку меліорації.

Список використаних джерел:

1. Міністерство аграрної політики та продовольства України. «Огляд стану меліорації в Україні».
URL: https://minagro.gov.ua/napryamki/melioraciya/oglyad-stanu-melioraciyi-v-ukrayini (дата звернення: 16.11.2023).
2. Про меліорацію земель. Офіційний вебпортал парламенту України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1389-14#n241 (дата звернення: 16.11.2023).

УДК 332.3

Лубенець Д.О. студент гр. 193м-22-1 ФАБЗУ
Науковий керівник: Янкін О.Є., к.т.н., доцент кафедри геодезії
(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЕКТІВ ЗЕМЛЕУСТРОЮ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ СІВОЗМІНИ ТА ВПОРЯДКУВАННЯ УГІДЬ

Для вирішення питань збереження природних ресурсів та забезпечення поєднання економічно вигідного використання землі та її охорони надважливим аспектом є запровадження ефективного і раціонального землекористування та оптимального землеустрою.

Зараз цього можна досягнути сукупністю організаційних заходів в землеробстві та комплексних рішень з організації території економічного району.

Товаровиробники повинні економічно вигідно використовувати земельні ресурси, при цьому повинні бути зацікавлені в збереженні родючості ґрунтів. Для цього землекористувачам та землевласникам необхідно запроваджувати меліоративні, агротехнічні та господарські заходи, що зможуть забезпечити підвищення продуктивності земель, збереження родючості ґрунтів та їх охорону.

Науковцями доведено, що розв'язати питання максимізації прибутку землекористувача та підвищення продуктивності земель допоможе комплекс організаційно - господарських заходів, які проектуються при розробці проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь.

Для досягнення корисності та ефективності даних проектних рішень необхідно мати достатню кількість інформації, чіткий алгоритм розробки проектів, регулювання раціонального впорядкування угідь на рівні нормативно-правових документів, розроблений механізм організації території на державному рівні та інтерес землевласника або землекористувача.

Нині роль сівозміни в землеробстві значно зростає, адже за допомогою чергування культур у часі й просторі забезпечується оптимальний вміст у ґрунті поживних речовин та вологи, що допомагає зберігати родючість і якість ґрунтів, боротися зі шкідниками та бур'янами та збільшувати урожайність сільськогосподарських культур.

Але при аналізі нормативно-правових актів з раціонального використання земель та проектуванню сівозмін прослідковується втрата актуальності деяких нормативних актів, недостатня кількість інформації та суперечливість деяких фактів.

Так, наприклад Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку розроблення проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь» №1134 від 02.11.2011 р [1], яка містила чіткий порядок розробки проектів землеустрою втратила чинність. Алгоритм з процедури розробки проектів землеустрою містять також «Методичні рекомендації щодо розроблення проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь», затверджені наказом Державного агентства земельних ресурсів № 396 від 02.10.2013 р. [2], але враховуючи зміну клімату, аномальність опадів, стрімкий розвиток в напрямку селекції та гібридів

сільськогосподарських культур, дані рекомендації застаріли та не зможуть забезпечити максимальний результат в такому контексті.

Для прийняття ефективних та раціональних організаційно-господарських заходів, необхідно адаптувати нормативну базу під сучасні умови.

Для забезпечення ефективності запроектованих заходів необхідно забезпечити:

– регулювання раціонального використання та охорони земель на правовому рівні;

– встановлення чіткого механізму розробки проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне регулювання сівозміни та впорядкування угідь;

– глибоке дослідження кліматичних умов, рельєфу території, кількості опадів, гідрографічних умов, економічний напрямок розвитку району та спеціалізацію господарства, характеристики ґрунтів та їх якісні показники, наявність ерозії, забруднення, негативних явищ, тощо;

– організацію угідь, враховуючи існуючу транспортну систему та проектування гнучкої і унікальної сівозміни, що забезпечить зменшення витрат на обробіток ґрунту, транспортування продукції на ринок збуту, пристосування до аномальних змін клімату, охорону природних ландшафтів, консервацію малопродуктивних та деградованих земель, тощо;

– застосування новітніх технологій по обробітку ґрунту та систем добрив, використання нових сортів та гібридів сільськогосподарських культур;

– забезпечення авторського нагляду за виконанням запроектованих заходів та моніторинг стану ґрунтів;

– розгляд земельної ділянки, як складової частини масиву економічного району;

– зацікавленість держави в раціональному використанні земель та створення системи допомоги землевласнику (землекористувачу).

Позитивний вплив від чергування культур сільськогосподарських робіт в комплексі з визначеним обробітком ґрунту, системою удобрювання та використанням нових гібридів і сортів культур досліджено вченими та науковцями. Результати багаторічних досліджень дають змогу проаналізувати стан проблеми, шляхи її вирішення та дійти висновку, що ефективність і раціональність від використання кожної ділянки окремо та охорону земель в цілому в країні можливо досягнути забезпечивши грамотну правову базу, адаптивність до новітніх технологій в землеробстві, єдину систему спостереження за станом земель і ґрунтів, чіткий алгоритм проектування господарських заходів та створення оптимальних умов землеустрою для всіх землевласників (землекористувачів).

Список використаних джерел:

1. Про затвердження Порядку розроблення проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь : Постанова Кабінету Міністрів України від 02.11.2011 р. № 1134: (Постанова втратила чинність на підставі Постанови КМ № 563 від 10.05.2022). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1134-2011-%D0%BF#Text (дата звернення: 26.09.2023).

2. Методичні рекомендації щодо розроблення проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь: наказ Державного агентства земельних ресурсів № 396 від 02.10.2013 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0396821-13#Text (дата звернення: 26.09.2023).

УДК 332.6

Міщенко В.А., студент гр. 193м-22-1
Науковий керівник: Бабій К.В., д.т.н., професор кафедри геодезії
(*Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна*)

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСУ С.М.І.Р.Т. ЩОДО НОРМАТИВНОЇ ГРОШОВОЇ ОЦІНКИ ЗЕМЕЛЬ НА ПРИКЛАДІ ТЕРНІВСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

Нормативна грошова оцінка (НГО) земельних ділянок використовується для визначення розміру земельного податку, державного мита при міні, спадкуванні та даруванні земельних ділянок згідно із законом, орендної плати за земельні ділянки державної та комунальної власності, втрат сільськогосподарського і лісогосподарського виробництва, вартості земельних ділянок площею понад 50 гектарів для розміщення відкритих спортивних і фізкультурно-оздоровчих споруд, а також при розробці показників та механізмів економічного стимулювання раціонального використання та охорони земель [1]. Тому наявність оцінки землі дає можливість органам місцевого самоврядування реалізувати свої повноваження стосовно розпорядження земельними ресурсами. Результати технічної документації з розрахунку нормативної грошової оцінки є основою створення економічних умов використання земель. В свою чергу за рахунок сплати землекористувачами платежів за користування земельним фондом Громади, формується основа фінансово-економічної бази місцевого самоврядування. Тому зі сторони держави приділяється багато уваги до врегулювання цього питання.

В 2021 році була чинності оновлена методика розрахунку нормативної грошової оцінки земельних ділянок [2]. Її особливістю є те, що вона об’єднала в єдиному розрахунку визначення вартості земель сільськогосподарського призначення, населених пунктів і несільськогосподарського призначення. За основу для розрахунку приймаються нормативи капіталізованого рентного доходу за одиницю площі:

- Нормативи капіталізованого рентного доходу (гривень за квадратний метр) для земель житлової та громадської забудови, земель рекреаційного призначення, земель промисловості, транспорту, зв’язку, енергетики, оборони та іншого призначення (Нрд), а також для земельних ділянок, які не віднесені до категорії земель за основним цільовим призначенням на 1 січня 2020 року;
- Нормативи капіталізованого рентного доходу (гривень за гектар) для земель сільськогосподарського призначення, земель природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення, земель оздоровчого призначення, земель історико-культурного призначення, земель лісогосподарського призначення та земель водного фонду (Нрд) на 1 січня 2020 року.

Не зважаючи на те що Методика [2] спрощена до попередніх, але вона охоплює одночасно більше земель, категорій і відповідно площі. Наприклад, якщо раніше технічна документація включала землі одного населеного пункту, то зараз цілої територіальної громади. Тому однаково процедура розрахунку включає дуже багато трудомістких етапів стосовно підготовки матеріалів щодо окремих земельних ділянок за категоріями, визначення картографічного індексу цінності земель та доволі великих математичних розрахунків коефіцієнтів. В сучасну еру комп’ютерних технологій новим кроком вдосконалення процедури розрахунку НГО є використання програмних комплексів. Спеціалистамі ТОВ «Інститут Ефективних Технологій», на основі многолітнього досвіду розроблений программний комплекс С.М.І.Р.Т. (Система Моніторингу Інформації Розвитку Території) [3]. С.М.І.Р.Т. є модульною, масштабованою системою, яка постійно розвивається і доопрацьовується залежно від змін законодавства, потреб замовника, впровадження нових технологій в ІТ-індустрії та появи нових геоінформаційних систем. На цей час С.М.І.Р.Т. включає в собі модулі для ведення земельного кадастру громади, розрахунок нормативно грошової оцінки та Web-

портал з набором інструментарію, який має стати аналогом ArcGIS Web. Для розрахунку нормативно грошової оцінки використовується графічна інформація про точку полігону або земельну ділянку, а також довідкова інформація згідно Методики нормативно грошової оцінки земельних ділянок ", яка затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 3 листопада 2021 р. № 1147". За допомогою программного комплексу автором зроблена нормативна грошова оцінка земель Тернівської міської територіальної громади (населені пункти м. Тернівка та с. Зелена Долина) Павлоградського району Дніпропетровської області, що виконано на підставі рішень Тернівської міської ради.

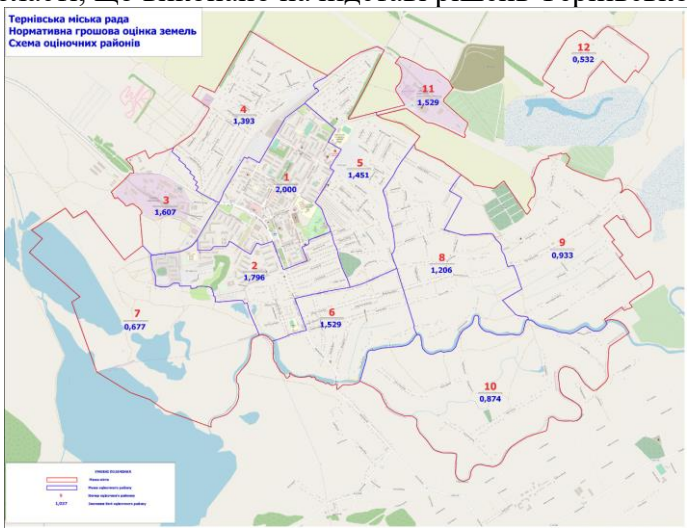


Рисунок 1 - Схема земельно-оціночних районів нормативно грошової оцінки земель Тернівської міської ради

В результаті проведення грошової оцінки земель міста Тернівка та села Зелена Долина було визначено: за чисельністю населення населених пунктів нормативи капіталізованого рентного доходу за одиницю площі, відповідно до категорії земельної ділянки за основним цільовим призначенням. Технічна документація з нормативної грошової оцінки земельних ділянок включає: рішення про проведення нормативної грошової оцінки земельних ділянок; завдання на виконання робіт; пояснювальну записку, що містить відомості про місце розташування громади, чисельність населення громади, її адміністративного центра та інших населених пунктів, обґрунтування оціночного зонування території громади та визначення коефіцієнту, який характеризує зональні фактори місцеположення земельної ділянки; відомості про величину нормативів капіталізованого рентного доходу; схему оціночних районів Рис1; таблиці із зазначенням для кожного оціночного району коефіцієнтів, які використовуються для розрахунку, картограму агровиробничих груп ґрунтів в межах земельної ділянки (для земельних ділянок сільськогосподарського призначення за наявності відомостей про агровиробничі групи ґрунтів). Отже, модуль нормативно грошової оцінки у складі програмного комплексу С.М.І.Р.Т. виробляє розрахунок і за необхідності дозволяє сформувати витяг з технічної документації з нормативної грошової оцінки земельних ділянок.

Список використаних джерел:

1. Закон України «Про оцінку земель» URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1378-15#Text.

2. Методика нормативної грошової оцінки земель, затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 3 листопада 2021 року за № 1147.

3. С.М.І.Р.Т. (Система Моніторингу Інформації Розвитку Території) URL: https://tdims.com.ua/

УДК 528.4

Омельченко А.С. студент гр. 193м-22-1 ФАБЗУ
Науковий керівник: Янкін О.Є., к.т.н., доцент кафедри геодезії
(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ РОБІТ ЩОДО ВСТАНОВЛЕННЯ МЕЖ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

Встановлення меж населеного пункту є важливою процедурою, яка безпосередньо впливає на забезпечення роботи органів місцевого самоврядування, планування розвитку території, управління податками населення, забезпечення раціонального використання земель для потреб суспільства. Відповідно до статті 173 Земельного кодексу України [1], межі населеного пункту визначаються за проектами землеустрою щодо встановлення (зміни) меж адміністративно-територіальної одиниці. Розроблення таких проектів включає виконання комплексу робіт із землеустрою та топографо-геодезичних робіт. Зміст проекту встановлений статтею 46 Закону України «Про землеустрій» [2].

Попит на розроблення проектів землеустрою щодо встановлення (зміни) меж населених пунктів порівняно з виготовленням іншої землевпорядної документації є невисоким і, відповідно, виконуються сертифікованими інженерами-землевпорядниками рідко. Тому для підвищення якості робіт було б логічним окрім нормативно-правових актів мати методичні рекомендації.

У період існування Державного комітету України із земельних ресурсів були затверджені «Методичні рекомендації з розробки проекту землеустрою щодо встановлення або зміни меж населеного пункту» від 10.07.2008 р. №185 [3]. Окрім того, що [3] втратили чинність 06.11.2012 р., вони вже не відповідають процедурі та нормам законодавства сьогодні. Розроблення рекомендацій та пропозицій для створення актуальної методики допоможуть визначити організаційні механізми, якими може керуватися замовники та виконавці робіт.

1. Виникнення підстав для проведення робіт:

Рішення органу місцевого самоврядування. Для надання рішення про дозвіл на встановлення меж населеного пункту відповідна міська рада повинна створити у своєму складі спеціальну комісію або робочу групу для вивчення цього питання та підготовки рекомендацій.

2. Укладання договору між міською радою та розробником документації із землеустрою виконується відповідно до вимог Закону України «Про публічні закупівлі» [4], якщо вартість закупівлі (розроблення проекту землеустрою) перевищує 200000 гривень, то необхідно проведення процедури закупівлі.

3. Аналіз наданих замовником документів та збір вихідних даних щодо:

– топографо-геодезичних робіт – наявних вимірювань місцевості та рельєфу, особливостей території міста, аналіз наявних топографічних планів місцевості, пунктів Державної геодезичної мережі;

– документації – збір всіх існуючих документів щодо меж міста, аналіз даних Державного земельного кадастру, Державного фонду документації із землеустрою та оцінки земель, Державного картографо-геодезичного фонду, генерального плану населеного пункту, плану зонування території міста, кадастрового плану території міста;

– історичних аспектів формування межі міста та її території;

– публічної інформації щодо встановлення меж міста.

Отриману інформацію узагальнюють з урахуванням діючого законодавства.

4. Проектування меж населеного пункту з урахуванням:

– чинного законодавства та нормативів – потрібно впевнитись, що проектування відповідає діючим нормативно-правовим актам та місцевим рішенням;

– генерального плану міста – перевірити актуальність та інформацію щодо його затвердження згідно вимог законодавства

– інформації з Державного земельного кадастру;

– земельних ділянок, які перетинаються при встановленні межі населеного пункту;

– проведення регулярного моніторингу з метою виявлення інформації про нові сформовані земельні ділянки.

5. Проведення геодезичних робіт щодо визначення координат поворотних точок меж населеного пункту:

– планування: розробка плану геодезичних робіт, визначення методів їх проведення, геодезичного обладнання, аналіз наявної інформації;

– підготовчі роботи: робота з топографічним планом території населеного пункту, отримання координат пунктів Державної геодезичної мережі;

– вимірювання на місцевості за допомогою сучасного геодезичного обладнання;

– камеральна обробка отриманих даних;

– створення плану меж населеного пункту;

– опис меж населеного пункту.

6. Оформлення проекту землеустрою щодо встановлення меж населеного пункту:

Виконують у відповідності до статей 28, 29 та 46 [2]. Крім обов'язкових документів у проекті можуть міститися інші документи, які розробник враховує необхідними при виконанні землевпорядних робіт (вихідні дані, матеріали містобудівної документації, топографічні плани та інше). Також розробляється електронний файл відповідно до додатку 1 «Вимоги до змісту, структури і технічних характеристик електронного документа» Порядку ведення Державного земельного кадастру: затв. постановою Кабінету Міністрів України від 17.10.2012 р. № 1051 [5].

7. Погодження проекту землеустрою:

Відбувається відповідно до норм 186 [1] – проект погоджується з суміжними адміністративно-територіальними одиницями та обласною радою.

8. Внесення інформації в Державний земельний кадастр:

Відбувається шляхом подання відповідної заяви через особистий кабінет сертифікованого інженера-землевпорядника. Заява опрацьовується державним кадастровим реєстратором, який має відповідні повноваження. Строк розгляду документів складає 14 робочих днів з моменту реєстрації заяви. У разі позитивного рішення державного кадастрового реєстратору розробник отримує Витяг з Державного земельного кадастру.

Список використаних джерел:

1. Земельний кодекс України: Кодекс України від 25.10.2001 р. № 2768-III. Дата оновлення 09.08.2023. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14/print (дата звернення 02.10.2023).

2. Про землеустрій: Закон України від 22.05.2003 р. № 858-IV. Дата оновлення: 02.05.2023 URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15 (дата звернення: 02.10.2023).

3. Методичні рекомендації з розробки проекту землеустрою щодо встановлення або зміни меж населеного пункту від 10.07.2008 р. № 165: (Втратили чинність на підставі наказу Державного агентства земельних ресурсів України № 551 від 06.11.2012). URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0165675-08#Text (дата звернення: 02.10.2023).

4. Про публічні закупівлі: Закон України від 25.12.2015 р. № 922-VIII. Дата оновлення: 16.08.2022. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/922-19 (дата звернення: 02.10.2023).

5. Порядок ведення Державного земельного кадастру: затв. постановою Кабінету Міністрів України від 17.10.2012 р. № 1051. Дата оновлення: 30.06.2023. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1051-2012-п (дата звернення: 02.10.2023).

УДК 528.4+332.3

Педич Ю.В. студентка гр. 193м-22-1 ФАБЗУ
Наукові керівники:
Рябчій В.А. доц. кафедри геодезії, Рябчій В.В. проф. кафедри геодезії
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ДЕЯКІ ЗАЛЕЖНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КОДУ ЗЕМЕЛЬНИХ УГІДЬ ВІД КОДУ ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ

Для кожної зареєстрованої земельної ділянки у Державному земельному кадастрі має бути визначений код КВЦПЗ. За даним кодом земельні ділянки класифікуються залежно від категорії земель, і вони мають своє функціональне призначення та використовуються за ним. Одночасно з кодом КВЦПЗ визначається і код КВЗУ. Визначення угідь є важливим елементом під час формування земельної ділянки, оскільки згідно зі статтею 33 закону України «Про Державний земельний кадастр» [1] земельні угіддя використовуються у разі обліку кількості та якості земель у Державному земельному кадастрі. Спробуємо визначити чи залежить вибір коду КВЗУ від коду КВЦПЗ і навпаки? Наведемо такий приклад.

Існує земельна ділянка, на якій розташована будівля промисловості, а саме: завод з виготовлення посуду. Для такої земельної ділянки був обраний код КВЦПЗ згідно з додатком 59 Порядку ведення Державного земельного кадастру [2] 11.02 – для розміщення та експлуатації основних, підсобних і допоміжних будівель та споруд підприємств переробної, машинобудівної та іншої промисловості. Код КВЗУ згідно з додатком 4 [2] 011.01 – землі під будівлями та спорудами промислових підприємств. У цьому випадку можна дійти висновку, що залежність коду КВЗУ від коду КВЦПЗ є звичайною, оскільки з даним кодом КВЦПЗ не може бути обраний інший код КВЗУ, оскільки даний вид угідь, а саме завод з виготовлення посуду, не може відноситись, наприклад, до земель житлової та громадської забудови, бо це є абсурдом.

Не всі земельні ділянки можуть мати лише один код КВЗУ, оскільки на земельній ділянці може бути багато різних угідь. У такому випадку кожне угіддя має свої межі та повинно мати код КВЗУ. Тож розглянемо такий приклад. Земельна ділянка розташована у приватному секторі, на її території розташований житловий будинок, прибудови та частина земельної ділянки підпадає під город. У такому випадку доцільно буде обрати два коди КВЗУ для даної земельної ділянки, а саме: 007.01 – малоповерхова забудова (підгрупа включає землі під будівлями і спорудами, розміщеними на присадибних ділянках, ділянках, наданих для садівництва та дачного будівництва, які належать окремим громадянам, та одно- і двоповерховою житловою забудовою), а також 002.00 – рослинний покрив земель і ґрунти (група включає землі, які використовуються для виробництва сільськогосподарської продукції, обслуговування сільського господарства), хоча код КВЦЗП в даному випадку 02.01 – для будівництва і обслуговування житлового будинку, господарських будівель і споруд (присадибна ділянка). Даний приклад доводить, що залежності у виборі кодів КВЗУ та КВПЦЗ як такої немає. Тож можна дійти висновку, що в різних обставинах, з різними земельними ділянками необхідний індивідуальний підхід та одночасний вибір коду КВЦПЗ та КВЗУ, щоб вони відповідали та доповнювали один одного, адже дані критерії не можуть суперечити один одному. Необхідно звертати увагу та аналізувати низку факторів, які можуть вплинути на вибір даних кодів.

Порівняємо структуру таблиць з КВЦПЗ та КВЗУ. За результатами аналізу таблиць КВЦПЗ та КВЗУ можна зробити висновок, що вони є взаємозалежними, оскільки секції з таблиці КВЦПЗ відповідають відповідним групам в таблиці КВЗУ. Для наглядного прикладу порівняємо частину **секції В** – землі житлової та громадської

забудови таблиці КВЦПЗ та **групу 007.00** – землі під житловою забудовою таблиці КВЗЦ.

Таблиця 1

Відомості з додатку 4 та 59 Порядку ведення Державного земельного кадастру

Фрагмент таблиці КВЦПЗ			Фрагмент таблиці КВЗУ		
	02.01	Для будівництва і обслуговування житлового будинку, господарських будівель і споруд (присадибна ділянка)	007	01	Малоповерхова забудова Підгрупа включає землі під будівлями і спорудами, розміщеними на присадибних ділянках, ділянках, наданих для садівництва та дачного будівництва, які належать окремим громадянам, та одно- і двоповерховою житловою забудовою
	02.03	Для будівництва і обслуговування багатоквартирного житлового будинку	007	02	Багатоповерхова забудова Підгрупа включає землі під несадибною житловою забудовою з трьома і більше поверхами

Порівняння інформації у таблиці 1 показує взаємозв’язок, який є між відомостями КВЗУ та КВПЦЗ. Цей взаємозв’язок спрощує вибір коду КВЗУ після встановлення коду КВПЦЗ.

Висновки:

1. Визначення коду КВЗУ є важливим, оскільки даний критерій використовується для обліку кількості та якості земель у Державному земельному кадастрі.
2. Першочергово визначається код КВЦПЗ і після цього обирається код КВЗУ згідно відповідної групи.
3. При виборі кодів КВЗУ та КВЦПЗ потрібен індивідуальний підхід та аналіз низки факторів, які можуть вплинути на вибір даних кодів.

Список використаних джерел:

1. Про Державний земельний кадастр: Закон України від 07.07.2011 № 3613-VI.
2. Порядок ведення Державного земельного кадастру, затв. постановою Кабінету Міністрів України від 17.10.2012 № 1051.

УДК 502:528.58:629.783

Побігайло Д. П., аспірант спеціальності 184 Гірництво
Науковий керівник: Іськов С. С., к.т.н., доцент кафедри маркшейдерії
(Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, Україна)

ВПЛИВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ТОЧНІСТЬ ПОЗИЦІОНУВАННЯ МАРКШЕЙДЕРСЬКИХ ПУНКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ GPS: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ В ГЕОДЕЗІЇ ТА ГІРНИЦТВІ

Маркшейдерські пункти являються основою для проектування гірничих підприємств та контролю робіт при видобутку корисних копалин. В подальшому вони використовуються для побудови маркшейдерських мереж, що дозволяють із необхідною точністю визначати розміщення об’єктів у просторі та їх взаємозв’язки. Окрім орієнтації в просторі для робітників гірничого підприємства маркшейдерські пункти є основою для моніторингу впливу гірничих робіт на навколишнє середовище, зокрема для відслідковування руху ґрунтів, гідрогеологічні явища тощо. Таким чином маркшейдерські пункти слугують точними орієнтирами на кар’єрах та уможливлюють проведення ефективного видобутку корисних копалин.

При визначенні точних координат маркшейдерських та геодезичних пунктів завжди існують деякі похибки вимірювання. Вони залежать від багатьох чинників, які можна поділити на фактори, що залежать від виконавця вимірювань (некоректне розміщення приладів, неточне зняття відліку, дилетантизм у використанні приладів, механічні помилки при записі чи обрахунку значень, недосконалість органів відчуття, психофізіологічні особливості тощо) та фактори, на які спостерігач не має безпосереднього впливу (погодні умови, зовнішнє середовище, доступність супутників, геометричний DOP (Dilution of Precision), ефект Релея, якість обладнання тощо).

Сучасний напрям розвитку технологій рухається до спрощення виконання робіт та повної їх автоматизації. Так у геодезії та маркшейдерії набирає популярність використання сучасних цифрових приладів та систем дистанційної зйомки таких як GNSS (Global Navigation Satellite System), БпЛА (безпілотний літальний апарат), LIDAR (Light Identification, Detection and Ranging) та інші. Такі прилади значно скорочують час виконання знімання місцевості та відкривають широкий спектр можливостей, але їх точність може бути обмеженою.

Наприклад, при порівнянні паспортні точністі таких приладів як електронний тахеометр Geomax ZIPP 10R та приймач GPS RTK I83 IMU-RTK GNSS стає очевидним, що останній має нижчі характеристики точності, які є недопустимими для створення маркшейдерських мереж, відновлення маркшейдерських пунктів при їх втраті чи контролю їх положення..

На практиці приймач GPS RTK I83 IMU-RTK GNSS показує відхилення точності в плані від 1 см та відхилення по висоті від 5 см й більше. Такі відхилення викликані різноманітними чинниками, що неминуче присутні у процесі використання приладу.

Помилкове визначення місця знаходження може бути спричиненим ефектом Релея, втратою сигналу при проходженні через листя дерев, атмосферним впливом таким як вологістю повітря, температурою тощо. Розташування супутників у просторі може створювати певні геометричні умови, що впливають на точність позиціонування. Наприклад, низькі кути погляду на супутники можуть збільшувати DOP та погіршувати точність. Електромагнітні перешкоди від електричних ліній, споруд та інших джерел також можуть впливати на сигнали GPS та викликати шум чи інтерференцію. Високі будівлі, гори чи аналогічні перешкоди можуть створювати тіньові зони, де супутники стають не видимі, що в свою чергу впливає на точність позиціонування. Джерела похибок та їх вплив на позиціонування описані в таблиці 1.

Таблиця 1

Похибки позиціонування при кодових та фазових спостереженнях

Джерела похибок	Абсолютний				Відносний	
	Автономний		Диференціальний			
	С/А-код	Р-код	С/А-код	Р-код	L1	L2
Похибки годинника супутника, м	3,0	3,0	0	0	-	-
Похибки ефемерид, м	2,0	2,0	0	0	-	-
Іоносферна затримка, м	3,5	2,3	0,1	0,1	1-3 мм	
Топосферна затримка, м	0,4	0,4	0,1	0,1	2 мм	
Шуми у приймачі, м	1,5	2,3	1,5	0,25	2 мм	
Міжканальні зрушення у приймачі, м	0,6	2,0	0,6	0,15		
Багатопроменеві ефекти, м	1,2	3,0	1,2	1,2	5 см	6 см

Тому саме удосконалення методів позиціонування за допомогою GNSS систем допоможе використовувати сучасні технології не тільки у сфері гірництва та геодезії, а й у галузі будівництва та архітектури.

УДК 528.4+332.3

Редька А.О., студент гр. 193м-22-1 ФАБЗУ
Наукові керівники: Рябчій В. А., доцент кафедри геодезії, Рябчій В. В., професор кафедри геодезії
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ОСОБЛИВОСТІ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В УКРАЇНІ

В сучасних умовах сталого розвитку сільськогосподарський сектор України стоїть перед викликами екологічної стійкості та ефективного економічного використання земель сільськогосподарського призначення. Деградація земель [1], антропогенний тиск та зростаюча потреба в продовольчій безпеці визначають актуальність питань еколого-економічного обґрунтування використання цих ресурсів.

Таблиця 1

Розповсюдженість деградації ґрунтів в Україні

Деградаційні процеси	Частка від площі орних земель %
Втрата гумусу та поживних речовин	43
Переущільнення	39
Замулювання та кіркоутворення	38
Водна ерозія площинна	17
Підкислення	14
Заболочування	14
Забруднення радіонуклідами	11,1
Вітрова ерозія, втрата верхнього шару ґрунту	11
Забруднення важкими металами	8
Засолення, підлуження	4,1
Водна ерозія з яроутворенням	3
Побічна дія водної ерозії	3
Деформація земної поверхні вітром	0,35
Аридизація ґрунту	0,21

Дослідження підтверджують, що деградація земель унаслідок сільськогосподарської діяльності може призводити до зниження біологічної та економічної продуктивності. Природні та антропогенні фактори, такі як ерозія, хімічне забруднення, нераціональне використання ґрунтів, стають важливими аспектами екологічної стійкості. Сучасна українська сільськогосподарська діяльність, в контексті воєнних подій, накладає додатковий антропогенний слід на стан земель сільськогосподарського призначення.

Земельні ресурси України на сьогоднішній день зазнають впливу глобальних змін, зокрема внаслідок воєнних дій, що створює екологічні та економічні виклики. Структуризація видів деградації земель внаслідок воєнних дій визначається як актуальна проблема соціально-економічного характеру, що може призвести до голоду та вимушеної міграції.

На основі виокремлених факторів та викликів, основним завданням є розробка і впровадження механізмів контролю за станом сільськогосподарських земель, їх використанням та відновленням після антропогенного впливу. Зокрема, важливим є розвиток систем моніторингу та аналізу екологічного стану, що дозволить своєчасно реагувати на негативні процеси та запобігати їхньому подальшому поширенню.

Серед можливих заходів еколого-економічного обґрунтування використання земель сільськогосподарського призначення важливим є впровадження ефективних методів ресурсозбереження та використання сучасних технологій у сільському господарстві. Це включає в себе використання стійких до ерозії культур, удосконалення систем обробітку ґрунту, а також впровадження екологічно чистих методів захисту рослин.

З іншого боку, ефективні економічні інструменти, такі як стимулювання використання екологічно чистих технологій та відновлення ґрунтів, грають важливу роль у формуванні сталого сільськогосподарського сектору. Сприяння розвитку екологічно відповідальних підприємств та впровадження економічних інструментів, спрямованих на збереження природних ресурсів, є стратегічно важливими завданнями.

Завдяки цьому комплексному підходу, можна досягти балансу між екологічними та економічними інтересами у використанні земель сільськогосподарського призначення в Україні. Враховуючи потреби сьогодення та майбутніх поколінь, необхідно активно сприяти сталому розвитку аграрного сектора, що ґрунтується на принципах екологічної стійкості та економічної ефективності.

Такий підхід дозволить не лише підтримати екосистеми та забезпечити сталу продуктивність сільськогосподарських земель, але і зберегти природні ресурси для майбутніх поколінь.

Список використаних джерел:

1. Земельний кодекс України № 2768-III від 25.10.2001 року. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14?find=1&text#Text

2. СУЧАСНИЙ СТАН ҐРУНТОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ: ЯК БУТИ ДАЛІ? – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://a7d.com.ua/agropoltika/50965-suchasnij-stan-gruntovih-resursv-ukrayini-jak-buti-dal.html#sel=71:3,105:2

УДК 332.334.631.6

Синяков А.С., студент гр. 193м-22з-1
Науковий керівник: Зуска А.В., к.т.н., доцент кафедри геодезії
(*Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна*)

ОСОБЛИВОСТІ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК З ІСНУЮЧИМИ МЕЛІОРАТИВНИМИ МЕРЕЖАМИ

Інвентаризації земельних ділянок з існуючим меліоративними мережами та їх складових частин і внесення відомостей про них до державного земельного кадастру (ДЗК) на сьогодні є назрілим питанням. Розв'язання цього питання дозволить систематизувати інформацію про земельні ділянки на яких виконується гідромеліорація та визначити можливості запровадження зрошення на нових земельних ділянках. На підставі цього Кабінет Міністрів України вніс зміни до Порядку проведення інвентаризації земель [1], якими введено новий об'єкт інвентаризації земель – це земельні ділянки, на яких розміщені меліоративні мережі або їх складова частина (складові частини). Згідно пункту 4 [1] зі змінами (Постанова КМ № 1098 від 20.10.2021) зазначено, що *об'єктами інвентаризації земель* є територія України, адміністративно-територіальних одиниць і їх частин, масиву земель сільськогосподарського призначення, а також окремі земельні ділянки, на яких розміщені меліоративні мережі або їх складова частина (складові частини).

Об'єктами державної інвентаризації земель та земельних ділянок є несформовані земельні ділянки, а також земельні ділянки, відомості про які відсутні в ДЗК, пункт 5 [1] (Постанова КМ № 866 від 05.08.2022).

Якщо земельні ділянки, на яких розміщенні меліоративні мережі або їх складова частина (складові частини) занесені в ДЗК, тоді для встановлення права на це нерухоме майно треба розробити технічну документацію із землеустрою стосовно інвентаризації земель. На сьогодні лише технічна документація із землеустрою щодо інвентаризації земель приведена відповідно до закону «Про організації водокористувачів та стимулювання гідротехнічної меліорації земель» від 17.02.2022 р. – № 2079-IX [2] і є підставою для внесення інформації про меліоративну мережу або її складову частину до ДЗК. Під час проведення інвентаризації масиву земель сільськогосподарського призначення виконуються заходи, що зазначені в статті 35 Закону України "Про землеустрій" [3].

Розглянемо, що є підставою для інвентаризації меліоративних мереж ? В пункті 8 [1] (Постанова КМ № 1098 від 20.10.2021) зазначено, що підставою для інвентаризації меліоративних мереж є земельні ділянки з існуючими меліоративними мережами або їх складова частина (складові частини). Якщо організацією водокористувачів (ОВК) прийнято рішення про включення додаткових земельних ділянок до території обслуговування (ТО), тоді підставою для інвентаризації буде договір, укладений між замовником технічної документації та її виконавцем.

До ТО меліоративної мережі включаються всі земельні ділянки гідротехнічна меліорація яких забезпечується точкою водовиділу (точками водовиділу), об'єктами міжгосподарських та/або внутрішньогосподарських меліоративних систем які відповідають проектній документації на будівництво відповідних систем та об'єктів. Такі земельні ділянки включаються до ТО меліоративної мережі організації незалежно від наявності на день виготовлення документації із землеустрою об'єктів міжгосподарських або внутрішньогосподарських меліоративних систем, які розміщені для гідротехнічної меліорації таких ділянок**.**

Зазначимо особливості інвентаризації об'єктів інженерної інфраструктури меліоративних систем.

1. *Власник або користувач земельної ділянки* з розміщеними об'єктами інженерної інфраструктури меліоративних систем які передані у власність організації, зобов'язаний укласти договір про встановлення безоплатного та безстрокового земельного сервітуту на земельну ділянку (частину земельної ділянки), на якій розміщені згадані об'єкти на користь організації. Особливості встановлення земельного сервітуту для ОВК визначаються [2].

2. *Безоплатна передача у власність* ОВК існує для об'єктів інженерної інфраструктури меліоративних систем, які перебувають у державній, комунальній власності або є безхазяйними та які за певних умов включені до ТО ОВК.

Безоплатно у власність передаються технологічно цілісні з точкою водовиділу об'єкти інженерної інфраструктури міжгосподарських та внутрішньогосподарських меліоративних систем.

Зазначимо, що не передаються в безоплатну власність об'єкти інженерної інфраструктури приватної власності, меліоративні системи загальнодержавного значення та канали державного значення.

3. Організації водокористувачів передаються об'єкти декількох меліоративних мереж, якщо включення до ТО ОВК всіх земельних ділянок, гідротехнічна меліорація яких забезпечується використанням відповідних мереж.

4. Об'єкти інженерної інфраструктури меліоративних мереж у власність ОВК можуть передавати: державної власності – центральний орган виконавчої влади; комунальної власності та безхазяйні – виконавчий орган місцевого самоврядування, якщо такий орган не визначено, тоді відповідною сільською, селищною, міською, районною, обласною радою.

Поняття безхазяйні об'єкти відповідно статті 21 [3] відрізняється від визначення в Цивільному кодексі, де за безхазяйними об'єктами розуміються об'єкти інженерної інфраструктури міжгосподарських та внутрішньогосподарських меліоративних систем, власник яких відсутній чи його неможливо встановити на підставі отриманих ОВК даних, документів та інформації з відповідних державних реєстрів.

Якщо відомості про технічні характеристики безхазяйного нерухомого майна, отримані державним реєстратором з єдиної державної електронної системи у сфері будівництва, то державний реєстратор приймає рішення щоб взяти на облік безхазяйне нерухоме майно або рішення щодо відмови у взятті на такий облік, пункт 84 [4] (Постановами *КМ* № 509 від 28.04.2021, № 432 від 02.05.2023).

Слід зазначити, що експлуатація побудованої меліоративної системи не можлива без сертифіката від Державної інспекція архітектури та містобудування України, який засвідчує відповідність закінченого будівництвом об'єкта проектній документації та підтверджує його готовність до експлуатації. За інших умов, цей об'єкт буде вважатись самочинним будівництвом і не матиме можливості експлуатуватись.

Список використаних джерел:

1. Порядок проведення інвентаризації земель. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 5 червня 2019 р. № 476.

2. Закон України "Про організації водокористувачів та стимулювання гідротехнічної меліорації земель" від 17.02.2022 р. – № 2079-IX

3. Закон України "Про землеустрій". ВВР. – 2003, № 36**,** *ст.282*

4. Закон України "Про державну реєстрацію речових прав на нерухоме майно та їх обтяжень" Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2004, № 51, ст.553.

УДК 528.4

Степанов. Є.В., студент гр. 193м-22з-1
Науковий керівник: Бруй Г.В., к.т.н, завідувач кафедри геодезії
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ОСОБЛИВОСТІ ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИШУКУВАНЬ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ, ПОВ'ЯЗАНИХ З КОРИСТУВАННЯМ НАДРАМИ НА ПРИКЛАДІ АТ «ОБ'ЄДНАНА ГІРНИЧО-ХІМІЧНА КОМПАНІЯ

В ході прогресу у сфері геодезії та землеустрою постійно з'являються, або модифікуються уже існуючі прилади та методи виконання робіт у відповідності до задач, які необхідно вирішити. У зв'язку з цим потреби, які раніше здавалося неможливо задовольнити, або процес їх виконання займав тривалий час, можуть бути виконані в найкоротші терміни, більш детально, та містити безліч додаткових матеріалів, як інформаційних так і графічних. Топографо-геодезична зйомка за умови великих обсягів лісових масивів може бути сильно ускладнена, як через густу рослинність, так і значною мірою через погодні умови, пору року чи інші фактори.

Основними методами, які будуть ефективними для зйомки таких об'єктів слугуватимуть: супутникова зйомка за допомогою GNSS приймачів, тахеометрична зйомка та аерофотозйомка місцевості за умови використанням камери з високою роздільною здатністю або LIDAR технології.

Особливості геодезичних вишукувань для об'єктів, пов'язаних з користуванням надрами розглянемо на прикладі АТ «Об'єднана гірничо-хімічна компанія». Це підприємство створено шляхом злиття двох підприємств – Вільногірського гірничо-металургійного та Іршанського гірничо-збагачувального комбінатів. Філія «Іршанський гірничо-збагачувальний комбінат» одна з лідерів в Україні по видобутку та збагаченню титанових руд, зокрема ільменітової.

Зона вишукувань розміщена на території Шершнівського лісництва ДП «Коростенське» ЛМГ, та частково охоплює Малинське лісництво ДП «Чоповицьке» ЛМГ. Система, в якій проводилася зйомка – УСК 2000, система висот – Балтійська. Обсяги виконаної роботи – 2700 га.

Мета зйомки – створення топографічного плану для освоєння територій, проектування та капітального будівництва під розміщення об'єктів пов'язаних з користуванням надрами, подальшого створення інженерної та транспортної інфраструктури, додатково було винесено в натуру 26 точок повороту геологорозвідувальних ліній шириною 6 м, та загальною довжиною 17196 м.

Для виконання робіт був обраний GNSS метод за допомогою приймачів GPS Hi-target V100 у відповідності з діючими інструкціями з топографо-геодезичних знімань та інструкцією оператора супутникової навігаційної системи GPS. Спостереження виконувались з використанням супутникових навігаційних систем GPS,SBAS, ГЛОНАСС в режимі кінематика реального часу, з використанням базових станцій SystemNet. Інші методи зйомки за допомогою GNSS приймачів менш ефективні в умовах щільної забудови або лісистої місцевості, так як потребують постійної видимості супутників, чого неможливо досягти в даних умовах. Метод зйомки можна ефективно використовувати взимку, або в той час, коли дерева будуть без листяного покрову, і сигнал буде стабільний, в противному випадку зйомка буде неефективна.

Доступ до серверу мережі здійснювався через мобільний інтернет зв'язок по стандарту GSM GPS, оператор послуг мобільного зв'язку «Київстар». Поправки від мережі передаються у стандартному форматі RTCM 3.0. В результаті виконання GPS-спостережень отримане значення СКП, що задовольняє вимоги точності. Польові та камеральні роботи були виконані в повному обсязі. Для камеральної обробки результатів

вимірювань застосовувалася модульна система на основі AutoCAD – GeoniCS.

Результатом виконаних робіт є топографічний план, який в подальшому можна буде використати для проектування гірничо-видобувного підприємства, прокладання комунікацій та транспортних шляхів. Більш того, була зібрана інформація про обсяги, породи та характеристики лісових насаджень, що дозволить оцінити масштаби вирубки та компенсацію внаслідок цього. Для подальшого визначення геологічної будови ділянки вишукувань були винесені в натуру геологорозвідувальні лінії в місцях інтересу.

В ході виконання робіт була підрахована загальна площа лісових насаджень та виконаний розподіл за породами.

Ключовою частиною виконаної роботи є порівняння методів зйомки за допомогою GNSS приймачів та LIDAR сканування для умов об’єкту.

Одним з найкорисніших інструментів, що використовуються у сучасній геодезії являється технологічне рішення LIDAR. LIDAR (Light Detection and Ranging) є однією з найсучасніших систем, яка використовується для картографування та сканування простору в трьох вимірах за допомогою лазерного променю. Технологія LIDAR являється всепогодною та дозволяє отримувати високу точність та щільність хмари точок при невеликій кваліфікації оператора. З плином часу розміри міст та підприємств невпинно ростуть, відповідно збільшуються вимоги до виконання чітких та точних картографічних робіт обмежених по часі, саме з такими задачами відміно справляється LIDAR. На сьогодні небагато геодезичних фірм в Україні використовують цю технологію, однак у наших західних сусідів вона користується неабияким попитом та високо оцінена у сфері геодезії. Технологія дозволяє вивчати щільність лісових насаджень, склад, висоту, об’єми та інші необхідні дані значно скорочуючи час виконання польових робіт, при цьому збільшуючи якість та обсяг отриманих даних.

Обробка даних виконувалася за допомогою програми MicroStation CONNECT Edition та модуля під назвою TeraScan. Сучасне програмне забезпечення дозволяє підрахувати не тільки об’єм ділянки лісових насаджень а й дає можливість підрахувати кількість дерев за результатами LIDAR сканування.

З метою порівняння методів була обрана ділянка місцевості загальною площею 20 Га. За результатами LIDAR сканування отримана хмара точок, із загальною кількістю точок 12,3 мільйона, розташованих у одному блоці.

Можна зробити висновки, що польові роботи при зйомці невеликих ділянок за використання LIDAR сканування у масштабі 1:2000 буде займати приблизно стільки ж часу, однак в даному випадку розглядається оренда земельної ділянки, при цьому цільове призначення не буде змінено. Для подальшого будівництва підприємства та інфраструктури існує необхідність у вирубці лісових насаджень, звідси і у подеревній зйомці. У процесі порівняння методів виконання робіт можна побачити, що подеревна зйомка за допомогою LIDAR сканування займає приблизно у 32 рази менше часу, ніж зйомка за допомогою інших геодезичних приладів.

Окрім того на основі LIDAR сканування можна створити не тільки 3D модель, а й топографічний план так, як кожна точка має свої координати. 3D модель можливо доповнювати в ході будівництва підприємства, прокладання комунікацій чи шляхів, оцінювати хід виконання робіт постійно доповнюючи модель не втрачаючи при цьому масштабності. Векторизацію можна виконувати використовуючи програми AutoCAD Civil 3D, або Digitals.

Список використаних джерел:

1. Терещук О. І., «Методика та результати дослідження кінематичних визначень координат пунктів різними GNSS-приймачами». ISTCGCAP. 2014. Випуск 80, номер 80, ст. 48 – 61.

2. Wanninger, Lambert. "Introduction to Network RTK". www.wasoft.de. IAG Working Group 4.5.1. Retrieved 14 February 2018.

УДК 631.9:622

Терехов Є.В., к.е.н., студент гр. 193м-22з-1
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ПРОЄКТИ ЗЕМЛЕУСТРОЮ ПОРУШЕНИХ ГІРНИЧИМИ РОЗРОБКАМИ ЗЕМЕЛЬ ЯК ІНСТРУМЕНТ УПРАВЛІННЯ ЇХ ЦІЛЬОВИМ ПРИЗНАЧЕННЯМ

Сучасне гірничопромислове землекористування характеризується суттєвою конфліктною складовою через тривале вилучення земель з господарського обігу. Не завжди темпи і масштаби рекультивації земель відповідають очікуванням потенційних землекористувачів, органів публічного управління, інвесторів тощо [1].

При експлуатації природних ресурсів нерідко виникають розбіжності інтересів різних субєктів господарювання стосовно напрямів їх використання. На цьому підгрунті можливі часті конфлікти природокористування. Так, будь-яка стратегія використання земельних ресурсів зачіпає інтереси багатьох регіональних акторів: промислових, сільськогосподарських, лісогосподарських підприємств, природоохоронних організацій, преставників туристичної галузі та рекреації, регіональних водокористувачів, місцевих громад, населення тощо. Навіть якщо площа промислової земельної ділянки не збільшується за рахунок інших ділянок, то все одно виникає негативний екологічний вплив і зміна умов землекористування сусідніх ділянок. Промислові земельні ділянки першочергово потребують екологічного захисту, бо вони не можуть бути ізольованими від ділянок з іншим цільовим призначенням [2].

В Україні площі порушених гірничими розробками земель мають тенденцію до збільшення, що підвищує актуальність розробки екологоорієнтованих проєктів землеустрою, повязаних з ліквідацією різноманітних техногенних наслідків для землекористування на місцевому рівні. В Україні під розробку корисних копалин відведено до 160 тис. га, хвостосховищами зайнято 40 тис. га, полями фільтрації і ставами (відстійниками) – 30 тис. га [3]. Відкриті гірничі розробки відрізняються високою питомою землеємністю – від 6 до 35 га на 1 млн т видобутку [4]. Отже, за суттєвих глибин видобутку і обсягів переміщення гірської маси зона негативного екологічного впливу гірничопромислових ділянок поширюється на десятки кілометрів.

З метою недопушення зловживань та прийняття рішень, які суперечать вимогам чинного законодавства у сфері охорони земель, процедура оформлення земельних прав та проведення різноманітних земельних поліпшень повинна бути регламентована відповідно до сучасних нормативних положень та методичних напрацювань у сфері землеустрою.

У цьому випадку, землевпорядкування постає як інструмент узаконення тих змін у стані та напряму використання техногенних земель, які відповідатимуть інтересам усіх учасників гірничопромислового землекористування. Слід розуміти, що після завершення періоду рекультивації земель, створюється ресурс, який потенційно може бути використаний для цілей сталого розвитку відповідних громад. Це вимагає максимального врахування екологічних, економічних та соціальних наслідків розробки проєкту землеустрою.

Таким чином, під час вирішення питання раціонального використання рекультивованих земель велике значення має вибір напряму їх відновлення. Післяпромислове господарське використання не завжди може збігатися з їх колишнім призначенням. Як зазначається у джерелі [5] на державному рівні ще остаточно не врегульовані питання щодо якості рекультивації земель та контролю за її результатами. Однак, використання новітніх геодезичних технологій дозволяє отримати інформаційний матеріал, необхідний для якісного моніторнингу трансформації земельних угідь внаслідок гірничопромислових впливів.

Будь яка суттєва зміна якісного стану земельних угідь, правового режиму та їх просторових характеристик вимагає розробки відповідного проєкту землеустрою та відображення цих змін у проєктній документації. Проте землеустрій в цьому аспекті слід сприймати не тільки як регулятор реалізації права власності в системі земельних відносин, але й інструмент планування обгрунтованих та суспільно виправданих змін у стані земельних ресурсів. Розробка проєкту землеустрою не може суперечити суспільним інтересам, екологічній безпеці, створювати підгрунтя для майнових зловживань тощо.

Правильна оцінка напряму рекультивації повинна враховувати щонайменші розбіжності характеристик земельних ділянок в межах гірничого відводу, пов´язані з рельєфом, місцерозташуванням, грунтовим складом, рівнем біорізноманіття, рівнем

грунтових вод, ступенем техногенної трансформації, існуючі обмеження у землекористуванні тощо. Розробка проєкту землеустрою рекультивованої земельної ділянки з наданням її економічної оцінки повинна одекватно відображати всі суттєві характеристики, що впливають на умови подальшого цільового використання землі. У цьому реалізовуватиметься механізм збереження земель техногенного походження, шляхом визначення напряму їх використання, що обєктивно відображає функціональні властивості грунту та можливість повернення земель у господарську структуру непорушених угідь з метою організації сталого землекористування. Проекти землеустрою на постпромислових ландшафтах першочергово повинні використовувати критерії оцінювання планувальних рішень документації із землеустрою для навколишнього природного середовища, можливості реалізації заходів із збереження певних типів ландшафту, захисту техногенних земель від ерозії, зсувів, ущільнення, забруднення промисловими відходами та небезпечними хімічними речовинами, запобіганню іншим руйнівним впливам. Таким чином, під час розробки проєктів землеустрою техногенних земель екологічна складова заходів з раціонального землекористування повинна визначати основний зміст земельних поліпшень, які відповідають майбутньому цільовому призначенню цих земель.

Список використаних джерел:

1. Terekhov, Y. V., & Litvinov, Y. I. (2016). Substantiation of ways to improve land conservation as a factor of investment attractiveness of man-made land. Economic Bulletin of the National Mining University, 4, 62-70.

2. Tregub, M., & Trehub, Y. (2015). Substantiation of land management methods of industrial cities. New Developments in Mining Engineering, 449-452.

3. Тертична А.О. Екологічне обгрунтування створення рекреаційної зони на землях Подорожненського сірчаного рудника. Кваліфікаційна робота. Львів, 2021. 92 с.

4. Куліковська, О., & Катушков, В. (2022). Інженерно-геодезичний супровід визначення параметрів і напрямів рекультивації порушених земель у гірничодобувному регіоні. Містобудування та територіальне планування, (79), 212-225.

5. Філоненко, О. В., & Петльований, М. В. (2021). Технологічні та екологічні особливості заповнення кар’єрних пустот металургійними шлаками. https://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/163322/%D0%A2%D0%B5%D0%B7%D0%B0%20Wayscience_2021.pdf?sequence=1.

УДК 528.08

Нестеренко С.В., к.т.н., доцент, докторант кафедри вищої геодезії та астрономії
(Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна)

СУЧАСНІ ГЕОДЕЗИЧНІ МЕТОДИ МОНІТОРИНГУ ДЕФОРМАЦІЙ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД

Гідротехнічні споруди України створюють загрози в регіонах можливого затоплення. Аварії на греблях призводять до людських жертв, матеріальних втрат, екологічних катастроф і погіршень [1]. Причинами таких катастроф можуть бути стихійні лиха, людські чинники, в тому числі терористичні акти [2]. На деформації техногенно-навантажених територій, в тому числі гідротехнічних споруд, впливають комплекс факторів: інженерно-геологічні умови, кліматичні впливи, конструктивні й технологічні особливості влаштування гребель, динамічні коливання через рух транспорту, особливості експлуатації об’єктів. Особливо потрібно звертати увагу на явища, що значно понижують міцність ґрунтів: підвищення вологості і замочування, морозне здимання, утворення карст тощо. Додатково потрібно проводити спостереження за термічним станом ґрунтів і рівнем підземних вод, так як експлуатація інженерної споруди може призвести до змін термічного режиму ґрунтів і характеру коливань рівня підземних вод.

В геодезії прийнято розглядати деформації, як зміну положення об’єкту відносно початкового, а зміну його форми – як похідну від функції зміщення. Оцінку стану гідротехнічної споруди виконують за величинами деформацій, які спостерігаються для точок, що зафіксовані в характерних місцях споруди. Процес деформації може бути описаний функцією зміни просторового положення точок за вибраний інтервал часу відносно прийнятого початкового положення і початку відліку часу. Результати спостережень за осіданнями і зміщеннями споруд повинні задовольняти висунутим вимогам у відношенні повноти, своєчасності і точності.

Традиційні геодезичні методи не достатньо добре пристосовані для організації таких моніторингових вимірювань на об’єктах великих розмірів. З появою супутникових систем, з автоматизацією технології безперервного геодезичного знімання стало можливим виявлення та прогнозування деформацій об’єктів і споруд [3]. При використанні супутникових методів точність визначення координат в сукупності з оперативністю отримання кінцевих результатів визначаються ступенем необхідної детальності досліджень, а також економічними можливостями організації робіт.

Розвиток дистанційних методів досліджень та ГІС доповнюють можливості спостережень за техногенно-навантаженими територіями. Супутникова радіолокація стала ефективним інструментом для відстеження стабільності гідротехнічних об’єктів. InSAR може підвищити безпеку греблі, забезпечуючи своєчасні вимірювання горизонтальних і вертикальних деформацій з високою просторовою роздільною здатністю. Застосування технології радіолокаційної інтерферометрії дозволяє оцінити досліджуваний об’єкт в динаміці, надаючи карти зміщень з можливістю дистанційного аналізу даних моніторингу.

Важливим питанням є вибір методу опрацювання радіолокаційних знімків для визначення зміщень великих інженерних об’єктів, зокрема гідротехнічних споруд [4]. Persistent Scatterer Interferometry PSInSAR підходить для визначення деформації штучних споруд й інших стійких точок, для ідентифікації пікселів використовуються persistent scatterer (PS) – наземні спеціально встановлені радіолокаційні цілі, які мають постійне високе значення відбивної здатності протягом довгого періоду; Distributed Scatterer Interferometry DS-InSAR використовує щільну наземну мережу distributed scatterer (DS) – природні радіолокаційні цілі, які мають схожу з PS радіолокаційну

сигнатуру і відбивну здатність, метод зручний для визначення деформацій в заліснених регіонах, для оцінки деформації ґрунту; Small Baseline Subset SBAS генерує векторні карти середньої швидкості деформації та часові ряди переміщень для досліджуваної області на основі техніки малих базових підмножин, використовуються точки з визначеними координатами; The Multi-temporal Satellite-based Differential Interferometry MTInSAR комбінує методи PS і DS, або методи PS і SBAS, поле деформації отримують шляхом розрахунку фази та аналізу часових рядів; Time Series Interferometric Synthetic Aperture Radar TS-InSAR виявляє повільну швидкість деформації, досліджуючи фазові зміни SAR–зображень, отримані датчиками з низькою несучою частотою. зміщення по встановленим розсіювачам веде до автоматичної інтерпретації сценаріїв деформації греблі. У методах TS-InSAR, PSInSAR, DS-InSAR, SBAS технологічно обираються точки (пікселі) з високою когерентністю та узгодженістю часових рядів на SAR зображеннях, визначається динаміка і напрям зміщень розсіювачів. Для дослідження інженерних споруд найбільші переваги має комбінований MTInSAR, в якому часовий ряд зміщення по встановленим розсіювачам веде до автоматичної інтерпретації сценаріїв деформації греблі.

Вище перелічені методи мають обмеження у використанні. Моніторинг на основі InSAR здійснюється для виявлення невеликих рухів. Якщо швидкість деформації перевищує половину довжини хвилі променя радару, то зображення будуть не когерентними. При дослідженні крутих бічних схилів можлива недооцінка величини зміщень. Проте радіолокаційна інтерферометрія пропонується для моніторингу руху гідротехнічних споруд через її високу чутливість, яка дозволяє ідентифікувати зміщення, використовуючи набори даних з часовою і просторовою роздільною здатністю. Технологію InSAR потрібно використовувати доповненням до інших геодезичних методів як ефективний метод перевірки достовірності й точності результатів визначення деформацій гідротехнічних споруд, особливо в умовах їх екстремальної експлуатації.

Список використаних джерел:

1. Нестеренко, С.В., Шарий, Г.І., Щепак, В.В., Ткаченко, І.В. & Тріфонова, А.С. (2023). Геоматичний моніторинг екологічних загроз на техногенно–навантажених територіях. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель: науково-виробничий журнал.* 2, С. 26–44. DOI: http://dx.doi.org/10.31548/zemleustriy2023.02.03

2. Бондар, О.І., Михайленко, Л.Є., Ващенко, В.М. & Лапшин, Ю.С. (2014). Сучасні проблеми гідротехнічних споруд в Україні. *Вісник НАН України*. 2, С. 40-47.

3. Tretyak, K. & Palianytsia, B. (2023). Dam Spatial Temperature Deformations Model Development Based on GNSS Data. *Journal of Performance of Constructed Facilities*. Vol. 37 (4). DOI: https://doi.org/10.1061/JPCFEV.CFENG-4312

4. Aswathi, J., Binoj Kumar, R.B., Oommen, T., Bouali, E.H., Sajinkumar, K.S. (2022). InSAR as a tool for monitoring hydropower projects: A review. *Energy Geoscience*. Vol. 3 (2). pp. 160–171. DOI: https://doi.org/10.1016/j.engeos.2021.12.007

УДК 332.36:502.131

Трегуб Ю.Є., к.т.н., доцент кафедри геодезії
(*Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна*)

СТАЛИЙ РОЗВИТОК ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ У ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД

В післявоєнний період в Україні, як і в багатьох інших країнах світу, постане складне завдання – забезпечити сталий розвиток та оптимальне використання сільськогосподарських земель. Цей період стане ключовим у формуванні стратегій, що спрямовані на ефективне господарювання, врахування екологічних аспектів та соціально-економічний розвиток сільських територій.

Порушені внаслідок війни в Україні землі сільськогосподарського призначення представляють значну втрату для сільськогосподарського сектору та економіки держави в цілому. Проте існують певні перспективи їх відновлення, які можуть бути важливими для відновлення продуктивності та сталого розвитку цих земель:

Перший крок – це відновлення інфраструктури, такої як дороги, канали, системи зрошення та осушення, які необхідні для реалізації ефективної сільськогосподарської діяльності. Це важливо для забезпечення доступу до порушених земель та покращення умов для господарювання.

Пошкоджені ґрунти вимагатимуть відновлення шляхом сівозміни, рекультивації та інших агротехнічних заходів для покращення їхньої родючості.

Фермерам та сільським територіальним громадам, які постраждали від воєнних дій, потрібна буде фінансова підтримка, навчання та консультації представників органів місцевого самоврядування щодо відновлення сільськогосподарської діяльності. Це важливо для підтримки сільських громад та забезпечення їхньої стійкості.

Використання сучасних технологій та інновацій у сільському господарстві може допомогти підвищити продуктивність і зробити сільське господарство більш стійким до впливу воєнних дій і природних катастроф.

Міжнародні партнери та організації можуть надавати технічну та фінансову підтримку для відновлення сільськогосподарських земель та підтримки територіальних громад.

Важливо забезпечити сталість і прозорість в управлінні та моніторингу процесу відновлення, включаючи впровадження систем обліку та звітності.

Принципи сталого розвитку земель сільськогосподарського призначення у післявоєнний період представлені на рис.1.

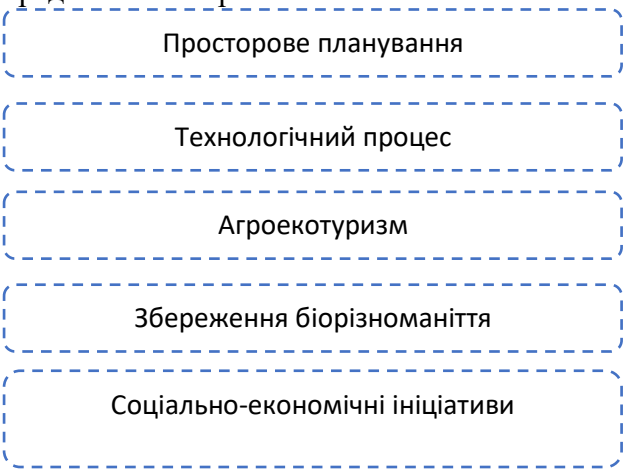


Рисунок 1 – Принципи сталого розвитку земель сільськогосподарського призначення у післявоєнний період

Використання принципу просторового планування для реалізації сталого розвитку є надважливим та актуальним сьогодні. Просторове планування для сталого розвитку є ключовим інструментом, спрямованим на ефективне використання територій з урахуванням екологічних, економічних та соціальних факторів. Цей підхід сприяє створенню збалансованих та стійких спільнот, забезпечуючи задоволення потреб сучасного покоління без шкоди для майбутніх.

Впровадження новітніх технологій в сільському господарстві є важливим елементом сталого розвитку. Використання сучасних методів обробки ґрунту, систем поливу та селекції рослин зменшує екологічний слід сільськогосподарської галузі.

Сьогодні в світі популярності набувають різні види туризму, серед яких є і агроекотуризм. Сприяння розвитку агроекотуризму спонукатиме не лише розвитку туризму в сільських районах, але й створенню альтернативних джерел доходів для сільських господарств та територіальних громад.

Ситуації війни можуть значно впливати на сільськогосподарське призначення земель і вимагати особливих заходів для забезпечення сталого розвитку.

Сталий розвиток сільськогосподарських земель під час війни потребує комплексного підходу, враховуючи умови конфлікту та потреби місцевого населення.

Хоча відновлення порушених сільськогосподарських земель внаслідок воєнних дій є викликом, правильно спланований та реалізований процес може сприяти відновленню продуктивності, забезпеченню продовольчої безпеки і сталому розвитку в сільському господарстві України.

Список використаних джерел:

1. Земельний кодекс України: Закон України від 25.10.2001 № 2768-III. Дата оновлення: 17.09.2023. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14 (дата звернення: 13.11.2023).

УДК 332

Чайка Т.М., асистент кафедри геодезії
Трегуб М.В., к.т.н., доцент, професор кафедри геодезії
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ДЕГРАДОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ ЯК ОСНОВА ВІДНОВЛЕННЯ ВТРАЧЕНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНИ

Ситуація, що склалася у сфері землекористування, вимагає швидкого реагування на зовнішні чинники та підлаштування під нові реалії спричинені військовими діями. Початок повномасштабного вторгнення російських військ на територію нашої держави призвів до вимушеного перерозподілу функціонального навантаження з тимчасово-окупованих та деокупованих територій на території підконтрольні Україні. Оскільки окуповані та частково деокуповані регіони не в змозі виконувати звичайні функції та функції підтримки держави, їхні завдання перекладаються на інші регіони. Як наслідок, потенціал інших регіонів має бути використаний у повній мірі. Іншими словами, слід сформулювати стратегію розвитку для кожної області, яка враховуватиме її конкурентні переваги і можливості. Це є складною задачею, яка вимагає комплексного підходу і залежить від багатьох факторів, таких як: соціально-економічний розвиток, природні умови, інфраструктура, демографічні процеси та інші. Етапами для такого перерозподілу, можуть бути наступні загальні кроки та принципи, представлені на рис 1.

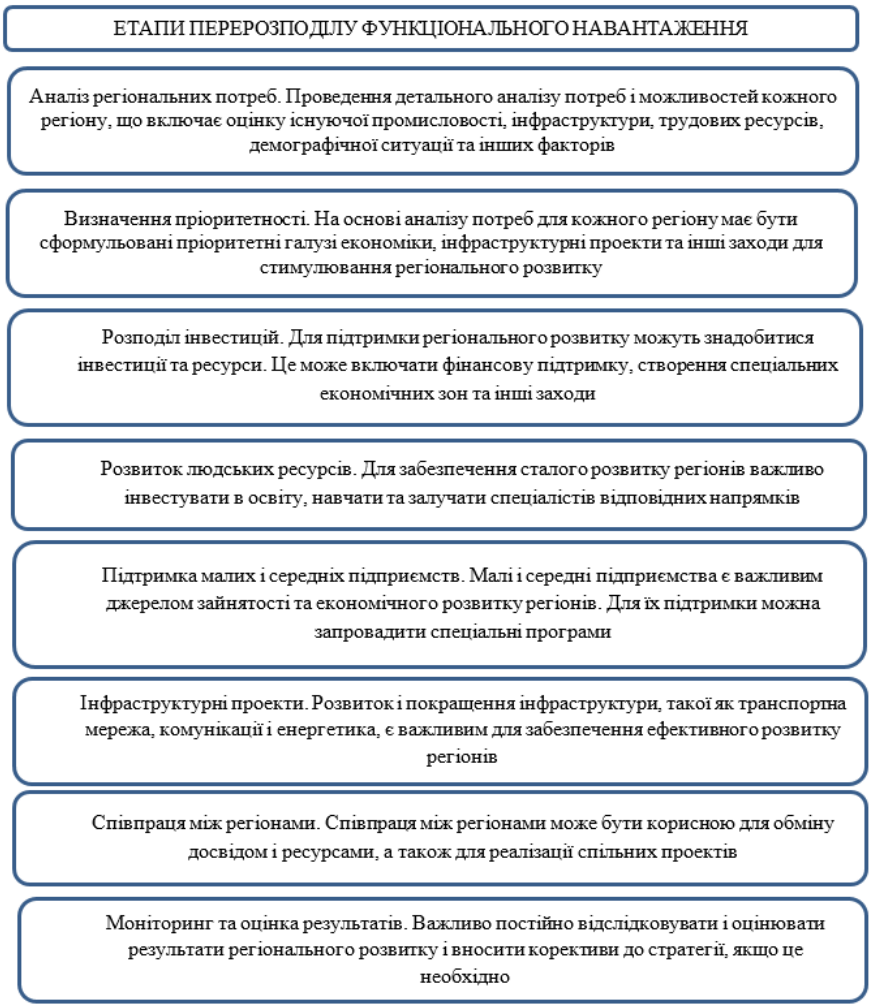


Рисунок 1 – Етапи перерозподілу функціонального навантаження

Реалізація такої стратегії повинна ґрунтуватися на повністю стійкій основі. З огляду на це важливо враховувати, що земельні ресурси, що лежать в основі балансу, повинні використовуватися максимально ефективно, особливо землі, які раніше не

використовувалися. На тлі цього існує нагальна потреба у відновленні деградованих земель [1]. У свою чергу, це має низку специфічних аспектів, що наведені на рис. 2.

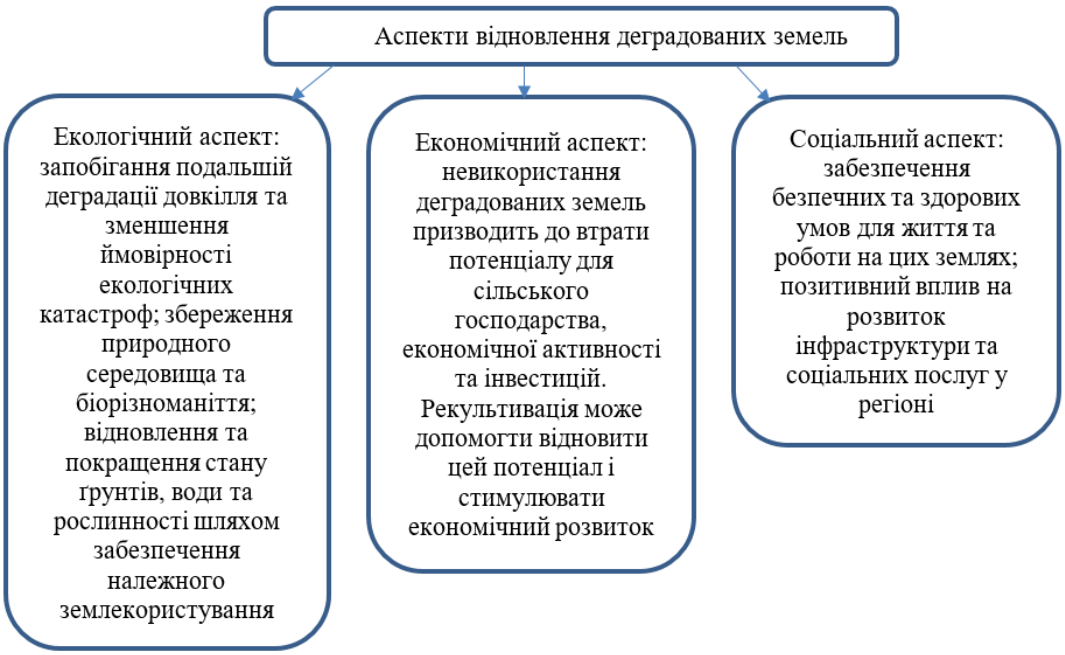


Рисунок 2 – Аспекти відновлення деградованих земель

Враховуючи наведене вище, швидке та розсудливе втручання у процеси рекультивації деградованих земель є важливим завданням для України. Воно вимагає не тільки технічної роботи, але й планування, координації зусиль та ресурсів, а також підтримки від міжнародних спільнот. Рекультивація – є ключовим механізмом у забезпеченні стійкого розвитку та відновленні, який стосується не тільки України, але й має важливий вплив на внутрішньодержавну та світову безпеку і поліпшення екологічної ситуації.

Список використаних джерел:

1. Земельний кодекс України від 25.10.2001 № 2768-III із змінами, внесеними Законом України від 17.09.2023 № 3311-IX.

УДК 528.8:504.054

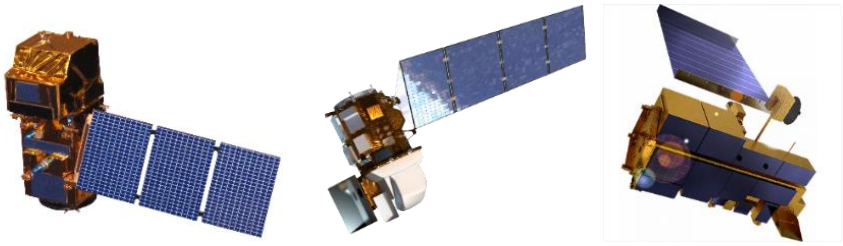
Чирук О.В., студентка групи 193м-22-1
Науковий керівник:. Трегуб Ю.Є., к.т.н., доцент кафедри геодезії
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

ДИСТАНЦІЙНІ МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ ПОРУШЕНИХ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

Землі, які були порушені внаслідок військових дій, часто піддаються ерозії, забрудненню та іншим формам деградації, що негативно впливає на біорізноманіття, якість ґрунту та доступ до ресурсів. Відновлення цих пошкоджених екосистем вимагає не лише комплексного розуміння природних процесів, але й ефективних методів моніторингу, які надають об'єктивну інформацію щодо стану та динаміки змін. Саме тому необхідно враховувати специфічні особливості проведення моніторингу пошкоджених земель, оскільки ці зони можуть виявитися небезпечними та складними для доступа.

Одним з методів дистанційного проведення моніторингу порушених земель внаслідок військових дій є супутниковий моніторинг [1]. Його використання дозволяє оцінити стан земель на основі аналізу знімків, отриманих з супутників. Пролітаючи над визначеною територією та фіксуючи знімки з високою роздільною здатністю, супутник реєструє необхідні території. Отримані знімки становлять надійне джерело оперативної інформації щодо стану територій.

На прикладі супутників Sentinel-2, Landsat 8 та Modis (рисунок 1) у таблиці 1 надана порівняльна характеристика відповідних супутників дистанційного зондування Землі, з урахуванням головних особливості моніторингу земель [2].



1) 2) 3)

Рисунок 1 – Супутники дистанційного зондування Землі:
1) Sentinel-2; 2) Landsat 8; 3) Modis

Таблиця 1
Порівняльна характеристика супутників Sentinel-2, Landsat 8 та Modis

	SENTINEL-2	LANDSAT 8	MODIS
Просторова роздільна здатність	10 м/рік	30 м/рік	250-1000 м/рік
Періодичність зйомки	5 днів	8 днів	1 день
Ретроспективність	З серпня 2015р.	З травня 2013р.	З 2001 р.
Продукти, які можна отримати	Зображення у натуральних кольорах	Зображення у натуральних кольорах	Зображення у натуральних кольорах
		Температура ґрунту	
		Засніженість	

Ще одним із сучасних та ефективних інструментів, які використовуються для збору інформації про стан земель, що постраждали внаслідок військових дій, є використання безпілотних літальних апаратів [3]. Вони забезпечують можливість отримання високоякісних зображень та даних з високою деталізацією, що дозволяє аналізувати стан ґрунтів, визначати рівень руйнувань та виявляти можливі екологічні наслідки.

Вищезазначені методи моніторингу земель пошкоджених внаслідок військових дій є високоефективними та широко використовуються в даній галузі. В таблиці 2 виконано порівняльний аналіз переваг та недоліків кожного з методів.

Таблиця 2
Порівняльна характеристика дистанційних методів моніторингу земель

Переваги	Недоліки
Супутникове спостереження	
Можливість охоплювати великі території, забезпечуючи комплексне спостереження	Супутникові знімки можуть мати обмежену роздільну здатність, особливо на великих територіях
Доступність знімків для аналізу та використання у віддалених районах	Несприятливі погодні умови можуть обмежувати якість зображень
Можна відстежувати динаміку змін протягом тривалого часу	Тривалий процес отримання та обробки супутникових знімків
БПЛА	
Забезпечення знімків високої роздільної здатності, що дозволяє детально аналізувати стан земель	Придбання та управління може вимагати великих фінансових витрат, а також спеціалізованого персоналу для їхнього обслуговування та програмування
Можливість точного планування маршрутів польотів, що дозволяє спрямовувати апарат туди, де потрібен детальний моніторинг.	Обмежена дальність польоту, що може обмежувати ефективність на великих або важкодоступних територіях.
Здатність збирати дані в режимі реального часу	Несприятливі погодні умови можуть впливати на ефективність польотів

Обидва методи мають свої переваги та недоліки, тому для отримання максимально повної та точної інформації при моніторингу земель порушених внаслідок військових дій ефективнішим буде використовувати комбінований метод моніторингу.

Список використаних джерел:

1. Коваленко Ю. Л. Моніторинг довкілля: конспект лекцій для студентів 2 і 3 курсів денної та 3 курсу заочної форм навчання за спеціальностями 183 – Технології захисту навколишнього середовища та 101 – Екологія / Ю. Л. Коваленко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. С. 144.

2. Дрони і супутники: моніторинг стану посівів впродовж сезону. – [Електронний ресурс]. – DOI: https://www.smartfarming.ua/drony-i-suputnyky-monitorynh-stanu-posiviv-vprodovzh-sezon u /

3. Zeng F., Li R., Gong J. Use of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in Geodesy and Geo-Information: A Review / International Society for Photogrammetry and Remote Sensing: International Journal of Geo-Information, 2019. P. 358

УДК 528.4

Шилов К.О., студент гр. 193м-22-1 ФАБЗУ
Науковий керівник: Янкін О.Є., к.т.н., доцент кафедри геодезії
(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ДЕФОРМАЦІЯМИ АНТЕННО-ЩОГЛОВОЇ СПОРУДИ

В процесі будівництва та під час експлуатації висотних споруд, в тому числі антенно-щоглових, існує ризик розвитку деформацій та осідань, що негативно впливатиме на стійкість споруди. Тому проводяться спостереження за горизонтальними та вертикальними деформаціями споруд. Для кожного об'єкта, щодо якого проводиться геодезичний моніторинг, вибирається програма, методика та точність спостережень, які визначаються конструктивними особливостями та класом відповідальності будівлі чи споруди.

Таким чином, обґрунтування методів та точності проведення спостережень за деформаціями споруд є актуальним.

За результатами аналізу наукових публікацій [1-4] встановлено, що в наш час геодезичний моніторинг проводиться як традиційними методами, так і новітніми. Вибір метода досліджень обґрунтовується в залежності від можливості його реалізації та необхідної точності робіт.

Найчастіше осідання споруд встановлюються шляхом проведення первинного та повторного високоточного нівелювання. Зрушення, зазвичай, визначають створним методом. Крен висотних споруд та будівель, а також динамічні деформації можуть встановлюватися різними методами. Але при цьому найбільш застосовними є такі способи, як координат, тристулкових кутових вимірів, а також метод вертикального проектування.

У той же час, розвиток геодезичних технологій відбувається постійно, що сприяє виробленню нових методів та обладнання для геодезичного моніторингу. В останні роки активно розвиваються автоматизовані засоби та способи спостережень [5-7].

Об'єктом дослідження, що розглядається в даній роботі є щогла стільникового зв'язку, що встановлена в м. Київі на даху багатоповерхівки. В цьому випадку саме місце встановлення обмежує можливість застосування більшість методів геодезичного моніторингу.

Саме тому пропонується визначати крени споруди одностороннім способом координат, а також встановити акселерометри для контролю вертикальності споруди в режимі реального часу. Односторонній спосіб координат можливий до реалізації при застосуванні електронних тахеометрів, які можуть відразу після вимірювань показувати просторові координати точок.

Суть способу полягає в тому, що з однієї точки встановлення електронного тахеометра визначаються умовні координати точок основи щогли *A, B, C* (рис. 1) і точок верхівки щогли *a, b, c*. Кут скручування можна визначати з одного або двох вимірів. Повторне визначення кута скручування через дирекційні кути сторін *BC* і *вс* підвищують точність. Після вирішення обернених геодезичних завдань визначаються дирекційні кути сторін α_{AB} та $\alpha_{ав}$. А різниця цих кутів визначає скручування. Через координати точок основи та верху щогли визначаються координати її центру. Потім, шляхом вирішення зворотної геодезичної задачі, обчислюють величину та напрямок крену *K* щогли.

Застосування акселерометрів дозволяє виконувати контроль вертикальності щогли постійно, чим вигідно відрізняється від інструментальних геодезичних методів. Акселометри реагують на прискорення або силу, що дозволяє застосовувати їх для вимірювання переміщення, тобто для контролю вертикальності.

Суть методу полягає в тому, що на щоглі та в фундаменті встановлюється блок із тривісними акселерометромами в цифровому виконанні, а для встановлення причин кренів рекомендується також встановлювати анемометри, датчики напружено-деформованого стану, сейсмодатник (для районів з підвищеною сейсмоактивністю) та блок для збору та обробки даних.

Блоки з тривісними акселерометрами та датчики напружено-деформованого стану рекомендується встановлювати через рівні проміжки осі щогли і один блок тривісних акселерометрів у фундамент щогли. Усі елементи мають бути з'єднані кабелем і підключені до блоку збору інформації, звідки вони передаються диспетчерський пункт.

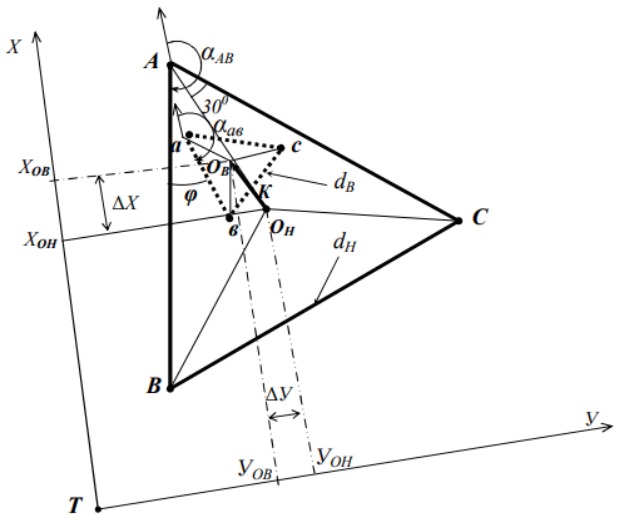


Рисунок 1 – Схема до пояснення одностороннього способу координат визначення крену споруди

При застосуванні даного способу з'являється можливість в режимі реального часу отримувати інформацію не тільки про крен споруди, але і встановлювати його причини.

Список використаних джерел:

1. Довгополюк Л. О., Омельчук С. К., Соловйов І. Л., Соловйова Н. П. Геодезичний моніторинг та математична обробка даних деформацій будинків і споруд. *Автомобільне та дорожнє будівництво.* 2022. Вип. 111. С. 106-114. DOI: 10.33744/0365-8171-2022-111-106-114.

2. Третяк К. Р., Ломпас О. В., Яхторович Р. І. Дослідження точності вимірювання ГНСС-векторів при моніторингу деформацій інженерних споруд. *Геодезія, картографія і аерофотознімання.* 2019. Вип. 87. С. 36-47. DOI: https://doi.org/10.23939/istcgcap2019.01.036

3. Shen N., Chen L., Liu J. et al. A Review of Global Navigation Satellite System (GNSS)-Based Dynamic Monitoring Technologies for Structural Health Monitoring. *Remote Sens.* 2019. Vol. 11, No 1001. DOI: https://doi.org/10.3390/rs11091001

4. Tran Th. S. Geodetic monitoring of high-rise structures according to satellite determinations. *E3S Web of Conferences.* 2023. Vol. 392, 02041. P. 1-7. DOI: https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339202041

6. Critical Review on Slope Monitoring Systems with a Vision of Unifying WSN and IoT / Devendra Kumar Yadav, Singam Jayanthu, Santos Kumar Das et. al. *ReView byRiverValleyTechnologies.* 2019. P. 2-19.

7. Яковенко М. Геодезичний моніторинг деформацій конструкцій огородження котловану та перекриттів при розробці котловану методом «up down». *Будівлі та споруди спеціального призначення:сучасні матеріали та конструкції* : матеріали III наук.-практ. конф. 2021. С. 55-56.

8. Eteje S. O., Ono M. N., Oduyebo O. F. Monitoring and Analysis of Vertical and Horizontal Deformations of a Large Structure Using Conventional Geodetic Techniques. *Journal of Environment and Earth Science*. 2018. Vol. 8, No. 12. P. 52-61. DOI: 10.5281/zenodo.2529964

Науки про Землю

СЕКЦІЯ «НАУКИ ПРО ЗЕМЛЮ»

УДК 553.8

Демченко О.О., студент гр.103м-22-1
Науковий керівник: Шевченко С.В., к.г.н., завідувач кафедри загальної та структурної геології
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗРАЗКА ДИНОБОНУ В ЯКОСТІ ДОРОГОЦІННОГО КАМІННЯ БІОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Актуальність. Сьогодні на ринку присутня велика кількість різновидів коштовного каміння органогенного походження, що зазнали сицилифікації: скам'яніле дерево, кістки доісторичних тварин, тощо. Покупці бажають отримувати каміння те, що має високу ювелірну якість, а, також, рідкісність у порівнянні із звичними прикрасами. Одним з таких каменів є динобон, тобто мінералізована (силіцифікована) кістка динозавра.

Мета: дослідити механізм мінералізації кісток доісторичних тварин на прикладі зразка кістки динозавра зі штату Юта (колекція кафедри загальної та структурної геології).

Методи досліджень: Візуальне спостереження, дослідження за допомогою бінокулярного мікроскопа, аналіз літературних даних.

Насамперед відзначимо, що такий різновид коштовного каміння, як динобон, відсутній у сучасній класифікації природного каміння України. Але через це він не перестає бути коштовним і популярним на світовому ринку.

Знахідки мінералізованих кісток динозаврів відомі по всьому світу (Монголія, Китай, США, Аргентина та ін.). Найбільшу представленість на ринку мають зразки мінералізованих кісток динозаврів зі штату Юта, США. Їм, власне, і завдячує ринок появою нового різновиду коштовного каміння, яке отримало торгову назву «динобон» (bone – кістка з англ.).

Відповідно до правил Світової конфедерації ювелірних виробів (CIBJO), коштовне каміння, що має походження з живої природи, поділяється на два типи: біогенне (п. 5.59) і органогенне (п. 5.9) [1]. Органогенні дорогоцінні матеріали – пов'язані з живою речовиною або отримані з неї (слонова кістка, корал тощо). Біогенні дорогоцінні матеріали – отримані в результаті діяльності живих організмів (перли, бурштин тощо). Отже, динобон відноситься до органогенних дорогоцінних матеріалів.

Зразки кісток динозаврів з Юти мають такі гемологічні особливості:

- вони належать до різних видів і груп динозаврів. Вони представляють різноманітну фауну пізньої крейди (близько 76-65 млн років тому), яка жила на території сучасного штату Юта;
- зразки кісток динозаврів з Юти були знайдені в різних геологічних формаціях, таких як формація Кайпаровиц, формація Навахо, формація Моррисон та інші. Вони виявляють розмаїття умов середовища, в яких жили динозаври, таких як пустелі, болота, луги, ліси і узбережжя моря [2];
- зразки кісток динозаврів з Юти демонструють різні ступені метаморфізму – процесу перетворення органічної речовини кісток на неорганічну за допомогою хімічних і фізичних змін. Метаморфізм може включати мінералізацію (карбонізацію, силіфікацію), піроліз і інші процеси. Залежно від ступеня метаморфізму, зразки кісток динозаврів можуть мати різну твердість, щільність, колір і блиск [3-4];

Вартість зразків динобону (на рівні 1-3 $/грам) переважно зі штату Юта, США, демонструє, що це різновид коштовного каміння відповідає напівдорогоцінному камінню 2 порядку за класифікацією природного каміння України.

Нами було вивчено приполірований зразок динобону зі штата Юта, США. Зразок має вигляд полірованої пластини розміром 100 х 45 х 5 мм темно-сірого кольору з ділянками білих, коричневих, жовтих і чорних плям (рис.1). Трабекулярна структура (будова) кістки збережена досить чітко, що надає каменю неоднорідну плямисту текстуру.

Вивчення під бінокуляром показало, що первинні порожнини та органічний матеріал кістки заміщені, більшою мірою, кременистими мінералами (опал, кварц, а також халцедон, забарвлений Fe_2O_3 (рис. 2). Практично кожний залишок перегородки (трабекули) оточений дрібними жердиноподібними агрегатами (гьотит?) коричневого і блідо-зеленуватого кольорів, після чого відбувається заповнення простору кремнеземом (халцедон) найчастіше у 3 мікростадії, в яких повторюються контури описаних раніше жердиноподібних агрегатів. Часто спостерігається утворення дрібних агатових мигдалин, які формують петельчасту, зональну, інколи конкордатну текстуру каменя, який має аморфну або пелітоморфну мікроструктуру.

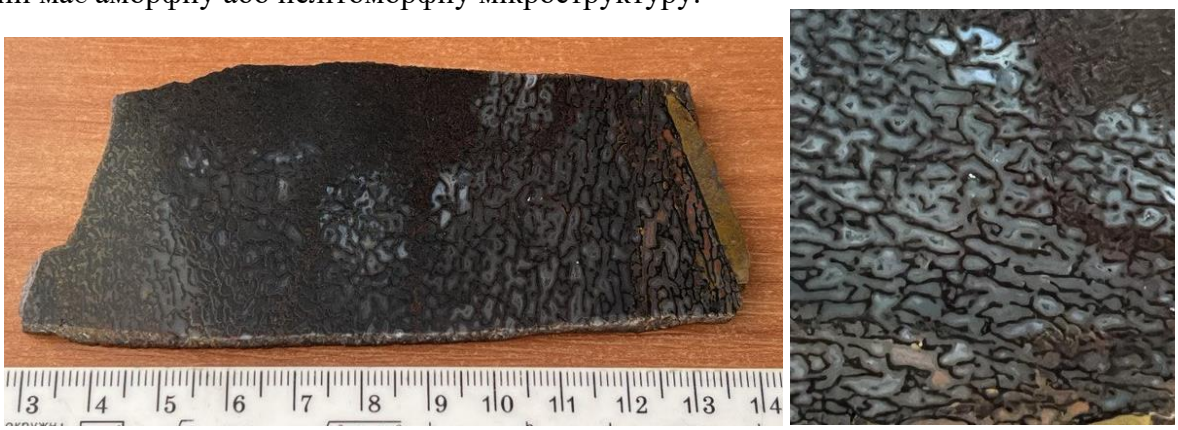


Рисунок 1 – Загальний вигляд пластини скам'янілої кістки динозавра і її трабекулярна структура

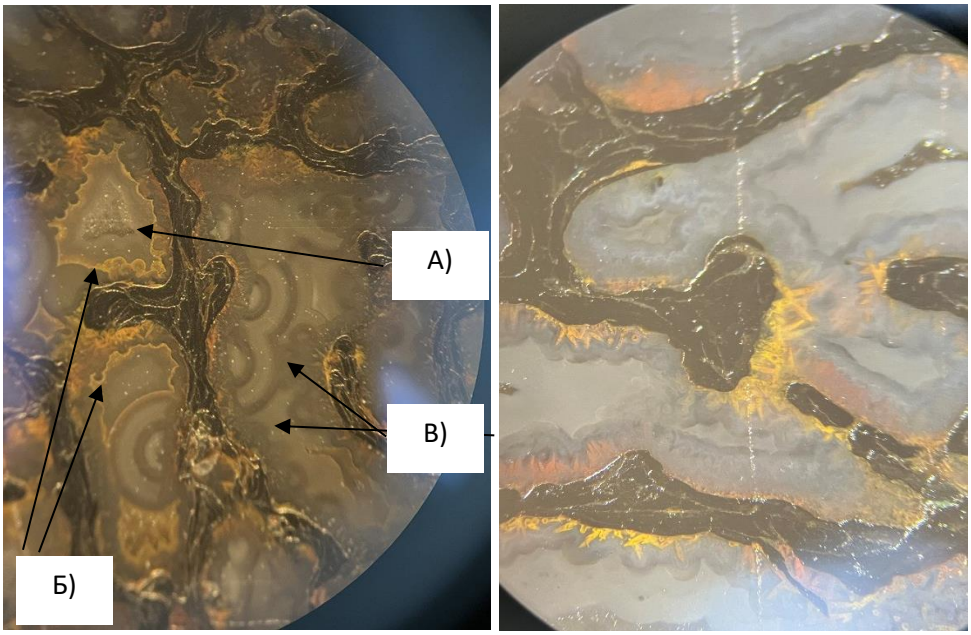


Рисунок 2 – Ліворуч – вигляд пластини під бінокулярним мікроскопом (х40): А) – кварц; Б) – халцедон, забарвлений Fe_2O_3; В) – опал
Праворуч – трабекули, оточені жердиноподібними агрегатами (гьотит?)

Висновки. Силіцифікована кістка динозавру або динобон складений переважно такими мінералами, як халцедон, опал і кварц, а на мікрорівні демонструє агатові утворення. Його кольорове забарвлення, твердість та інші гемологічні характеристики

дозволяють розглядати його серед інших різновидів коштовного каміння, які за своєю сутністю є силіцифікованими органогенними матеріалами.

Список використаних джерел

1. CIBJO, Blue books. The Gemstone Book. URL **https://www.cibjo.org/the-blue-books/**
2. Формація Моррісон **https://en.wikipedia.org/wiki/Morrison_Formation**
3. Dinobone. URL: **https://ddrockshop.com/collections/dinosaur-bone/products/dinosaur-bone-rock-slab-0401**
4. Dinobone. URL: **https://fineart.ha.com/itm/fossils/dinosauria/-gem-dinosaur-bonejurassicmorrison-formationutah-usa/a/5389-72107.s**
5. Кістки динозаврів – це не кістки. URL: **https://masterok.livejournal.com/2528344.html**

УДК 553.8

Курса О.В., аспірант гр. 103А-23-5
Науковий керівник: Шевченко С.В., к.г.н., завідувач кафедри загальної та структурної геології
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ОСОБЛИВОСТІ БРЕНДУВАННЯ НА СУЧАСНОМУ РИНКУ КОШТОВНОГО КАМІННЯ

Актуальність. Стрімкий розвиток індустрії коштовних каменів, а також еволюція підходів до маркетингу та брендування, наголошують на актуальності обраної теми. У цьому контексті важливо глибоко розуміти не тільки традиційні підходи, але й відповідати сучасним тенденціям та потребам ринку. Основна частина доповіді розкриває основні елементи, що впливають на успішність брендів у цій галузі. Особливу увагу приділено викликам, що постають перед ринками, які ще розвиваються, сучасним методам класифікації та продажу коштовного каміння, а також значенню етики та прозорості в усьому ланцюжку поставок від видобувача до кінцевого споживача. Важливо також відзначити внесок ключових брендів у формуванні трендів ринку та встановленні нових стандартів у сфері, що підкреслює зростаючу важливість стратегічного брендування у цій індустрії.

Брендування на сучасному ринку коштовного каміння, хоч і є складним, але водночас є надзвичайно важливим завданням, яке вимагає гармонійного поєднання традиційної майстерності з інноваційними маркетинговими підходами. Враховуючи те, що коштовне каміння часто сприймається як символ розкоші та статусу, історія та спадщина бренду відіграють ключову роль. Бренди, які вміють розповісти цікаву історію про свої продукти, зокрема, про процеси їх видобутку та обробки, мають значну перевагу на ринку, оскільки це допомагає створювати глибші емоційні зв'язки з клієнтами. Прикладами яскравих маркетингових кампаній є поява торгівельних марок Cognac diamond компанії Rio Tinto Diamond Co або Chocolate Diamond компанії Le Vian Corp, які перетворили, майже промислові алмази в коштовні діаманти.

Сучасний споживач постійно шукає щось унікальне та особливе, що спонукає бренди до інновацій у дизайні та використанні матеріалів. Експериментування з незвичайними каміннями, використання нестандартних форм чи впровадження сучасних технологій обробки є ключовими для створення унікальних виробів, які можуть виділятися на ринку. Цей аспект є особливо важливим у контексті зростаючої конкуренції та високих вимог споживачів до естетики та якості.

Етика та сталість також стають все більш важливими факторами в брендуванні. Сучасні споживачі все більше цікавляться питаннями соціальної відповідальності, дотриманням екологічних стандартів і прозорістю у всьому ланцюгу постачання. Бренди, які демонструють відповідальний підхід до видобутку та торгівлі каменями, здобувають довіру та лояльність клієнтів.

На діаграмі нижче показано цінові коливання та відмінності між різними категоріями діамантів, що може допомогти зрозуміти ринкові тенденції та вплив брендування на вартість каменів.

Яскравим прикладом компанії, що опікується переліченими фактами є Columbia Gem House, яка пропонує різноманітні торговельні марки дорогоцінних каменів. Однією з унікальних торгових назв компанії Columbia Gem House є Fire Citrine®, що була зареєстрована нею у січні 2001 року. Ці камені вирізняються високою якістю та етичним підходом до їх добування та обробки, відповідаючи високим стандартам Columbia Gem House у веденні бізнесу.

Рисунок 1 – Цінові коливання та відмінності між різними категоріями діамантів

Враховуючи, що значна частина покупок у сфері коштовного каміння здійснюється онлайн, наявність ефективної цифрової стратегії є надзвичайно важливою. Це включає активну присутність в соціальних мережах, розробку привабливих та інформативних веб-сайтів, а також використання інтерактивних технологій, таких як доповнена реальність, що дозволяє покупцям віртуально "приміряти" ювелірні вироби. Ці аспекти не лише забезпечують зручність для споживачів, але й створюють нові можливості для залучення клієнтів та підвищення продажів.

Завершуючи, слід підкреслити, що успіх у брендуванні на ринку коштовного каміння залежить від здатності компанії поєднувати традицію та інновації, водночас пропонуючи продукти, які відповідають цінностям та очікуванням сучасних споживачів. На сьогоднішній день були проаналізовані 22 торгових назви дорогоцінних каменів, які успішно завойовують ринок. Серед них присутні і турмаліни, і гранати, і корунди, тощо. Також, було проаналізовано успішність 6 торгівельних марок діамантів та штучних камнів, серед яких є Tiffany & Co., Swarovski, Champagne Diamonds, Cognac Diamonds, Chocolate Diamonds та Salt & Pepper Diamonds.

Тож, збалансоване брендування, яке включає історію, якість, інновації, етику та цифровий маркетинг, є ключовим для досягнення успіху на цьому конкурентному ринку.

Список використаних джерел

1. Jennifer-Lynn Archuleta. The color of responsibility: ethical issues and solutions in colored gemstones. Gems&Gemmology. Summer 2016, v. 5. P. 144–160.

2. Léa Collet, Laura Curtze, Kathrin Reed. Responsible Sourcing of Colored Gemstones. – Graduate Institute of International Development Studies, Graduate Institute of Geneva. Applied Research Seminar Report. December 2013. 71 p.

3. Columbia Gem House, Inc. https://columbiagemhouse.com/pages/fire-citrine

4. Fura Gems Inc.: Investor Presentation. January 2019. URL: http://www.furagems.com/investors#investors5.

5. Gemfields Group. URL: https://www.gemfieldsgroup.com/company-profile.

6. Gemfields. URL: https://gemfields.com.

УДК 553.493.34

Сливний С.О., магістр спеціальності 103 Науки про Землю
Науковий керівник: Приходченко В.Ф., д.геол.н., професор кафедри геології та розвідки родовищ корисних копалин
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ОСОБЛИВОСТІ УТВОРЕННЯ РІДКІСНОМЕТАЛЕВИХ ПЕГМАТИТІВ ЗАХІДНОГО ПРИАЗОВ`Я

Західне Приазов'я входить до складу Східноукраїнської пегматитової області Українського кристалічного щита, який сам є пегматитовою провінцією [1]. Тут виявлено тисячі пегматитових тіл різноманітного складу та будови, геохімічної та рудної спеціалізації та розвідано три родовища рідкісних металів (Шевченківське родовище літієвих пегматитів; Крута Балка – родовище літію, танталу, ніобію; Могила Вісла – цирконію, рідкісних земель) і десятки родовищ керамічної сировини [2].

Рідкіснометалеві пегматити є важливим джерелом сировини для поповнення ресурсної бази України рідкісними елементами, зокрема Li, Cs, Ta та Nb, тому під час вивчення рідкіснометалевих пегматитів згаданої області необхідно розв'язати безліч проблем. Одним із завдань є встановлення джерел речовини та складу рудної мінералізації у пегматитових родовищах. Іншим важливим завданням є визначення часу формування родовищ на основі ізотопно-геохронологічних досліджень, а також мінералого-геохімічне вивчення, спрямоване на з'ясування умов кристалізації граніт-пегматитових систем у докембрійських комплексах.

У класичній петрології існує кілька моделей формування рідкіснометалевих пегматитів: 1) двоетапна метасоматична модель (за Заварицким), що ґрунтується на впливі залишкових флюїдів у закритій системі, де відбувається перекристалізація близької за складом до граніту вихідної породи, після чого вже в умовах відкритої системи відбувається заміщення новими мінеральними асоціаціями в простих за складом пегматитах; 2) двоетапна магматогенно-пневматоліто-гідротермальна модель, згідно з якою на магматогенній стадії відбувається утворення простих пегматитів, потім у результаті глибинних розчинів у пневматоліто-гідротермальному етапі кристалізуються складні за складом пегматити (за Гінзбургом); 3) утворення рідкіснометалевих пегматитів в закритій системі за рахунок кристалізаційної диференціації гранітної магми; 4) утворення пегматитів пов'язане з флюїдонасиченими магматичними розплавами, які збагачені рідкісними елементами. Так само припускають, що походження цих пегматитів пов'язане з їхньою кристалізацією із залишкових гранітних розплавів, які збагачені флюїдами.

Саме з метою вивчення мінерально-речовинного складу пегматитів Шевченківського родовища, були відібрані зразки сподуменового пегматиту та проведено їх петрографічне дослідження. Встановлено, що більшість рудоносних пегматитів родовища є альбіт-сподуменовими різностями з масивною, плямистою, інколи шліроподібною текстурою та гігантозернистою структурою. Основні породоутворювальні мінерали альбіт-сподуменових пегматитів представлені кварцом (30-35 %), плагіоклазом (An5-10 - 30-35 %), калієвим польовим шпатом (10-20 %), сподуменом (18-20 %) і мусковітом (5-6 %). Найбільш поширеними акцесорними мінералами пегматитів є: синьо-зелений апатит, гранат (спесартин), колумбіт-танталіт, берил, сфалерит і пірит, а вторинні мінерали представлені фосфатами та цеолітами. Мікроструктури досліджених пегматитів (гранитові, пертитові, евтектичні) свідчать про їх утворення із остаточного кислого магматичного розчину, збагаченого флюїдами. Наявність в пегматитах сподумену декількох генерацій можна пояснити накладеним

процесами перекристалізації, які внаслідок хімічної міграції рудних компонентів первинних порід призвели до утворення рудоносних літієвих пегматитів.

На думку дослідників докембрію УЩ [3,4], весь процес пегматитоутворення у Західному Приазов'ї чітко корелюється з розвитком та становленням Приазовського мегаблоку УЩ та складається з трьох етапів. Перший етап пегматитоутворення в даному регіоні співпадає з ультраметаморфізмом супракрустальних товщ раннього архею коли були сформовані серії субзгідних, подекуди січних жил і шліроподібних виділень високотемпературних слабко диференційованих пегматитів. Другий етап призвів до утворення широких полів кварц-польовошпатових пегматитів керамічної спеціалізації, розвинутими в межах гранітних куполів мегаблоку, де сформовані майже всі відомі в східній частині УЩ родовища керамічної сировини. Ці пегматити утворились внаслідок гранітоїдного магматизму, представленому плагіогранітними й гранітними інтрузіями і проявленому сукупно з інтрузіями габро, діоритів. Третій етап призвів до утворення пегматитів, які принесли із собою рідкіснометалеве зруденіння та напряму пов'язаний зі становленням гранітних комплексів зеленокам'яного періоду. Вкорінення калішпатових гранітів, основних генераторів рідкіснометалевих пегматитів, тривало на завершальній стадії формування зеленокам`яних структур Приазовського мегаблоку Українського кристалічного щита.

Список використаних джерел

1. Isakov, L. and Isakova, M. (2019). Location pattern and genetic classification of granite pegmatites of the Ukrainian Shield. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 28, 4 (Dec. 2019), 673-691. DOI:https://doi.org/https://doi.org/10.15421/111964.

2. Ісаков Л.В.(2007) Поля гранітних пегматитів Західного Приазов'я// Київ: Український Державний геологорозвідувальний інститут, 134с.

3. Sukach, V.V., Isakov, L.V., Bezvynnyi, V.P., Shpylchak, V.O. (2021). Prospecting of rare metals in the east-ukrainian pegmatite province – important part of geological exploration in Ukraine, Mineral resources of Ukraine. No. 4, pp. 6-15 [in Ukrainian]. **https://doi.org/10.31996/mru.2021.4.6-15**.

4. Бобров О.Б., Ісаков Л.В. (2000) Літієносні пегматити Шевченківського пегматитового поля (Західне Приазов'я). *Мінеральні ресурси України.* 2000. № 1. С. 23—30. [in Ukrainian].

УДК 550.34.03: 550.8.053

Шелкопляс А.Д., магістр спеціальності 103 Науки про Землю
Науковий керівник: Вовк М.О. , старший викладач кафедри нафти і газу
(«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна)

ПЛАНУВАННЯ ГЕОЛОГОРОЗВІДУВАЛЬНИХ РОБІТ В МЕЖАХ ПІВДЕННО-СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПРОГРАМ PETREL ТА TECHLOG

Приосьова зона південно-східної частини Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ), де кристалічний фундамент залягає на глибині 17 км, містить перспективні зони для виявлення скупчень вуглеводнів на великих глибинах. До таких, наприклад відносяться промислові скупчення вуглеводнів у межах Кегичівського і Миролюбівського родовищ, Святогірській, Слов'янській і Артемівській площах та ін.

Ознаки газоносності башкирських відкладів на великих глибинах виявлені на Північно-Волвенківській, Співаківській, Петрівській, Троїцькій, Шебелинській, Балаклійсько-Савинській та ін. площах.

Вивчення даної частини ДДЗ почалося з 1949 року з гравіметричних досліджень, виявлення аномалій електро- та сейсморозвідувальними дослідженнями, під час яких було уточнено будову піднять по відкладах пермі та карбону, вивчено соляні штоки.

Останні дослідження науковців (Дудніков М.С, Локтєв В.С, М.І. Євдощук,

Ставицький Е. А., Стрижак В.П., Вакарчук С.Г., Недосєкова І.В., Клочко В.П. та ін.) [2,3,5], результати геофізичних робіт та глибоке буріння дозволили уточнити властивості порід та вивчити перспективні пастки у відкладах від пермі до московського ярусу середнього карбону.

На великих глибинах у південно-східній частині ДДЗ високі ємкісні властивості порід-колекторів можуть виникати у результаті:

1. збереження первинної пористості, що сформувалася на етапі седиментації породи;
2. за рахунок вилуговування цементу;
3. проявлення дрібної але густої сітки тріщин.

В цій ділянці переважають розривні порушення підкидового характеру, а структура гірських порід (колекторів) містить розвинені на мікроструктурному рівні тріщини відриву. Дані тріщини виникають через періодичні напруги в земній корі, в результаті яких виникає умова розвантаження порід та ефект дилатансії - ущільнення змінюється розпушенням та покращенням фільтраційно-ємкісних показників породи.

В південно-східній частині ДДЗ переважають горизонтальні геодинамічні напруги, у результаті яких можливе формування розущільнених колекторів на рівні верхньовізейсько-башкирського ярусів.

У таких зонах утворюються дилатансогенні колектори, тобто породи у яких утворюється густа сітка мікротріщин з розущільненням матриці та збільшення ємкості порід у середньому до 10 % і проникності – у декілька разів.

Експериментально було показано, що при тривісному нерівномірному стисненні в умовах, обмежених спадаючою гілкою повної діаграми "напруження–деформація", при сприятливих термодинамічних, а також фізико-хімічних обстановках, певні за складом і міцністю висококатагенізовані або щільні породи можуть істотно змінювати фільтраційно-ємнісні властивості (при дилатансії покращувати флюїдоємнісні та фільтраційні, а при ущільненні – флюїдоекрануючі). Попередніми дослідженнями показана можливість розущільнення порід з істотним підвищенням їх колекторських властивостей [4].

В межах площі пермські відклади представлені, лише фрагментарно, товщею карбонатно-галогенного складу, що ймовірно є причиною відсутності виявлених покладів пермського віку, а саме поганою збереженістю вуглеводнів. Подібні умови спостерігаються на сусідніх площах. Саме тому, ці відклади повинні бути вивченіі більш детально із застосування моделювання структур, для виявлення локальних перспектив у нафтогазоносному відношенні.

Широко використовуються для геолого-геофізичного моделювання та аналізу розвідувальних даних в геофізичній індустрії програми Petrel та Techlog. З їх допомогою можна проводити побудову геодинамічних моделей, в тому числі в межах південно-східної частини ДДЗ. Ці програми надають можливості для аналізу геодинаміки, розрахунку напруг та прогнозування рухів гірських порід. Вони також використовуються для збору та обробки геологічних даних, що може допомогти у вивченні геодинаміки підземних утворень в межах площі.

Програма Petrel включає модуль моделювання тріщинуватості [1], що дозволяє проводити побудову структур зон розущільнення. До таких відносяться глибокозанурені гірські породи, стратиграфічно приурочені на досліджуваній території до відкладів башкирського ярусу середнього карбону і серпухівського ярусу нижнього карбону.

За допомогою програми Techlog можна провести обробку та інтерпретацію свердловинної геологічної інформації (лабораторних досліджень керну). Обробка та поєднання всіх наявних даних у Techlog дозволяє проводити комплексний геологічний аналіз для всіх типів родовищ: теригенних з відкритою пористістю пористістю; кавернозних карбонатів; тріщинуватих карбонатів чи теригенних порід[6].

Отже, прогнозовані осередки розривних малоамплітудних або безамплітудних порушень в межах ДДЗ та інтенсивного розвитку вторинної тріщинуватості, а як наслідок дилатансії, можна виявити за допомогою моделювання та петрофізичного аналізу порід в Petrel та Techlog. Проведення геологорозвідувальних робіт в межах глибоких горизонтів південно-східної частини ДДЗ потребує детальних сейсморозвідувальних досліджень та побудови петрофізичних, геологічних і гідродинамічних моделей, з подальшим детальним аналізом.

Список використаних джерел

1. Білецький В.С. Моделювання у нафтогазовій інженерії. *Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т: навч. посібник*.Львів: Новий Світ 2000, 2021. 306 с.
2. Дудніков М.С. Перспективи нафтогазоносності Південно-Східної частини Дніпровсько-Донецької западини. К.: *Вісник КНУТШ, 2012. Вип*. 58. С. 36–40
3. Євдощук М.І., Ставицький Е.А., Шморг Я.С. Науково–тематичні дослідження генераційного потенціалу – основа для пошуку альтернавтивних джерел вуглеводні. *Мінер. Ресурси України*. 2012. 4. С. 11–12
4. Євдощук М. І., Кришталь А. М., Бондар Г. М. Геодинамічні умови формування та класифікація природних нафтогазових резервуарів. *Геологічний журнал. 2017.* № 3. С. 5-12.
5. Локтєв В.С. Напрямки пошуків нафтогазових родовищ у приштокових зонах південно східної частиниДніпровсько–Донецькоїзападини. *Проблеми нафтогазової промисловості: Зб. наук. праць. Вип*. 3. Київ, 2006. С. 111–124.
6. Official Website of SLB. URL: http://www.slb.com/

УДК 556.31

Говоруха О.В., студ. гр. 103 м–22–2, Інкін О.В., д.т.н., проф., проф. каф. гідрогеології та інженерної геології
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

РОЗРОБКА ГІДРОГЕОЛОГІЧНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПАРКУ ІМ. ЛАЗАРЯ ГЛОБИ У М. ДНІПРО ДЛЯ ОЦІНКИ ГІДРОДИНАМІЧНОГО ВПЛИВУ ДРЕНАЖНИХ СПОРУД

Згідно з планом реконструкції парку ім. Лазаря Глоби у м. Дніпро на його території планується створення нових об'єктів культурно-господарського призначення (ставків, каналів, підземних паркінгів, газонів та скверів) будівництво та обслуговування яких потребує врахування їх взаємодії з довкіллям. У зв’язку з чим метою даної роботи є розробка, верифікація та перевірка адекватності гідрогеологічної математичної моделі парку для її подальшого використання при проєктуванні та оцінки гідродинамічного та геомеханічного впливу експлуатації різних дренажних та гідротехнічних споруд на навколишнє середовище.

Ураховуючи неоднорідність водовміщуючій товщі по площі й у розрізі та існуючого техногенного навантаження оцінка гідрогеологічної обстановки у парку виконана з використанням методу математичного моделювання [1]. Для створення математичної моделі були зібрані, узагальнені та проаналізовані дані про гідрогеологічні та техногенні умови досліджуваної території, складено й обґрунтовано розрахункову схему, підготовлені масиви вихідної інформації, проведено монтаж моделі, верифіковано вихідну інформацію на моделі, виконано факторно-діапазонний аналіз, вирішено обернену задачу та доказано адекватність моделі об’єкту.

Для розв’язання поставлених задач використані методи чисельного геофільтраційного моделювання, програмне середовище Visual MODFLOW 2011.1 та аналітичні гідрогеологічні розрахунки. В розрізі модель представлена двохшаровою водоносною товщею, де перший розрахунковий шар відображує слабопроникну суглинко-супіщану товщу сумарною потужністю від 7 до 19 м, а другий – піски різнозернисті, дисперсну зону кори вивітрювання кристалічних порід та елювій граніту, які залягають на абсолютних відмітках 44,2 – 52,1 м.

У плані модельована область в межах території 1200 х 900 м при її загальній площі 1080 тис. м^2 представлена сіткою (400 × 300) розрахункових блоків розмірами 3,0 х 3,0 м. Кількість розрахункових блоків (вузлів) – 400 × 300 (12 000 од.), активних блоків (вузлів) – 74682 од (площа 672,138 тис.м^2). Вісь *x* сітки проведена майже паралельно р. Дніпро, а вісь *y* – співпадає з напрямком руху підземних вод.

В якості гідродинамічних границь на зовнішніх контурах моделі на півдні був прийнятий приплив підземних вод зі сторони III надзаплавної тераси, граничні умови I-го роду ($H = Const$); на півночі – відтік до суміжної території в сторону р. Дніпро (віддалені границі із забезпеченим живленням які відповідають границям III-го роду); на сході – абсолютні відмітки рівня ґрунтових вод, граничні умови I-го роду; на південному заході (на ділянці довжиною 170 м) границя I-го роду [1, 2]. Зовнішні границі 1-го розрахункового шару співпадають з границями 2-го шару. Величини гідравлічних напорів на контурах моделі встановлені за даними розвідувального буріння відповідно до відміток рівнів води в межах досліджуваних ділянок.

За результатами рішення оберненій задачі встановлено, що досягнення розрахунковими рівнями води положення, близького до фактично зафіксованого за даними виконаних в грудні 2021 р. – березні 2022 р. гідрогеологічних вишукувань, відбувається при позначених вище фільтраційних характеристиках водовмісних порід (рис. 1). Збіжність чисельної моделі за величиною нев’язки балансу не перевищує 0,001 % і підтверджує коректність завдання в моделі зовнішніх і внутрішніх гідродинамічних границь та їх параметрів. Згідно даних калібрування відхилення розрахункових відміток

рівнів води в алювіальному горизонті від фактично встановлених не перевищує 0,3 м, стандартна похибка оцінки складає 0,034 м. Значущість статистичних оцінок характеризується значенням R^2 = 0,998 і її нормованою величиною 1,872 %.

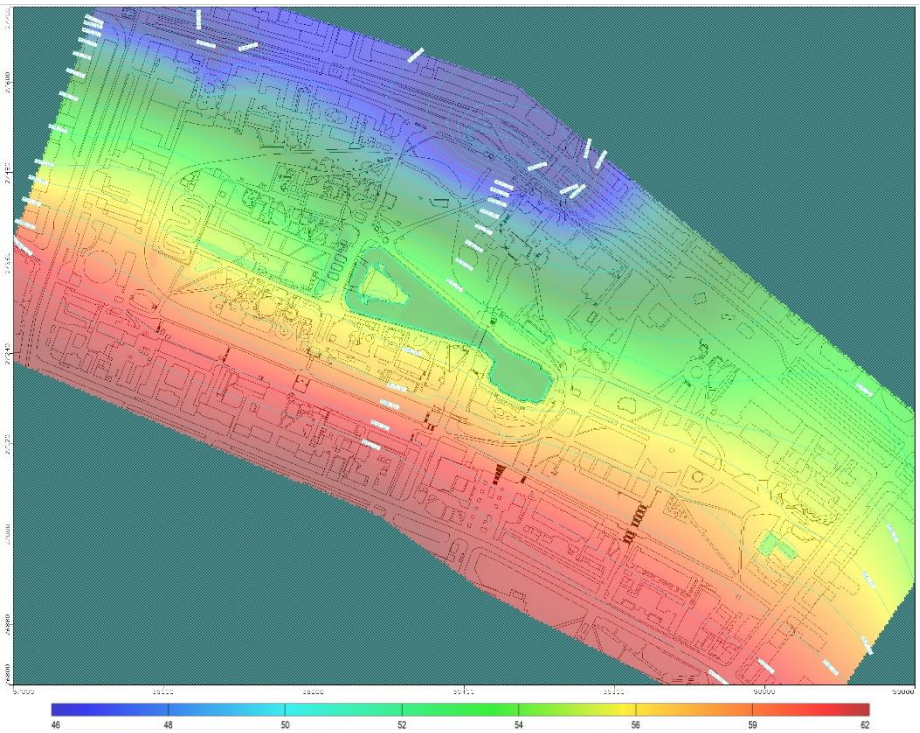


Рисунок 1 – Карта гідроізогіпс алювіального водоносного горизонту станом на березень 2022 р, абс. відм., м

Напрямок руху підземних вод відбувається зі сторони схилу у бік р. Дніпро. Глибина залягання їх рівня складає від -18,5 м (глибина в районі будівництва метрополітену) до +0,54м (в районі свердловини №110) і до +2,6 м (глибина в існуючому озері). Формування гідродинамічного режиму алювіального горизонту відбувається внаслідок витрат на границях, інфільтрації атмосферних опадів і техногенного живлення на ділянках розташування водонесучих комунікацій.

Аналіз балансових складових показує, що в загальному живленні території парку переважають витрати на південній, східної та південно-західний границі, витрати на північної границі приблизно збігаються з інфільтраційним живленням. Так, за даними рішення епігнозних задач величина інфільтраційного живлення рівняється 281,68 м^3/доб, витрати на півночі – 212,06 м^3/доб. При цьому витрати на інших границях модельованої ділянки (переважно зі сторони III тераси) складають 2810,8 м^3/доб та перевищують інфільтраційне живлення в 10 разів.

Результати розв'язання оберненій задачі показують, що запропонована математична гідрогеологічна модель парку ім. Лазаря Глоби є адекватною процесу якій вона відображає. Отримані з її допомогою розподіли рівня ґрунтових вод, фільтраційні властивості водовмісних порід, границі та інфільтраційні характеристики можуть бути використані як початкові умови при проєктуванні та оцінки гідродинамічного та геомеханічного впливу експлуатації різних дренажних та гідротехнічних споруд на навколишнє середовище.

Список використаних джерел

1. Рудаков Д.В. Моделювання в гідрогеології. Д. : Національний гірничий університет, 2011. 88 с.

2. Рудаков Д.В. Математичні методи в охороні підземних вод. Д. : Національний гірничий університет, 2012. 158 с.

УДК 551.435.11

Журба Р.С., Петров А.О., Тарчевський М.С. учні-члени МАН України
Науковий керівник: Нікітенко І.С., д.геол.н., доц. професор кафедри загальної та структурної геології НТУ «Дніпровська політехніка»
(КЗО «НВО № 136» ДМР, м. Дніпро, Україна)

ДНІПРОВІ ПОРОГИ ЯК ГЕОЛОГІЧНИЙ ОБ'ЄКТ

Дніпрові пороги являють собою відслонення кристалічних порід Українського щита (УЩ) в руслі р. Дніпро, що знаходилися між містами Дніпро та Запоріжжя. На сьогодні існує велика кількість історичної та краєзнавчої літератури, присвяченої опису Дніпрових порогів, розвитку лоцманства та ролі порогів в історії запорізького козацтва. Вони докладно описані у праці Д.І. Яворницького «Дніпрові пороги» [1], опис порогів з особливостями їх проходження лоцманами добре викладено в книзі Г.М. Омельченка «Спогади лоцмана порогів Дніпрових» [2]. Однак про геологію порогів, які, по суті, є геологічними об'єктами, існує набагато менше інформації, оскільки їх затоплення відбулося у 1932 році, до часу проведення активних геологозйомочних робіт у Середньому Придніпров'ї. Геологічні обстеження окремих порогів проводилися у XVIII – XIX ст. Й.А. Ґюльденштедтом, А.Л. Анджейовським, О.О. Борисяком, І.Ф. Леваковським, О.С. Бріо та іншими дослідниками. Цілісне дослідження, присвячене комплексному вивченню Дніпрових порогів, належить О.В. Гурову [3]. У звітах другої половини XX ст. фіксуються лише природні відслонення по берегах Дніпра та наводиться характеристика гірських порід. З часу геологічного вивчення порогів та геологічної зйомки в долині Дніпра наші уявлення про геологію та стратиграфію Середньопридніпровського мегаблоку УЩ дуже змінилися. Актуальним завданням на сьогодні є дослідження Дніпрових порогів як пам'ятки геології, що неможливо зробити без переосмислення існуючих даних з точки зору сучасних уявлень про геологію Середнього Придніпров'я.

Робота має на меті визначити основні особливості геологічної будови Дніпрових порогів з точки зору сучасних даних з геології району.

На сьогодні найбільш вичерпну інформацію про геологічну будову Дніпрових порогів ми можемо дізнатися з праці О.В. Гурова. У роботі «Геологія Катеринославської та Харківської губерній» він описав геологічну будову порожистої частини Дніпра та зробив висновки щодо особливостей їх утворення. О.В. Гуров писав, що пороги «утворилися від перетинання Дніпра піднятими під великим кутом шаруватими гранітитами та граніто-гнейсами». Автор доводив це ідентичністю характеру елементів залягання кристалічних порід на берегових відслоненнях з напрямом гряд та лав порогів. О.В. Гуров визначив основні напрями простягання пластів кристалічних порід, яке було близьким на всіх порогах. Серед гірських порід, що складають пороги, дослідник відмічав пластові «гранітити» (біотитові граніти), гранітогнейси, включаючи епідотизовані та хлоритизовані відміни, діорити (судячи з опису, амфіболіти), пегматити (включаючи письмовий пегматит), грануліти (так автор називає апліти), біотитові та амфіболові гнейси, діабазовий порфірит, сієніт, амфіболовий порфірит (можливо, бластопорфіровий амфіболіт або метадолерит), епідозит, порфір, граніто-сієніт, слюдисті, талькові і кременисті сланці. Головними породами в будові безпосередньо порогів автор визначав «гранітити» і гранітогнейси. Великі скелі та острови, згідно з його дослідженнями, переважно представляли собою останці великих пегматитових жил, що мали інше простягання, ніж пласти гранітоїдів [3]. Слід зазначити, що всі наведені вище породи фіксувалися у звітах з геологічної зйомки місцевості середини XX ст. (А.А. Зайцев, В.Ф. Киктенко).

Згідно з Кореляційною геостратиграфічною схемою докембрію УЩ, більша частина русла ріки Дніпро у місці розташування Дніпрових порогів знаходиться у зоні поширення порід дніпропетровського гранітоїдного комплексу архею, який переважно складений смугастими гранітогнейсами тоналіт-трондьємітового складу з переходами в гранодіорити і кварцові діорити [4]. Гранітоїди комплексу містять ксеноліти порід аульської серії, представленою амфіболітами та кристалосланцями, та січуться жилами пегматоїдних гранітів. Також у породах проявлені процеси епідотизації. У районі Вовнизького та Будилівського порогів Дніпро перетинає породи саксаганського гранітоїдного комплексу [5]. Також породи даного комплексу проявлені на о. Хортиця. Вони представлені плагіогранітоїдами тоналіт-трондьємітового ряду з переважанням трондьємітів над тоналітами. Породи комплексу мають переважно масивну структуру, рідше – реліктову гнейсоподібну [4]. Згідно з картою, двопольовошпатові граніти мокромосковського комплексу, поширені ближче до м. Запоріжжя, в долині Дніпра не проявлені [5].

Після аналізу змісту робіт вищезазначених авторів нами було здійснено виїзди на місцевість. Ми розпочали свої дослідження з Сурського та Лоханського порогів, що розташовувались біля селища Волоське. Шляхом накладання карти О.В. Гурова на сучасні супутникові знімки, було визначено місце розташування порогів, а також виміряно азимути їх простягання. Користуючись гірничим компасом та маючи зазначені дані можна визначити азимут і таким чином з’ясувати точне місце розташування затопленого порогу на місцевості. Про породний склад порогів можна судити по берегових скельних відслоненнях у місцях їх розташування. Також слід зауважити, що чітко за азимутами простягання порогів по обох берегах ріки спостерігаються відслонення гранітоїдів та часто розташовуються кар’єри з видобутку будівельного каміння. Вірогідно, пороги утворювалися у місцях підняття кристалічного фундаменту, які повністю перегороджували русло ріки.

Висновок. Дніпрові пороги були унікальною геологічною пам’яткою, що займає особливе місце в історії нашої країни. Попри те, що пороги сьогодні затоплені, збереглися скельні відслонення на берегах, окремі острови та скелі в руслі ріки. За існуючою геологічною літературою, спираючись на матеріали польових досліджень, цілком можливим є надання Дніпровим порогам геологічної характеристики виходячи із сучасних уявлень про геологію Середнього Придніпров’я. Подальші геологічні дослідження Дніпрових порогів можуть дати нову інформацію з особливостей їх будови та утворення.

Список використаних джерел

1. Яворницький Д.І. (1928). Дніпрові пороги: альб. фотогр. з геогр.-іст. нарисом. Харків: Держ. вид-во України.
2. Омельченко Г. М. (1998). Спогади лоцмана порогів Дніпрових. Дніпропетровськ: Січ.
3. Гуров, А.В. (1882). К геологии Екатеринославской и Харьковской губерний. Харьков: Университетская типография.
4. Степанюк Л.М., Курило С.І. (2019). Геохімія двопольовошпатових гранітоїдів Середнього Придніпров’я. Київ: Наукова думка.
5. Єсипчук, К.Ю., Бобров, О.Б., Степанюк, Л.М., Щербак, М.П., Глеваський, Є.Б., Скобелєв, В.М. ... Гейченко, М.В. (2004). Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита (пояснювальна записка). Київ: УкрДГРІ.

УДК 553.8

Васильченко Н.В., студентка гр. 103-20-1 ФПНТ
Науковий керівник: Шевченко С.В., к.г.н., завідувач кафедри загальної та структурної геології
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

КОЛЕКЦІЙНЕ КАМІННЯ І ФОСИЛІЇ У СУЧАСНОМУ ДИЗАЙНІ ІНТЕР'ЄРУ

Ми звикли бачити оригінальні, а під час рідкісні і навіть унікальні зразки колекційних мінералів та викопних скам'янілостей флори і фауни саме у музеях. Але розвиток сучасного ринку доводить, що такі витвори мистецтва Природи можуть експонуватися і в офісах великих корпорацій, і в окремих кабінетах співробітників, кому подобається такий напрям і хто хотів би звернути на нього увагу відвідувачів чи партнерів по бізнесу. Зрештою, і вдома завжди можна знайти місце для цікавих зразків мінералів. Компанії та окремі торговці на цьому ринку пропонують свої пропозиції як щодо вибору колекційних зразків, так і щодо їх місця у дизайні відповідного інтер'єру.

Сьогодні на ринку відзначається присутність нетрадиційних концепцій дизайну, однією з яких є використання колекційного каміння чи скам'янілостей, які дарують простору зовсім інше візуальне вираження та сприйняття людського середовища.

Додавши різноманітні елементи у домашній дизайн інтер'єру, можна створити різний стиль сприйняття простору, підкреслити його характер виразними кольорами, формами або, навпаки, надати йому глибини думок та стриманості. На сучасному ринку активно розвиваються компанії, фірми та індивідуальні торговці, які пропонують власні варіанти як у виборі колекційних предметів, так і у їх впровадженні в дизайн відповідного інтер'єру. [1-4].

Можна прийняти стратегію, згідно з якою каміння та мінерали стануть ключовою частиною декору. Один із таких прийомів: виставлення великого зразка мінералу в центр кімнати. Навіть якщо зразок каменю чи мінералу не є єдиним предметом на журнальному столику, він може відігравати невід'ємну роль у декорі. Можна створити невеличку вітрину, наповнену зразками гірських порід і мінералів, або розмістити їх у спеціальних прозорих боксах для демонстрації. Зрештою, можна поєднувати гірські породи та мінерали в садових композиціях. Кабінетний дизайн інтер'єру можна збагатити кристалами та друзами, виготовленими з природного каміння скульптурами, світловими панелями з прозорого або просвічуваного коштовного каміння на кшталт агатів чи мармурового оніксу, або ж прикрасити інтер'єр кабінету зразком скам'янілих решток флори і фауни відповідного розміру (динозавр T.Rex буде завеликий).

У сфері корпоративного дизайну завдяки використанню рідкісних порід, мінералів та фосилій надається індивідуальний та завершений вигляд простору, що приваблює клієнтів не лише з позиції їх зацікавленості, але й з естетичного погляду. Відсутність приміщення для музейної колекції мінералів може дати чудові ідеї відповідного оформлення інтер'єрів навчальних установ. Так, своїми яскравими вітринами і колекційними зразками мінералів гостей і відвідувачів дивує центральний корпус Краківської гірничо-металургійної академії.

Природа є надзвичайним творцем, який щодня вражає нас своєю чудовою красою та витворами. Одним із її творінь є пейзажні камені, які завдяки людській уяві можуть перетворитися на вражаючі картини. Такі вишукані полотна можуть знайти своє місце як і домашньому інтер'єрі, так і в корпоративному дизайні. Прикладами таких каменів є агати, яшми, пісковики, але найбільш відомим із Середньовіччя каменем є руїнний мармур [5]. Враховуючи рідкість появи на нашій планеті цього виду колекційного каміння, найбільш рідкісним об'єктом декорування інтер'єру є метеорити. Приклади їх застосування у дизайні інтер'єру можна знайти на деяких сайтах, зокрема [1].

В Японії ж найбільш популярний напрям для декорування інтер'єру є суйсекі – стародавнє мистецтво, яке має у цій країні дуже давнє коріння і може бути визначене як «мистецтво дивитися на камені». Це включає в себе споглядання на каміння, які імітують природні пейзажі або тварин, пов'язані з природою. Тут знаходять своє життя і зразки колекційних мінералів, але найчастіше – просто обточені річковою водою камені[6].

За результатами аналізу вартісних показників за деякими зразками декорування інтер'єру різного спрямування було побудовано гістограму, що відображає залежність вартості колекційного зразка від його типу та ваги (рис.1). При цьому ми враховували, що верхньої межі у вартісних показниках не може бути визначено, оскільки сьогодні на ринку колекційного каміння (на для інтер'єру, а взагалі) з'явився новий клас колекціонерів, які готові викласти за ці створіння природи і шестизначні суми [7].

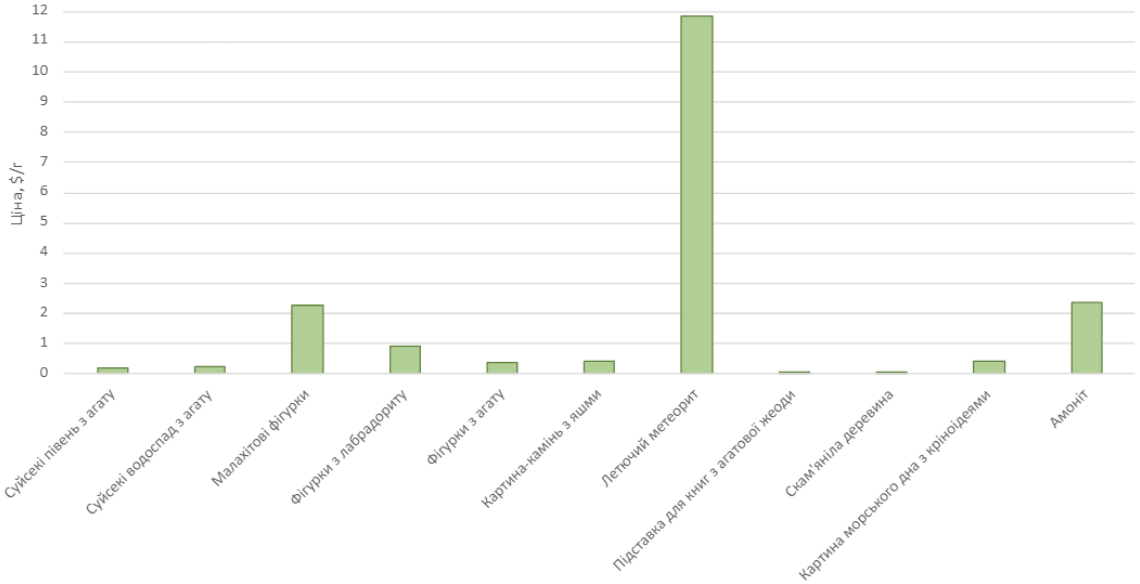


Рисунок 1 – Питома вартість розглянутих зразків

У сучасному дизайні інтер'єру колекційні мінерали, скам'янілі зразки флори і фауни, пейзажні камені, метеорити тощо використовуються для прикрашання як оселі (домашній дизайн), так і в офісах приватних компаній і будівлях різноманітних установ (кабінетний і корпоративний дизайн). Цей напрям активно розвивається, і присутні на ринку компанії пропонують як окремі колекційні зразки для формування інтер'єру, так і повний дизайн приміщення у певному стилі. Вартість колекційних зразків мінералів, фосилій та інших прикрас з природного каміння, які використовують для дизайну інтер'єру коливається у середньому 1–3 $/г, а для найбільш рідкісних зразків перевищує 10 $/г, але верхньої межі тут не може бути встановлено, оскільки мода на колекціонування мінералів знову набирає обертів.

Список використаних джерел

1. Objet de Curiosite. URL: **https://objetdecuriosite.com/en/**
2. Fama. Інтернет-магазин подарунків. URL: **https://fama.ua/uk/podarki/kristally_i_mineraly_samotsvety/**
3. Simmons, K. (2014). Decorating With Rocks And Minerals. URL: **https://www.decoist.com/2014-03-19/decorate-with-stones/**
4. Russell Zuhl. URL: **https://www.russellzuhl.com/**
5. Paesina Stone of Florence. URL: **https://www.pietrapaesina.com/eng/**
6. All about Suiseki. URL: **https://suiseki.com/about/index.html**
7. Шевченко, С.В., Ястребов, Д.В., Сак, М.В., Москаленко, А.Б. (2022). Особливості розвитку сучасного ринку колекційного каміння, Збірник наукових праць Національного гірничого університету, 72, 115–132 **https://doi.org/10.33271/crpnmu/72.115**

УДК 624.131.3

Рудаков Д.В., проф. каф. гідрогеології та інженерної геології, Коротка В.О., ст. гр. 103м-22-1
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ПРОГНОЗ ДЕФОРМАЦІЇ ҐРУНТІВ В ОСНОВІ ФУНДАМЕНТІВ ОБ'ЄКТІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Метою даного дослідження є оцінка несучої здатності ґрунтової товщі в основі проектованої споруди залізничної інфраструктури в характерних для Дніпропетровської області інженерно-геологічних умовах. Об'єктом дослідження є деформаційні процеси в ґрунтовій основі даної споруди.

Досліджуваний об'єкт знаходиться в східній частині Дніпропетровській області в районі м. Синельникове, яка територіально відноситься до Запорізької рівнини Азово-Придніпровської височини, що утворилася на докембрійській основі. Слаборозчленований рельєф вододілу представляє собою дещо хвилясту рівнину з поступовим зниженням на північний схід і південний захід. На досліджуваній ділянці абсолютні відмітки становлять від +177 до +186_м. Досліджувана ділянка розвідана 34 свердловинами до глибини 16,3 м.

Для виконання оцінок несучої здатності ґрунтової товщі розглянуто поперечний профіль свердловин з абсолютними відмітками гирла відповідно +180,4 і +179,2 м при відстані між свердловинами 14,0 м. Вертикальний розріз, прийнятий як розрахунковий, розкриває три шари на глибину до 6,0 м:

1) насипні ґрунти Н1, представлені суглинком темно-сірим, гумусованим та жовто-бурим з рослинними залишками, включеннями щебню, будівельного та господарського сміття, потужність шару складає 1,1 м;

2) ІГЕ-1 – суглинки лесовидні буро-пальові та жовто-коричневі, легкі, просадні, карбонатні, макропористі з включеннями зерен та стяжінь карбонатів, від напівтвердих до м'яко-пластичних, потужність шару складає 3,7 м;

3) ІГЕ-1′ – суглинки лесовидні світло-коричневі до жовтих, що залягають нижче рівня ґрунтових вод, легкі, з включенням зерен карбонатів, від м'яко-пластичних до текучо-пластичних, потужність шару складає 1,2 м.

На цій ділянці проектується будівництво двоповерхового павільйону залізничної станції розмірами 12×30 м. Зведення споруди передбачається на стрічковому фундаменті шириною 1,0 м, заглибленням 1,1 м, при цьому навантаження по підошві фундаменту складає 200 кПа.

Для розрахунку осадки лінійного фундаменту було застосовано метод пошарового підсумовування, при цьому осадка фундаменту визначена як сума осадок поверхонь окремих розрахункових шарів у межах розвіданої ґрунтової товщі. Критичне навантаження від проектованої споруди визначалось в межах глибини $0{,}25b$, де b – ширина фундаменту.

В основу методу пошарового підсумовування [1, 2] покладена модель лінійно-деформованого півпростору, що дозволяє за даними розрахунку додаткових до природних вертикальних напружень від ваги проектованої споруди визначити осідання окремих ґрунтових шарів, виходячи з їх деформаційних властивостей.

За результатами розрахунків побудовано епюри вертикального стискаючого напруження від власної ваги ґрунту та навантаження від проектованої споруди. Для виконання розрахунку товща була розбита на 7 розрахункових шарів. За даними розрахунків величина осадки фундаменту становить 0,87 см при критичному навантаженні 140 кПа.

Розрахунки несучої здатності ґрунтової основи виконувалися у програмному комплексі *Phase2*, розробленого за методом скінченних елементів. Розрахункові деформаційні параметри й параметрів міцності ґрунтів основи визначені за результатами виконаних на ділянці будівництва інженерно-геологічних вишукувань.

На першому етапі напружений стан модельованої товщі відповідає природному заляганню. На другому етапі зміни деформованого стану відповідають зняттю навантаження завдяки виїмці ґрунту в межах будівельного котловану. На третьому етапі (рис. 1) отримана осадка ґрунту під підошвою стрічкового фундаменту, яка склала 3,4 см при заданому навантаженні, при в цілому стійкому стані модельованого ґрунтового масиву.

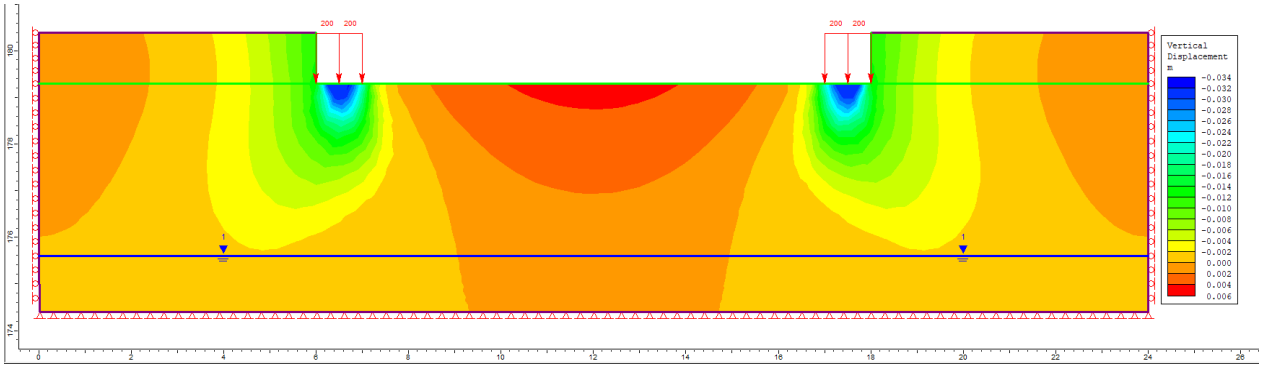


Рисунок 1 – Розподіл вертикальних зміщень в основі споруди на третьому етапі будівництва

Таким чином, за результатами виконаних досліджень встановлено наступне:

- за виконаним прогнозним розрахункам методом пошарового підсумовування осадка фундаменту складає 0,87 см, при цьому показник вертикального стискаючого напруження перевищує гранично допустимий, що може свідчити можливість активізації деформаційних процесів під підошвою фундаменту;
- згідно з результатами моделювання напружено-деформованого стану навантаженого ґрунтового масиву в програмному забезпеченні *Phase2*, з урахуванням параметрів міцності встановлено, що величина осадки збільшується до 3,4 см, при цьому несуча здатність ґрунтової основи не втрачається;
- деформаційна стійкість ґрунтової товщі на ділянці проектованого будівництва об’єкта забезпечується тим, що допустима осадка фундаменту проектованої споруди і критичного навантаження на ґрунтову основу не перевищена.

Список використаних джерел

1. Інженерна геологія (з основами геотехніки): підручник для студенів вищих навчальних закладів / кол. авт.; за заг. ред. проф. В. Г. Суярка. – Харків: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2019. – 278 с.

2. Диняк О.В. Навчальний посібник з навчальної дисципліни «Інженерно-геологічне моделювання» / О.В Диняк – Інтернет-ресурс Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – geol.univ.kiev.ua - 149с.

УДК 553.8

Семенченко В.Ю., студентка гр. 103м-22-1 ФПНТ
Науковий керівник: Шевченко С.В., к.г.н., завідувач кафедри загальної та структурної геології
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ЩОДО ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОГРАФІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ РУБІНІВ І САПФІРІВ

Актуальність. Сьогодні географічне походження є одним з показників рідкості та краси дорогоцінного каменю, що, зрештою, впливає на його вартість. Деякі родовища розроблялися лише короткий термін, тому пропозиція на ринку є обмеженою (синій сапфір з Кашміру). Деякі родовища історично вважаються такими, що виробляють певний дорогоцінний камінь найвищої якості (наприклад, рубін з М'янми). Сучасні гемологічні дослідження дозволяють визначити генетичний тип родовищ корундів та регіон або країну їх походження.

Мета: дослідити зразки рубінів і сапфірів з колекції кафедри для визначення типу родовищ і їх географії.

Завдання: визначити вміст Fe, Cr, V, Ti, порівняти результати з відомими базами даних.

Методи досліджень: рентген-флюоресцентний аналіз (РФА), оптична мікроскопія, статистичний аналіз.

Дорогоцінний корунд зустрічається рідко, тому що він вимагає середовища, збагаченого глиноземом і збідненого кремнеземом, але також присутність Cr, Fe і Ti як замінники Al у структурі, і сприятливих термобарометричних умов кристалізації та стабільності. Корунд може бути присутній в різних типах порід, але науковці виділяють два основних сприятливих геологічних середовища. До першого типу відносяться фації метаморфізму від амфіболітових до середнього тиску гранулітових. Умовам утворення дорогоцінного корунду відповідає домен з тиском понад 3 кбар і температурою між 500 і 800°C. Літологічно це багаті глиноземом та/або бідні кремнеземом породи, такі як мармур, глиноземистий гнейс, мафічні та ультраосновні породи, або кислі та бідні кремнеземом породи (вапняк, мармур), що зазнали контактового метаморфізму з циркуляцією флюїдів при їх контакті з інтрузіями, а також породи, змінені шляхом метасоматозу (десилікатизований пегматит, скарн та ін.). Другим типом сприятливого геологічного середовища є лужний базальтовий вулканізм при континентальному рифтогенезі [1].

Первинні родовища корунду поділяються на два типи залежно від геологічного середовища утворення: магматичні та метаморфічні.

Магматичні родовища включають дорогоцінний корунд у лужних базальтах, як у східній Австралії, і сапфір у лампрофірі та сієніті, як у Монтані (США), Гарба-Тула (Кенія), Ambondromifehy (північ Мадагаскару), а також рубіни родовищ Таїланду і Камбоджі.

Метаморфічні родовища поділяються на два підтипи:

- метаморфічні родовища sensu stricto (у мармурі; мафічні та ультраосновні породи)
- метаморфо-метасоматичні родовища, що характеризуються високою взаємодією флюїд-порода та метасоматизмом.

Приклади першого підтипу включають рубінові родовища в мармурі у М'янмі (Могок і Монг Хсу), В'єтнамі, Таджикистані, Афганістані (характеризуються меншим вмістом Fe), або мафічні та ультраосновні породи, рубіни з яких відрізняються високим вмістом Fe – Монтепуес (Мозамбік) і Ааппалутток (Гренландія). Другий підтип стосується сапфіру з Кашміру, що міститься в плюмазитах у мафічних та ультраосновних породах, та сапфірах з родовищ центральної частини Мадагаскару [3-4].

Для аналізу рубінів і сапфірів з колекції кафедри ЗСГ нами було використано кількісну методику визначення елементів-домішок у складі корундів методом рентгенофлуоресцентного аналізу, розроблену фахівцями Державного гемологічного центру України, яка дозволяє отримати інформацію про генезис корундів [2].

Нами було досліджено 10 зразків рубінів і сапфірів природного походження, деякі з них були облагородженими. Вміст металів визначено рентген-флюоресцентним аналізатором «ElvaX Plus», аналітик к.т.н Коверя А.С. Результати спостережень наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Вміст елементів-хромофорів у досліджуваних зразках, у відсотках

№	*Різновид*	Fe_2O_3	Cr_2O_3	V_2O_5	TiO_2	*CaO*	SiO_2	*Регіон або країна*
1	Рубін	-	1,290	-	2,203	-	13,768	М'янма (Монг-Хсу)
2	Рубін	1,317	0,770	0,337	0,638	1,934	2,363	Камбоджа, Таїланд
3	Сапфір зелений	1,899	0,008	-	-	-	-	Таїланд
4	Сапфір-падпараджа	1,287	0,118	-	-	-	-	Шрі-Ланка
5	Сапфір	1,723	0,006	0,006	0,045	-	-	Камбоджа, Таїланд
6	Сапфір облагородж.	2,615	-	0,339	-	-	-	Таїланд
7	Рубін не огранований	0,222	1,223	0,319	-	6,678	6,134	Таджикістан
8	Рубін облагороджений	0,672	0,694	-	0,063	-	2,207	Гренландія
9	Сапфір	-	-	-	0,203	-	-	? дифузія Ti
10	Сапфір	2,383	-	-	-	-	-	Таїланд

Висновки.

1. За результатами РФА встановлено, що два зразки рубінів з колекції кафедри мають походження, пов'язане з мармурами – це регіон Монг-Хсу у М'янмі (відсутність Fe) і Таджикістан, а зразки з високим вмістом заліза походять з метаморфічних родовищ Гренландії (зразок характеризується відсутністю Ca) і базальтів Південно-Східної Азії (Камбоджа, Таїланд).
2. Сині сапфіри без облагородження мають походження виключно з базальтів (Камбоджа, Таїланд, Шрі-Ланка).
3. Наявність значної кількості Si у зразках рубінів чітко дозволяє говорити про їх облагородження методом склозаповнення, а наявність Ti за відсутності Fe у зразку синього сапфіру – про облагородження методом дифузії.

Список використаних джерел

1. Giuliani G., Groat L. (2019). Geology of Corundum and Emerald Gem Deposits: A Review. *Gems&Gemology*, 4. URL: **https://www.gia.edu/gems-gemology/winter-2019-geology-of-corundum-and-emerald-gem-deposits**

2. Бєлєвцев О.Р., Грущинська О.В., Ємельянов І.О., Андреєв О.О., Ковтун О.В. (2019). Дослідження домішкового складу рубінів з колекції ДГЦУ методом кількісного рентген-флюоресцентного аналіз. *Коштовне та декоративне каміння*, 4, 15-18.

3. Palke A., Saeseaw S., Renfro N., Sun Z., McClure Sh. (2019). Geographic Origin Determination of Blue Sapphire. *Gems&Gemology*, 4. URL: **https://www.gia.edu/gems-gemology/winter-2019-blue-sapphire-geographic-origin-determination**

4. Palke A., Saeseaw S., Renfro N., Sun Z., McClure Sh. (2019). Geographic Origin Determination of Ruby. *Gems&Gemology*, 4. URL: **https://www.gia.edu/gems-gemology/winter-2019-ruby-geographic-origin-determination**

УДК 553.31 (477.63)

Мельник М. В., студентка гр. 103м-22-1
Науковий керівник: Савчук В.С., професор кафедри геології та розвідки родовищ корисних копалин
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м.Дніпро, Україна)

МАЦЕРАЛЬНИЙ СКЛАД ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТІВ НИЖНЬОГО КАРБОНУ ПОЛЯ ШАХТИ ПІВДЕННО-ДОНБАСЬКА №6 ДОНЕЦЬКОГО БАСЕЙНУ

Детальне вивчення мацерального складу вугільних пластів відкриває великі можливості для пізнання особливостей їх формування у часі і у просторі, надає важливий матеріал для обґрунтування закономірностей у зміни властивостей вугілля та визначення напрямів їх використання у промисловості.

Поле шахти Південно-Донбаська №6 знаходиться у Південно-Донбаському геолого-промисловому районі, який приурочений до смуги поширення вугільних відкладів нижнього карбону на південно-західній околиці Донецького басейну.

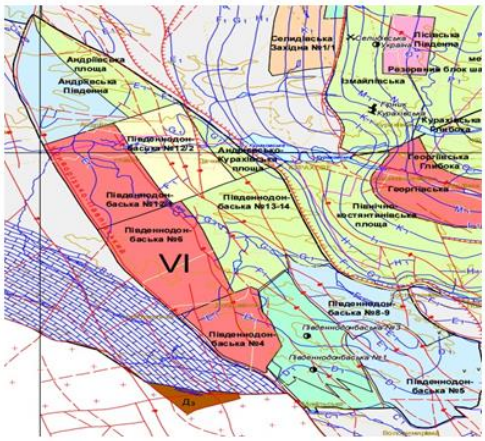


Рис. 2.1. Карта Південно-Донбаського геолого-промислового району.

За основу вивчення мацералів була прийнята класифікація Ю.А. Жемчужнікова.

У петрографічному складі вугілля беруть участь компоненти чотирьох груп: геліфіковані, слабофюзенізовані, сильно фюзенізовані та кутинізовані.

Найбільш часто у вугіллі зустрічаються геліфіковані мацерали (мікрокомпоненти).

Представлені вони переважно однорідною і ксиловітреновою основною масою, лінзами та тонкими смугами вітрену. Другорядне значення мають ксилени, ксиловітрени, геліфіковані круглясто-катані тіла.

Колір однорідної основної маси від бурувато-поморанчевого до червоного. Ксиловітренова основна маса характеризується різними відтінками червоно-поморанчевих кольорів.

Ксилени мають клітини, що добре збереглися, частіше з трохи набряклими стінками. Порожнини клітин можуть бути порожніми або заповненими органічною чи мінеральною речовиною. Колір ксиленів переважно червоний, рідше - бурий. Зустрічаються рідко. Ксиловітрени характеризуються напівзапливлою клітинною структурою і представляють наступну стадію процесу геліфікації. Колір ксиловітренів частіше червоний, інколи бурий. Спостерігається певний зв'язок між кольором геліфікованої речовини та її структурними особливостями. Геліфікована речовина бурого кольору зазвичай є одноріднішою, порівняно з геліфікованою речовиною, яка має червоні відтінки.

Група фюзефікованих (інертних) компонентів відрізняється темно-коричневими та чорними відтінками у прохідному світлі, та світло-сірими та білими відтінками з високим рельєфом у відбитому світлі.

По поширенню у вугіллі ця група займає друге місце, складаючи іноді окремі шари у вугіллі. Представлена вона шістьма мацералами: фюзеном, ксилено-фюзеном, ксиловітрено-фюзеном, вітрено-фюзеном, круглясто-катанами тілами (склеротиніт) та непрозорою основною масою.

Серед мацералів цієї групи найбільшого поширення отримав фюзен. Характерною особливістю фюзену є його клітинна будова. Зустрічаються переважно дрібноклітинні тонкостінні фрагменти, в меншій кількості - крупноклітинні тонкостінні. Значного поширення отримали ксиловітрено-фюзени. Значне розповсюдження у кларено-дюренах і дюренах має непрозора основна маса. Інші мацерали мають значно менше поширення.

Група ліптиніту представлена такими мацералами як спори, кутікула, смоляні тіла (резиніт), альгініт. Найбільше поширені спори. У значній кількості присутні спорангії та спороносні колоски. Колір їх переважно поморанчево-червоний. Серед спор виділяють мікро- і макроспори. Зустрічаються вони як у всіх видах гумусового вугілля, так і в прошарках сапропеліту. У вугіллі мікроспори поширені нерівномірно. Іноді вони утворюють скупчення або ланцюжка. Макроспори найчастіше зустрічаються у вигляді окремих екземплярів, орієнтованих по нашаруванню, іноді - під кутом до нього. Збереження макроспор переважно погана.

Смоляні тіла та кутиніт, як і альгінат, зустрічаються вкрай рідко.

Вивчення вугілля у прохідному дозволяє зробити наступні висновки:

1. У петрографічному складі вугільних пластів нижнього карбону поля шахти Південно-Донбаська №6 присутні всі мацерали які передбачені класифікацією.
2. За розповсюдженням в кожній петрографічній групі існують основні та другорядні мацерали.
3. Співвідношення мацералів і їх характеристика надає можливість у подальшому уточнити умови формування торфовищ у нижньому карбоні на площі Південного Донбасу.

Список використаних джерел

1. Савчук В.С. Основні задачі системи моніторингу енергетичної сировини / Савчук Л.М., Савчук В.С., Ярмоленко Л.І. // В кн. Сучасні тенденції розвитку регіонів, підприємств та їх об’єднань :колективна монографія – Дніпро:Герда, 2018. С.326 - 338.

2. Savchuk V. S., Prykhodchenko V. F., Prykhodchenko D., Tokar L. Wave Changes In Petrographic Composition Of Donbas Middle Carboniferous Coal Seams. Pet Coal, 2018; 60(5):914-919.

3. Savchuk, V., Prykhodchenko, V., Prykhodchenko, D., & Tykhonenko, V. (2021). Comparative characteristics of the petrographic composition and quality of coal series C_1^2 and C_1^3 of the Prydniporovia Block. *Journal of Geology, Geography and Geoecology,30*(1), 145-152. **https://doi.org/https://doi.org/10.15421/112113**

4. Савчук В.С. Петрографічні і хіміко-технологічні особливості вугільних пластів нижнього карбону світи C_1^2 кальміуської брили / В.С. Савчук, В.Ф. Приходченко, Є.В. Дементьєва, Д.В. Приходченко. Збірник наукових праць Національного гірничого університету №69-14. 2022. С.159-171 **https://doi.org/10.33271/crpnmu/69.159**

УДК 624.131

Деревягіна Н.І., к.т.н., доц. каф. гідрогеології та інженерної геології, Онищенко С.В., к.т.н., доц. каф. механічної та біомедичної інженерії
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ГРУНТОВІ МАСИВИ ВНАСЛІДОК ВИБУХОВИХ РУЙНУВАНЬ РІЗНОГО ГЕНЕЗИСУ

Недосконалість методичних підходів прогнозування гідрогеомеханічного стану грунтових масивів в умовах техногенного навантаження внаслідок вибухів та недостатня ефективність використання на практиці класичних підходів до швидкого прийняття технічних рішень є наслідком неповних уявлень про гідрогеомеханічні зміни у ґрунті. До нагальності комплексного підходу та експрес-методів щодо прогнозу деформацій звертаються вчені світу доволі давно, проте в Україні вирішення даної проблеми досі залишається вузькоспрямованим і не дає можливості прогнозування цілісної картини стану територій, що постраждали внаслідок вибухів.

Тому основним завданням досліджень є встановлення закономірностей, що характеризують діапазон змін параметрів деградації грунтового масиву внаслідок динамічних (вибухових) навантажень з урахуванням їх техногенезу в різних умовах, що забезпечить комплексний підхід у вирішенні цієї актуальної проблеми і дозволить отримати принципово нові і достовірні наукові результати щодо їх стійкості.

За останні роки вченими було зроблено багато комплексних досліджень щодо використання енергії вибуху при гірничих та земляних роботах, пов’язавши їх з питаннями динаміки щільного середовища, теорії ударних хвиль у зв’язних та водонасичених ґрунтах, та поведінки цих середовищ під дією зарядів камуфлетів та ін. У результаті цього отримана стійка система уявлень про механізм деформування середовища з різними фізико-механічними характеристиками і засобах практичного застосування вказаних закономірностей для різних технологічних цілей, що робить можливим їх використання і для дослідження динамічних навантажень на грунтовий масив внаслідок вибухових руйнувань різного генезису, у т.ч. через військові дії.

Оскільки основним напрямом досліджень будуть розглядатись саме основи мостових конструкцій, то є декілька аспектів, які треба врахувати при формуванні плану досліджень. В залежності від фізико-механічних властивостей геологічного середовища, закономірності та характер розповсюдження фронта збурення за середовищем будуть відрізнятись. У першому варіанті, коли вибух відбувається у повітрі, то необхідно розглядати закономірності розповсюдження та затухання ударних хвиль. У другому варіанті, при підводному вибуху, механізм інший, тому що в ударну хвилю переходить близько половини заряду, інша випромінюється в навколишнє середовище через пульсацію газової бульбашки та розсіюється слабими ударним хвилями або звуковими хвилями. Також треба зауважити варіант підземного вибуху, коли є рух хвилі стиснення у непружно-деформованому середовищі і встановлення закономірностей напружено-деформованого стану геологічного середовища з різними фізико-механічними властивостями.

Окрему увагу необхідно приділити різниці між експериментальними та теоретичними дослідженнями у формуванні геометрії воронок, змін механічних та деформаційних властивостей масиву водонасичених грунтів. Всебічне вивчення параметрів об’ємного деформування водонасичених грунтів різних типів та встановлення кореляційних зв’язків процесів об’ємного деформування з відповідними параметрами ґрунтів, такими як – речовинним та гранулометричним складом, пористістю або ступенем водонасичення. Необхідно дослідити різні типи грунтів, тому що раніше, в основному, вивчались піски, а об’ємне динамічне стиснення тих же

льосових порід мало описане у таких умовах. Однак, саме на території України, багато прикладних завдань, пов'язаних із цим дослідженням, реалізується саме у льосових та мінеральних грунтах.

Враховуючи вищезазначене, шляхом дослідження гідрогеодинамічних, енергетичних і геомеханічних критеріїв деградації структур з урахуванням їх техногенезу в різних умовах навантаження, а також нові методологічні схеми прогнозування стійкості основ мостових споруд на грунтових масивах забезпечать комплексний підхід у вирішенні цієї актуальної проблеми і дозволять отримати принципово нові і достовірні наукові результати щодо їх стійкості.

Будівництво, геотехніка та геомеханіка

СЕКЦІЯ «БУДІВНИЦТВО, ГЕОТЕХНІКА ТА ГЕОМЕХАНІКА»

УДК 696.1

Ворона М.В., Ворона О.В., здобувачі другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
Керівник: Гапіч Г.В., к.т.н., доцент кафедри цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля
(Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна)

ОБҐРУНТУВАННЯ БУДІВНИЦТВА СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ ПІД ЧАС РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ СПОРУДИ ПІД БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС

Улаштування централізованих систем водопостачання та водовідведення є основною задоволення потреб у воді в містах і менших населених пунктах. Наявність таких систем визначає рівень забезпечення санітарно-гігієнічних норм та соціально-побутових потреб населення.

За даними [1] станом на 2021 р. основними споживачами води за різними видами економічної діяльності, які споживають близько 99,8% від всього обсягу забору водних ресурсів, були підприємства наступних секцій:

- секція E (водопостачання; каналізація, поводження з відходами) – забрано близько 3676 млн. м^3 води, що складає 45,5% від загального обсягу водозабору в Україні;
- секції D (постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря) – забрано 2352 млн. м^3 води (26,6%);
- секції A (сільське господарство, лісове господарство та рибне господарство) – 1504 млн. м^3 води (17%);
- секції C (переробна промисловість) – 945 млн. м^3 води (10,7%).

Серед основних потреб використання прісної води загальним об’ємом близько 5649 млн. м^3 виділяються наступні [1]: питне водопостачання – 1482 млн. м^3, технічне – 4167 млн. м^3. Така ситуація засвідчує, що одним з ключових та першочергових питань для водогосподарського сектору економіки країни є забезпечення та функціонування систем водопостачання та водовідведення.

За узагальненими даними державного обліку водокористування у 2021 році у поверхневі води скинуто 4685 млн. м^3 стічних вод. Серед них 11,6% (542 млн. м^3) – забруднені; 30,5% (1430 млн. м^3) – нормативно очищені; 57,9% (2713 млн. м^3) – нормативно-чисті без очистки.

Внаслідок воєнних дій в Україні зруйновано велику кількість житлових будинків, приміщень та споруд різного функціонального призначення [2]. Таким чином, повоєнне відновлення та відбудова житлового фонду України невід’ємно буде пов’язано із забезпеченням населення системами водопостачання та водовідведення. Одним з варіантів вирішення даної проблеми може бути технічне переоснащення та реконструкція наявних залізобетонних споруд під об’єкти житлового фонду або багатофункціональні комплекси. Нами виконані попередні розрахунки та розглянуті варіанти реалізації такого проекту на прикладі чотириповерхової залізобетонної споруди розмірами в плані 38×17 м (рис. 1, 2).

Отже, за результатами попереднього техніко-економічного розрахунку визначено загальну потребу в обладнанні та матеріалах для реконструкції:

1) водопровід системи холодного водопостачання: сталеві труби Ø15-50 мм – 245 м; поліетиленові труби Ø15-25 мм – 530 м; крани кульові Ø15-50 мм – 165 шт.;
2) водопровід системи гарячого водопостачання: сталеві труби Ø15-50 мм – 370 м; поліетиленові труби Ø15-25 мм – 515 м; крани муфтові Ø15-50 мм – 135 шт.;

3) водовідведення (дощова та господарсько-побутова каналізація): поліпропіленові труби Ø50 мм – 25 м, 110 мм – 415 м.

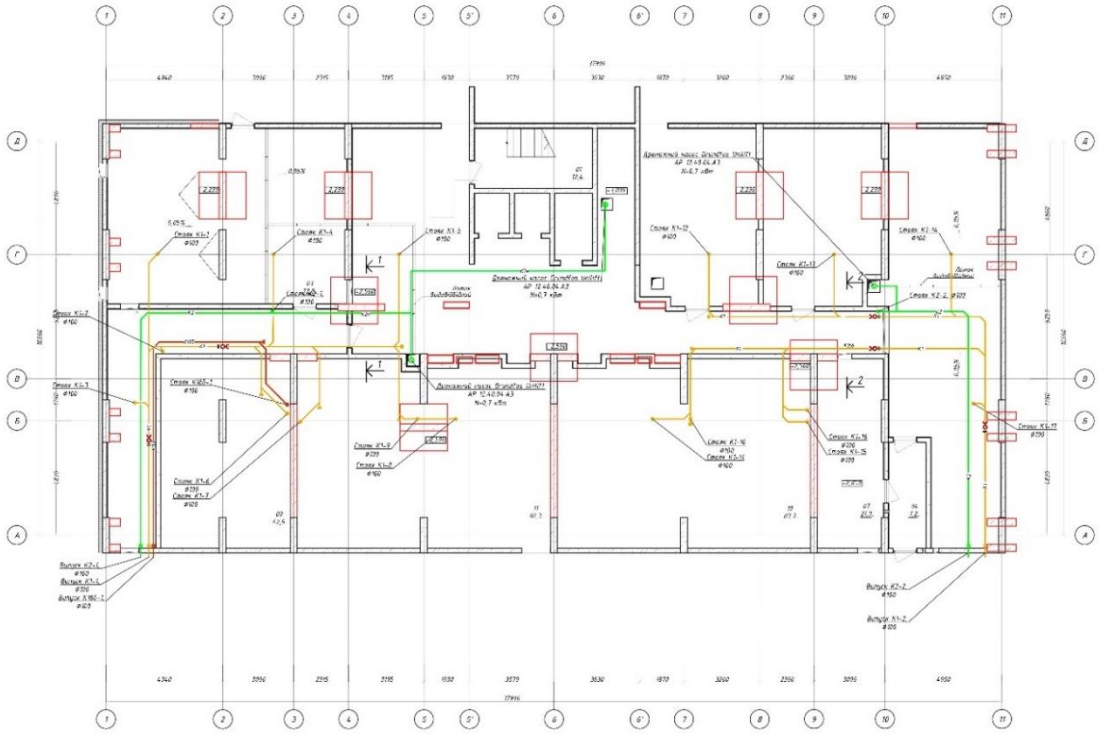


Рисунок 1 – Проектна схема системи водовідведення

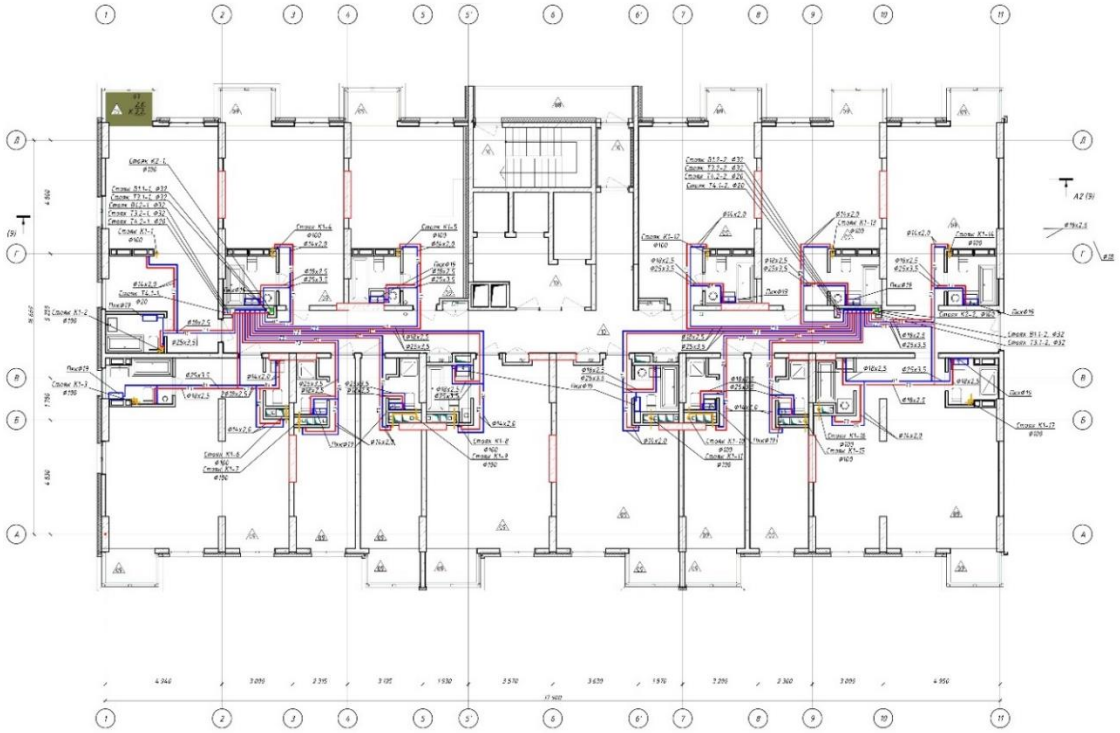


Рисунок 2 – Проектна схема систем холодного та гарячого водопостачання

Список використаних джерел:

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Київ*

2. Hrabynskyi, I., Prykhodko, I., Halanets, V. *et al.* (2022). The Impact of the Russian-Ukrainian War on the Development of the Primary Residential Real Estate Market in Ukraine: Results of a Cluster Analysis. *Econ. Aff.*, *67(04s)*: 837-849.

УДК 504.06

Гапіч Г.В., здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища
Керівник: Павличенко А.В., д.т.н., професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»)

ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ТА ШЛЯХИ МІНІМІЗАЦІЇ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ХВОСТОСХОВИЩА РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ НА ДОВКІЛЛЯ (М. КАМ'ЯНСЬКЕ)

Розвиток ядерної енергетики у світі в цілому та в Україні зокрема, призвів до значного накопичення радіоактивних хвостів збагачення уранових руд. На сьогодні такі хвостосховища становлять значну екологічну та радіаційну небезпеку для навколишнього середовища і людей. Сучасне усвідомлення небезпеки спонукає до пошуку нових стратегічних рішень щодо управління, експлуатації, рекультивації та реабілітації таких об'єктів.

У центральній частині України розташовані чисельні сховища радіоактивних відходів (РАВ), які були створені через високий попит на уран для військових цілей під час холодної війни без належного (у період будівництва середини XX сторіччя) розуміння радіаційної та екологічної небезпеки. Більшість таких об'єктів споруджувалися шляхом засипання ярів та балок з улаштуванням ґрунтових дамб обвалування. Недостатність технічних рішень та часткова відсутність водонепроникних протифільтраційних екранів в основі хвостосховищ та захисного покриття на їх поверхні, з плином часу посилило міграцію радіонуклідів із хвостів у ґрунти, підземні та поверхневі води, атмосферне повітря. Ризик існуючих радіоактивних хвостосховищ для навколишнього середовища та людини посилюється невідповідністю між більш жорсткими сучасними вимогами до проектування та будівництва таких об'єктів у порівнянні із застарілими інженерними рішеннями, застосованими на стадії їх будівництва та введення в експлуатацію 50-80 років тому [1, 2].

У Дніпропетровській області України найбільша кількість хвостосховищ РАВ знаходиться у м. Кам'янське, де з 1948 по 1991 рр. переробляв уранові руди колишній Придніпровський хімічний завод (ПХЗ). Через це у 9 хвостосховищах на площі близько 270 га накопичено $42{,}4\cdot10^6$ тонн ($19{,}8\cdot10^6$ м^3) радіоактивних матеріалів. Одним із найбільших і найнебезпечніших місцевих хвостосховищ є «Дніпровське» («Д»), яке розташоване в заплаві р. Дніпро [3, 4].

За даними [1, 4], хвости уранової руди захоронювалися в сховищі методом гідронамиву з 1954 по 1968 рр. Маса хвостів оцінюється приблизно в $12\cdot10^6$ тонн твердих радіоактивних матеріалів ($5{,}85\cdot10^6$ м^3) загальною радіоактивністю $1{,}4\cdot10^{15}$ Бк. У період 1976–1980 рр. хвостосховище було покрите шаром фосфогіпсу потужністю від 1–5 м біля огороджувальних дамб та до 19 м у центральній і східній частинах. В даний період часу поверхня хвостосховища представляє собою безстічну територію – водозбір атмосферних опадів. У зв'язку з цим, практично вся вода активно фільтрується через водопроникний шар фосфогіпсу в радіоактивні відходи, що сприяє активному виносу радіонуклідів до підземних та поверхневих вод. Додатковим фактором прояву негативних геотехнічних процесів є формування ділянок суфозії, обводнення та зсуву на ґрунтовій огороджувальній дамбі.

Значна кількість наукових праць присвячена оцінці швидкості та масштабу міграції радіонуклідів у водоносні горизонти та поверхневі води [5, 6], а також дослідження технічного стану захисних огороджувальних дамб [7] засвідчують, що першочерговою проблемою у забезпеченні радіаційної та екологічної безпеки хвостосховища є пошук

шляхів та технічних рішень щодо мінімізації водонасичення та інфільтрації атмосферних вод у РАВ.

Отже, актуальним є подальші дослідження з обґрунтування технічних та економічних рішень по улаштуванню поверхневого протифільтраційного покриття і рекультивації хвостосховища «Дніпровське» задля підвищення рівня його радіаційної та екологічної безпеки. Одним з варіантів може бути реалізація запропонованої схеми (рис. 1): 1 – РАВ, 2 – спланований ґрунтовий шар, 3 – гідроізоляційний шар, 4 – геотекстиль, 5 – глина, 6 –піщано-гравійний дренаж, 7 – суглинок, 8 – родючий ґрунт, 9 – захисна дамба обвалування, 10 – ловчий канал, 11 – атмосферні опади та тала вода.

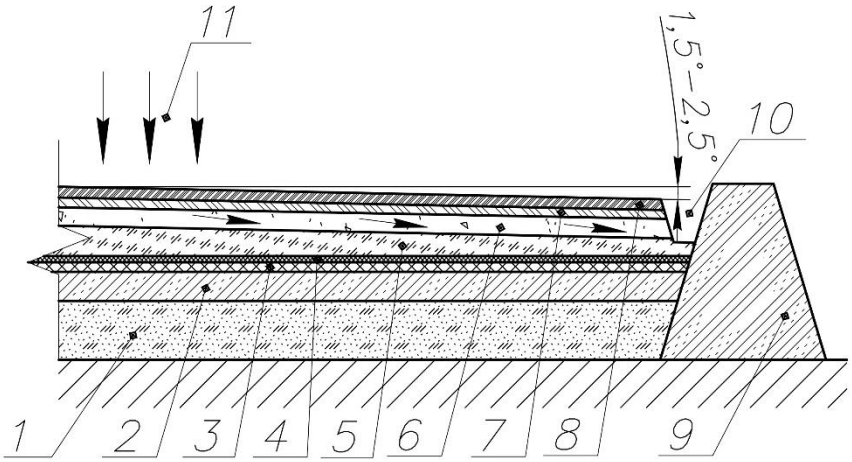


Рисунок 1 – Проектна схема протифільтраційного покриття хвостосховища

Список використаних джерел:

1. IAEA (2006). Radiological conditions in the Dnieper River basin: Assessment by an international expert team and recommendations for an action plan. *International Atomic Energy Agency*. (ISSN 1020–6566) STI/DOC/1230 ISBN 92–0–104905–6. Available online: https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1230_web.pdf

2. Rudakov L. (2023). Environmental safety level assessment of radioactive waste tailings storage facilities using checklists. *Ecological Sciences, 2-47*, 107–111. https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.2-47.17

3. Bugai, D. O., Dzhepo, S. P., Skalskyy, O. S. et al. (2018). Groundwater monitoring and mathemaical modeling of radioactive contamination of groundwater in chernobyl exclusion zone and for the uranium facilities of the former Pridneprovsky Chemical Plant (Kamyanske). *Geological Journal*, *4*, 47–57. https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2018.4.148466

4. Korovin V.Yu., Valiaiev O.M., Pohorielov Yu.M. et al. (2021). Uranium sorption from radioactive waste of uranium ore processing at Pridneprovsk Chemical Plant. *Geo-Technical Mechanics, 157*, 212-222. https://doi.org/10.15407/geotm2021.157.212

5. Tkachenko, E., Skalskyy, A., Bugai, D. et al. (2020). Monitoring of technogenic contamination of groundwater and surface water in the zone of influence of uranium tailings of the Pridneprovsky Chemical Plant (Kamyanske). *Geological Journal, 372(3)*, 17-35. https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2020.3.206341

6. Rudakov D., Pikarenia D., Orlinska O., Rudakov L., & Hapich H. (2023). A predictive assessment of the uranium ore tailings impact on surface water contamination: Case study of the City of Kamianske, Ukraine. *Journal of Environmental Radioactivity, 268–269*, 107246. https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2023.107246

7. Tymoshchuk, V., Tishkov, V., & Soroka, Y. (2018). Hydro and geomechanical stability assessment of the Bund wall bottom slope of the Dniprovsk tailing dump. *Mining of Mineral Deposits, 12(1)*, 39–47. https://doi.org/10.15407/mining12.01.039

УДК 624.01

Коврова В.О., аспірантка спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
Науковий керівник: Волкова В. Є., д.т.н., професор кафедри будівельної і теоретичної механіки та опору матеріалів
(Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, м.Дніпро, Україна)

МОНІТОРИНГ СТАНУ КОНСТРУКЦІЙ ВПРОДОВЖ ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

Забезпечення конструктивної безпеки є фундаментальним аспектом проєктування та експлуатації будівель та споруд. Пошкодження конструкцій провокують зміни властивостей матеріалів та граничних умов. Все це формує безпосередній вплив на експлуатаційні характеристики, а зокрема на термін служби конструкцій [1].

Науковці та проєктувальники вже давно окреслили необхідність впровадження моніторингу стану конструкцій (Structural Health Monitoring – SHM) цивільних об'єктів та інфраструктури [2]. Дані системи є доцільними для гарантування конструктивної безпеки, а також попередження щодо пошкоджень конструкцій до початку витратного ремонту чи навіть руйнування. Велика кількість будівель та споруд, що є в активному користуванні суспільством наближається до завершення терміну експлуатації (мости, вежі, житлові будинки, історичні пам'ятки та ін). Таким чином, з метою подовження терміну експлуатації цих об'єктів розробляються і впроваджуються методи контролю і фіксації пошкоджень.

Моніторинг стану конструкцій передбачає спостереження за технічним станом конструктивних елементів за допомогою періодичних вимірювань з метою визначення пошкоджень та їхніх впливів на експлуатаційні характеристики окремих конструкцій, так і будівлі в цілому. За довгострокового використання моніторинг стану конструкцій забезпечує надання актуальних даних щодо можливості конструкцій виконувати свої призначені функції у подальшому, враховуючи ступінь їхнього старіння та пошкоджень, викликаних середовищем експлуатації.

Ключову роль у моніторингу стану конструкцій відіграють вібраційні методи моніторингу змін глобальної жорсткості конструкцій. Характеристиками змін жорсткості конструкцій слугують власні частоти, що визначаються за допомогою операційного модального аналізу та методів моделювання впливів навколишнього середовища та умов експлуатації [3].

Процес розвитку моніторингу стану конструкцій взаємопов'язаний з розвитком цифрової обчислювальної техніки. Першочергово моніторинг виконувався для споруд критичної інфраструктури, а в подальшому почав розповсюджуватися й на будівлі. У багатьох дослідженнях розглянуто визначення пошкоджень будівель за допомогою даних методів, хоч і у практичному застосуванні існує чимало проблем технічного характеру у імплементації систем моніторингу стану конструкцій [1].

Характерним прикладом може слугувати моніторинг стану конструкцій будівель старої забудови, що представлені на рис. 1 [1]. Даний будинок знаходиться у Латвії, проте будівлі такого типу наявні також і в Україні, і в інших Прибалтійських країнах. Необхідність впровадження моніторингу цих будівель є дуже актуальною. Це обумовлено кінцем проєктного терміну експлуатації будинків старої забудови. На фасаді, а зокрема і всередині будівлі, наведеної на рис. 1 наявні тріщини на несучих стінах. Оцінка стану конструкцій будівлі може надати варіанти продовження терміну експлуатації та запобігання розвитку процесів руйнування.

Моніторинг стану конструкцій також є вельми важливим для оцінки глобальних пошкоджень, що виникають у будівлі внаслідок землетрусів. Характерним прикладом є

будинок в муніципалітеті Аквіли, Італія (рис. 2), який сильно постраждав від впливу землетрусу 2009 року [3]. Спираючись на дані сейсмічного моніторингу, розробляються розрахункові моделі існуючих будівель за допомогою програмного забезпечення. Для моделювання сейсмічних пошкоджень за допомогою нелінійного динамічного аналізу враховується інтенсивність землетрусу. У результаті здійснюється оцінка локальних та глобальних рівнів пошкоджень будівлі.

Рисунок 1 – Будівля старого житлового фонду з фасадними тріщинами [1]

Рисунок 2 – Будівля в муніципалітеті Аквіли, Італія [3]

Також необхідно враховувати сучасні тенденції ефективного проєктування та управління життєвим циклом будівель. Наразі спостерігається масова інтеграція BIM-технологій у сферу моніторингу стану будівельних конструкцій. За допомогою розширених можливостей BIM-моделей створюється можливість автоматичного та безперервного оновлення моделі на основі переданих даних про стан конструкцій. За індикатор імовірнісного пошкодження часто приймають вихідні дані, отримані на основі кривих крихкості. Перевагою інтеграції BIM-технологій у сферу моніторингу будівель є можливість зберіганні BIM-моделей у хмарі, що надає доступ до отримання інформації про стан конструкції будівлі з Інтернету, тобто в будь-якому місці і з будь-якого пристрою, підключеного до мережі. Зокрема дана інтеграція є ефективною та зручною для визначення пошкоджень від як потенційних сейсмічних подій, так і від вібрацій навколишнього середовища, для передачі та зберігання даних [2].

Таким чином, забезпечення конструктивної безпеки у будівництві є невід'ємною частиною проєктування та експлуатації будівель та споруд. Моніторинг стану конструкцій дозволяє передчасно ідентифікувати пошкодження та пролонгувати термін служби будівель. Розвиток цифрової техніки і інтеграція BIM-технологій полегшують цей процес, дозволяючи автоматичне та безперервне оновлення інформації про стан конструкцій у реальному часі від сейсмічних подій та вібрацій навколишнього середовища.

Список використаних джерел:

1. Gaile L., Ratnika L., Pakrastins L. RC Medium-Rise Building Damage Sensitivity with SSI Effect. Materials. 2022. Vol. 15, no. 5. P. 1653. URL: https://doi.org/10.3390/ma15051653.

2. Integrated BIM-SHM techniques for the assessment of seismic damage / S. Castelli et al. Procedia Structural Integrity. 2023. Vol. 44. P. 846–853. URL: https://doi.org/10.1016/j.prostr.2023.01.110.

3. Lobianco A. L., Zoppo M. D., Ludovico M. D. Correlation of local and global structural damage state for SHM. Procedia Structural Integrity. 2023. Vol. 44. P. 910–917. URL: https://doi.org/10.1016/j.prostr.2023.01.118.

UDC 614.841.45

Troshkin S.E., adjunct
(Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes, National University of Civil Protection of Ukraine, Cherkasy)

ANALYSIS OF RESULTS OF NATURAL FIRE TESTS AT ZAPORIZHZHIA NPP

The study of the temperature regime of fires is a relevant issue since vertical cable tunnels differ in geometric configuration, types of cables laid in them, fire loads, and aerodynamic characteristics. This can lead to differences in the temperature regime of fires in such tunnels compared to both the standard regime and among themselves. In this case, it is impossible to guarantee compliance of the fire resistance limits of tested structures. In such a situation, the safety of people and property during fires in vertical cable tunnels of nuclear power plants may be significantly compromised.

Significant contributions to experimental and theoretical studies of heat and mass transfer in tunnels have been made by Hsu W.S., Ji J., Zhao Y., Zhu G., Gao Y., Vaari J. [1-4].

The cable floor of the reactor compartment of the main building of the NPP, with a height of 6 meters, at an elevation of 33,200 m of the reactor containment of the VVER-1000, with an internal space measuring 2600×1800×6000 mm. The thickness of the enclosure of the cable tunnel is as follows: side walls - 200 mm, ceiling slabs - 200 mm. The combustible material of the electrical cable is polyvinyl chloride, while the materials exposed to heat include steel brackets and steel wires made of St.3sp quality steel. To correlate the results, three experiments were conducted on sections of the vertical cable tunnel of the NPP, which are analogs of the designed building structures of the Zaporizhzhia NPP at different elevations of the vertical cable tunnel (Fig.1).

Fig. 1 - Cable tunnel of the NPP during the experiment.

The duration of each experiment was 90 minutes. The tests were conducted at a temperature of +15°C and relative humidity of 48%. The results for each of the 8 installed thermocouples are shown in (Fig. 2).

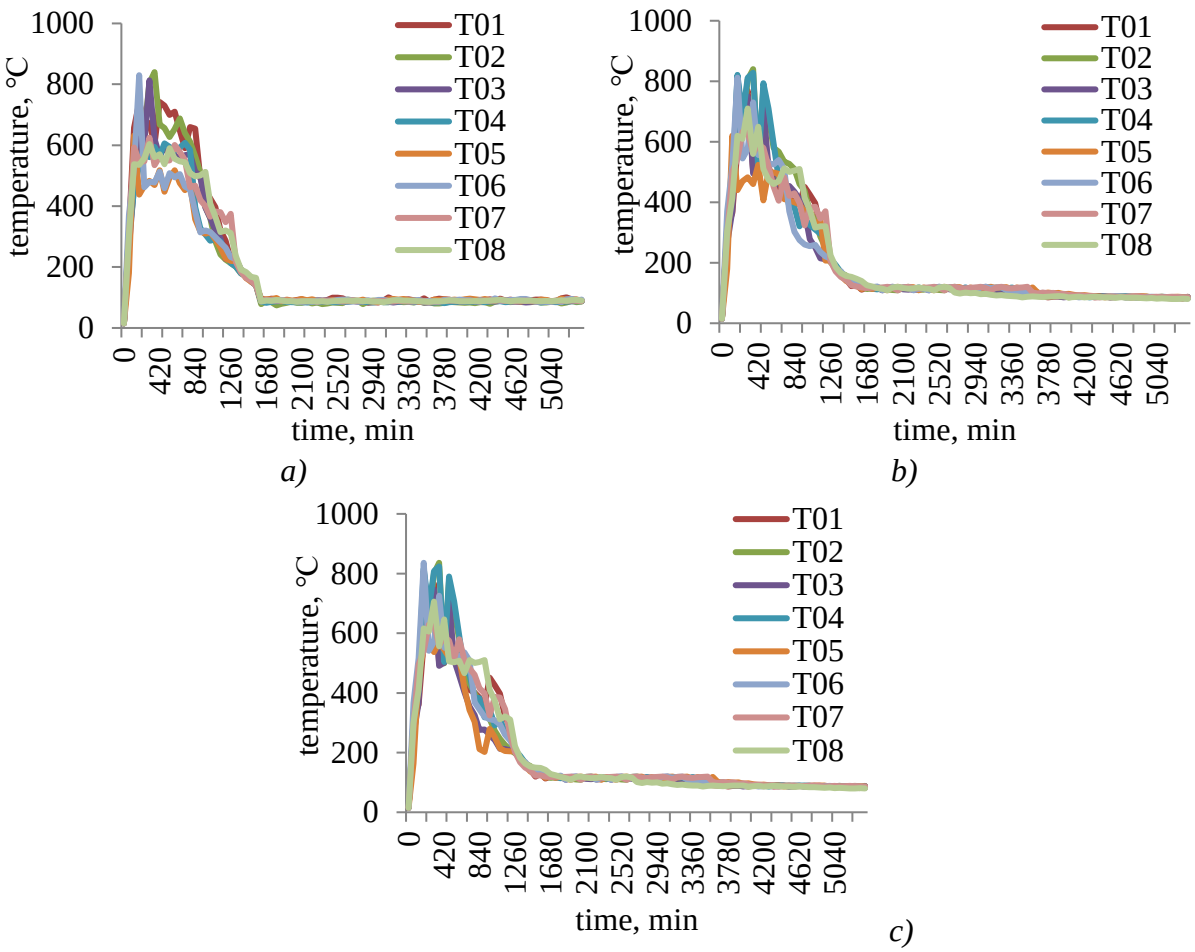


Fig. 2 - Temperature-time dependence in the vertical cable tunnel of the NPP based on the results of three (a), (b), (c) experimental studies for each of the 8 installed thermocouples.

The prospects of this study lie in the fact that the obtained data serve as a basis for verifying computer models of fires in vertical cable tunnels of NPPs and determining the temperature regime of fires for testing the fire resistance of building structures in vertical cable tunnels of NPPs with different geometric characteristics and fire loads. Further work can be focused on creating a computer model of the vertical cable tunnel in which the experiment was conducted.

References:

1. Hsu W. S. et al. Analysis of the Hsueh Shan Tunnel Fire in Taiwan. Tunnelling and Underground Space Technology. 2017. T. 69. C. 108–115;

2. Ji J. et al. Influence of aspect ratio of tunnel on smoke temperature distribution under ceiling in near field of fire source. Applied Thermal Engineering. 2016. T. 106. C. 1094–1102;

3. Zhao Y., Zhu G., Gao Y. Experimental Study on Smoke Temperature Distribution under Different Power Conditions in Utility Tunnel. Case Studies in Thermal Engineering. 2018;

4. Vaari J. et al. Numerical simulations on the performance of water-based fire suppression systems. VTT Technol. 2012. T. 54. 159.

УДК 628.8 : 631.6

Щикно Б.Ю., здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
Керівник: Гапіч Г.В., к.т.н., доцент кафедри цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля
(Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна)

ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ БУДІВНИЦТВА ЗАКРИТОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

Зрошення є основною умовою отримання високих і стійких врожаїв сільськогосподарських культур в умовах дефіциту природнього зволоження території. В період з 1950 по 1980 рр. в Україні побудовано велику кількість зрошувальних систем загальною площею ~2,3 млн. га [1]. Всі ці системи водогосподарського комплексу експлуатуються понад 50–70 років. Через недостатність фінансування, неналежний рівень технічного нагляду і догляду за ними, понад 85% об’єктів меліоративного фонду зазнали фізичного та морального зносу, а втрати зрошувальної води у відкритих каналах та закритих зрошувальних трубопроводах досягають 30–40% [2, 3]. У зв’язку з цим, за останні 30 років (з 1990 по 2020 рр.) площа зрошуваних земель в Україні скоротилась до 550 тис. га, а через початок війни у 2022 р. становила лише 300 тис. га (13% від проектної потужності) та постійно скорочується через дефіцит водних ресурсів та руйнування/пошкодження водогосподарської інфраструктури.

Через стрімкі зміни клімату, за прогнозами фахівців [4] вже до 2050 року в Україні 47% угідь можуть бути непридатними для сільськогосподарського виробництва без зрошення, а до 2100 року така площа може становити близько 66%. Посуха та дефіцит вологи спричиняє недоотримання близько 13,5 млн т/рік зернових і технічних культур та 11 млн т/рік плодоовочевих [5]. Особливо гостро дана проблема постала в умовах російсько-української війни після руйнування греблі Каховського гідровузла та втрати водосховища, як ключового джерела зрошення південних регіонів України [6]. Тому повоєнні інвестиції та капіталовкладення у відбудову та реконструкцію зрошувальних систем будуть одним з пріоритетних напрямів розвитку економіки у контексті забезпечення продовольчої і водної безпеки країни [7].

Переважна більшість зрошувальних систем запроектовані під полив способом дощування, з використанням машин кругової або фронтальної дії. Гідротехнічні об’єкти на меліорованих землях представлені відкритими каналами у земляному руслі з протифільтраційним облицюванням та системами закритих зрошувальних трубопроводів. В нашій роботі, на прикладі одного з фермерських господарств Дніпропетровської області (рис. 1), проведені розрахунки з визначення технічних і конструктивних параметрів роботи зрошувальної мережі та обґрунтовано економічну ефективність капіталовкладень.

Отже, в умовах нашого об’єкту дослідження при обґрунтуванні техніко-економічних показників проекту будівництва зрошувальної мережі на площі 300 га отримані наступні параметри: 1) найбільш доцільний варіант зрошення – дощування машинами фронтальної дії для забезпечення максимального коефіцієнту поливної площі (понад 90%); 2) показник гідромодуля – 0,6-0,7; 3) робочі діаметри трубопроводів Ø250-300 мм, які забезпечують дотримання технологічних тисків у системі та розрахункову витрату поливної води в межах 180-200 л/с; 4) загальна протяжність трубопроводу закритої зрошувальної мережі складає близько 6 км; 5) потужність насосної станції 350-400 кВт; 6) тривалість будівництва – близько одного року; 7) вартість виробництва будівельно-монтажних робіт та дощувальної техніки за різних умов комплектування та вибору матеріалів сягає 20-25 млн. грн.

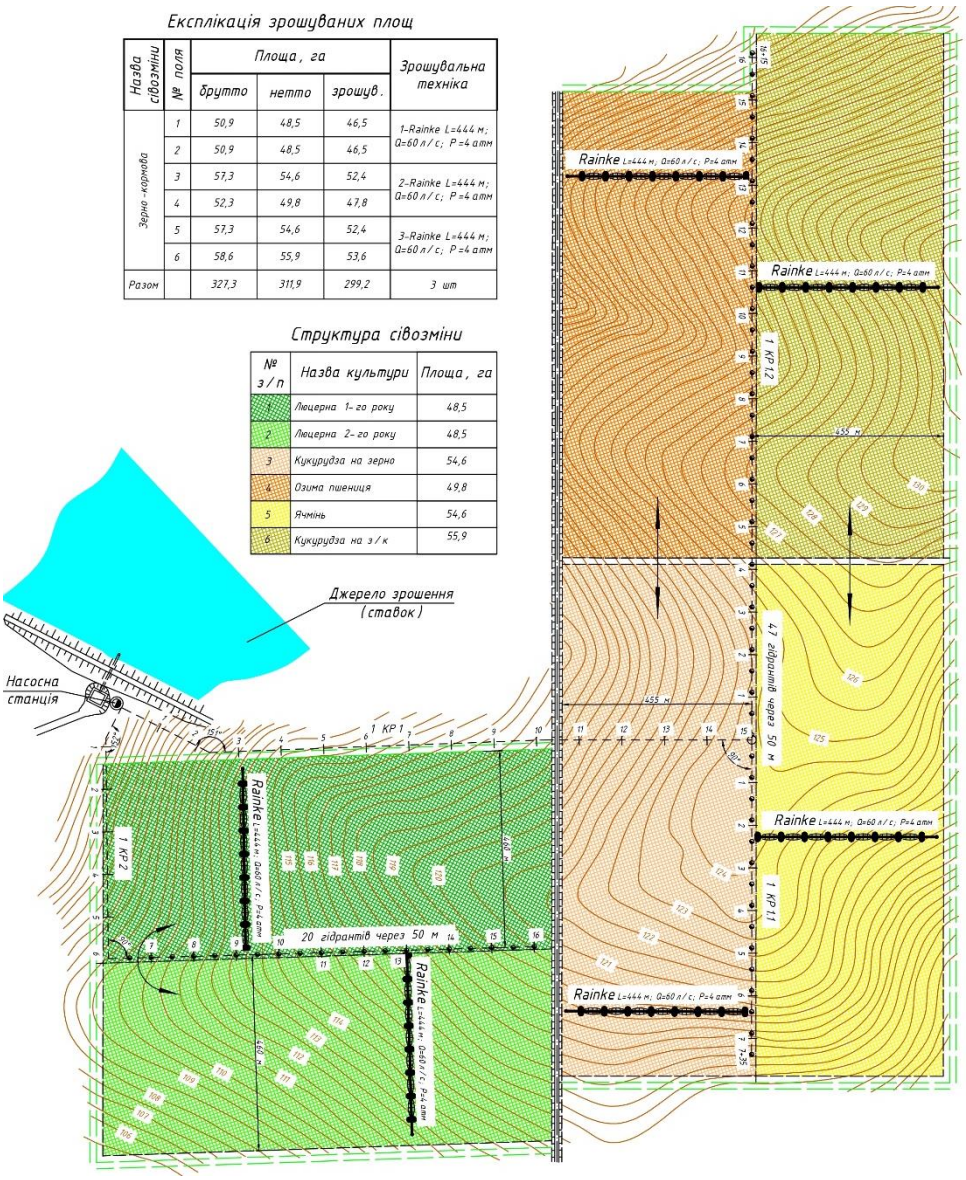


Рисунок 1 – План масиву зрошення

Список використаних джерел:

1. Дехтяр О., Войтович І., Воропай Г., Усатий С., Брюзгіна Н., Я Шевчук. (2019). Історія розвитку, перспективи будівництва, реконструкції та відновлення меліоративних систем. *Меліорація і водне господарство*, *2*, 40 – 54. https://doi.org/10.31073/mivg201902-203
2. Orlinska O., Pikarenia D., Chushkina I., Maksymova N., Hapich H., Rudakov L., Roubík H., & Rudakov D. (2022). Features of water seepage from the retention basins of irrigation systems with different geological structures. *Industrial, Mechanical And Electrical Engineering. AIP Conf. Proc.*, *2676*, 060002. https://doi.org/10.1063/5.0109330
3. Hapich H., Orlinska O., Pikarenia D., Chushkina I., Pavlychenko A., & Roubík H. (2023). Prospective methods for determining water losses from irrigation systems to ensure food and water security of Ukraine. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, *2*, 154–160. https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-2/154
4. Інститут водних проблем і меліорації НААН України. Офіційний сайт: https://igim.org.ua/
5. Водна стратегія України на період до 2050 року. Розпорядження КМУ №1134-р від 09 грудня 2022 р. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1134-2022-%D1%80#Text
6. Gleick P., Vyshnevskyi V., Shevchuk S. (2023). Rivers and Water Systems as Weapons and Casualties of the Russia-Ukraine War. *Earth's Future*, *11*. https://doi.org/10.1029/2023ef003910
7. Ромащенко М., Тараріко Ю., Шатковський А., Сайдак Р., Сорока Ю. (2015). Наукові засади розвитку землеробства у зоні Степу України. *Вісник аграрної науки*, *93(10)*, 5–9. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201510-01

УДК 624.13

Барсукова С. О., аспірант спеціальності 131 Прикладна механіка
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ОГЛЯД ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ СТІЙКОСТІ УКОСІВ ТА СХИЛІВ

В останні роки у зв’язку з швидким удосконаленням програмного забезпечення чисельні методи розрахунку надають широкі можливості для моделювання стійкості ґрунтових укосів.

Найбільш ефективні з чисельних методів це метод кінцевих елементів, метод граничних елементів та метод дискретних елементів.

Але наразі у рішенні геомеханічних задач найчастіше використовується саме метод кінцевих елементів. Метод кінцевих елементів запозичений із будівельної механіки. Його суть полягає у тому, що виділяється деяка досліджувана область, яка розбивається на певні малі підобласті, достатні для того, щоб розглядати їхнє внутрішнє середовище, як однорідне та ізотропне. Дані підобласті називаються кінцевими елементами та взаємодіють між собою через вузлові сили та переміщення.

Основна ідея методу у тому, що переміщення внутрішніх точок кожного елемента пов'язуються з переміщеннями вузлів, що виражається функцією форми. Цю функцію необхідно підібрати таким чином, щоб задовольнити граничним умовам на контурі елемента і дотримуватися умов нерозривності деформацій [1, 2].

За допомогою методу кінцевих елементів можна реалізовувати різні критерії міцності опису геомеханічних процесів [3].

Критерії міцності, які використовуються в даний час при прогнозі міцності і стійкості грунтових укосів представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Перелік критеріїв міцності та формули, які їх описують

№	Критерій міцності	Формула, яка описує критерій міцності
1	Лінійний критерій міцності Кулона – Мора	$\tau = \sigma \times tg\varphi + c$
2	Нелінійний критерій міцності О. Шашенко	$\tau = \sqrt{\sigma \times c \times tg(\varphi) + c^2}$
3	Поліноміальний критерій міцності	$\left\{ \begin{array}{c} \tau = f(\sigma_0) \approx f(\sigma_0) + \frac{\partial f(\sigma_0)}{\partial \sigma_0} \times \frac{(\sigma - \sigma_0)}{1!} + \frac{\partial^2 f(\sigma_0)}{\partial^2 \sigma_0} \times \frac{(\sigma - \sigma_0)^2}{2!} = \\ = a_0 + a_1 \times \sigma + a_2 \times \sigma^2; \\ a_0 = f(\sigma_0) - \frac{\partial f(\sigma_0)}{\partial \sigma_0} \times \sigma_0 + \frac{\partial^2 f(\sigma_0)}{\partial^2 \sigma_0} \times \sigma_0^2; \\ a_1 = \frac{\partial f(\sigma_0)}{\partial \sigma_0} - \frac{\partial^2 f(\sigma_0)}{\partial^2 \sigma_0} \times \sigma_0^2; a_2 = \frac{\partial^2 f(\sigma_0)}{\partial^2 \sigma_0} \times \frac{\sigma_0^2}{2} \end{array} \right\}$

У вище наведених формулах наступні позначення:

τ – руйнуюче дотичне напруження,

σ – вертикальне навантаження на грунтовий зразок,

φ і c – матеріальні константи (відповідно кут внутрішнього тертя і питоме зчеплення) критеріїв міцності Кулона-Мора і О. Шашенко, що підлягають визначенню,

$f(\sigma)$ – експериментальна функціональна залежність руйнівного напруження τ від нормального тиску σ,

σ_0 – напруження, що відповідає природному стану (іншими словами, напруження, в околі якого виконується апроксимація),

a_0, a_1 і a_2 – матеріальні константи поліноміального критерію міцності [4].

Використання цих критеріїв міцності в сучасних прогнозах стійкості і міцності грунтових укосів є ключовим елементом для розв'язання завдань геотехнічної інженерії.

Список використаних джерел:

1. Chen Z. The limit analysis for slopes: Theory, methods and application / Z. Chen // Slope Stability Engineering: Proceedings of the international symposium on slope stability engineering – is Shikoku'99, 11, November, 1999, Shikoku, Japan. – Rotterdam: A. A. Balkema, 1999. – Vol.1. – P. 15-29

2. Chowdhury, R.N. Theoretical landslide studies and unresolved issues: International Symposium on Landslides, Proceedings, 7-11, April, 1980, New Delhi, India. – Meerut: Sarita Prakashan, 1980. – Vol.3. –P. 172- 174.

3.URL:https://sp.nmu.org.ua/d_08.080.04/Prychyna/%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F_%D0%9F%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B0_%D0%9A%D0%A1.pdf

4. Ковров О.С. Моделювання та прогноз зсувонебезпечних ситуацій в урочищі Тонельна балка м. Дніпропетровська / О.С. Ковров // Техногенні катастрофи : моделі, прогноз, запобігання: 3-міжнар. научн.-техн. конф. 22-24 травня, 2013р. – Д: Національний гірничий університет, 2013.

Сучасні питання екології та захисту довкілля

На кафедрі екології і технологій захисту навколишнього середовища НТУ «Дніпровська політехніка» реалізуються міжнародні проекти в рамках програми Жана Моне за фінансової підтримки програми Еразмус+ в Україні (https://erasmusplus.org.ua/):

- «Стандарти Європейського союзу щодо екологічної реабілітації гірничопромислових земель» (EUSERML), 2022–2025;
- «Забезпечення критичною мінеральною сировиною Європейського союзу» (CRMPEU), 2023–2026.

Disclaimer
Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them

Дисклеймер
Фінансується Європейським Союзом. Однак висловлені погляди та думки належать лише авторам і не обов'язково відображають погляди Європейського Союзу чи Європейського виконавчого агентства з освіти та культури (EACEA). Ні Європейський Союз, ні орган, що надає гранти, не можуть нести за них відповідальності.

СЕКЦІЯ «СУЧАСНІ ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЇ ТА ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ»

УДК 502.175:502.3

Гаркуша Є.Е., студентка групи 091-20-1,
Коваленко А.І., бакалавр спеціальності 101 Екологія
Науковий керівник: Миронова І.Г., к.т.н., доцентка кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН В ЗЕЛЕНИХ ЗОНАХ МІСТ

Зростаючий процес урбанізації та збільшення кількості людей, які проживають у міських середовищах, викликає серйозні проблеми з екологічним станом міст [1]. Одним з важливих аспектів вирішення цих проблем є екологічна оцінка функціональності зелених зон та деревних рослин, що може допомогти визначити їх роль у очищенні повітря, затриманні шуму, контролі забруднень та збереженні біорізноманіття. Ці оцінки є необхідним інструментом для розробки ефективних стратегій та пропозицій з покращення ситуації, спрямованих на сталий розвиток міських територій та створення здорового та екологічно стійкого міського середовища.

Метою досліджень є проведення оцінки ефективності деревних рослин в зелених зонах на прикладах міст Дніпро (парк ім. Т.Г. Шевченка) та Женева (парк Ла Гранж), і запропонувати рекомендації щодо поліпшення ситуації.

Женева − швейцарське місто, розташоване на південно-західному узбережжі Женевського озера та річки Рона. Це друге за чисельністю населення місто Швейцарії після Цюріха [2]. Женева славиться своїми парками і є одним з найбільш зелених міст Європи. Зелені насадження займають 20 % території міста, близько 70 га лісу розташовано у таких місцях, як «Вуд братів», «Буа-де-ла-Баті» і «Нант-де-Шатійон».

Парк Ла Гранж – є найбільшим та одним з найкрасивіших парків в Женеві, він має ряд особливостей. Величні дерева, захоплюючі панорами та різноманітна атмосфера роблять його особливим місцем для прогулянок. Розташований між районом О-Вів та парком О-Вів, він створює унікальне просторове та ботанічне середовище.

Дніпро − це українське місто, розташоване на обох берегах р. Дніпро, у південно-східній частині країни. Воно є адміністративним центром Дніпропетровської області і займає четверте місце за чисельністю населення в Україні. Місто Дніпро є великим дослідницьким, науковим і інноваційним центром. Має найбільшу набережну в Європі [2]. Загальна площа зелених насаджень в м. Дніпрі становить 38,8 % від усієї території міста. У місті розташовано близько 20 парків і скверів, які займають 20 %. На одного жителя припадає 135 м^2 зелених насаджень при нормі 300 м^2. Слід зазначити, що стан більшої частини парків не відповідає необхідним санітарно-гігієнічним вимогам.

Центральний парк культури та відпочинку ім. Т. Г. Шевченка – найстаріший та культовий парк у центрі м. Дніпра, який є пам'яткою садово-паркового мистецтва. Парк розподіляється на дві частини: головну материкову територію на правому березі річки і окремий острів, відомий як Монастирський острів.

Для оцінки функціональності деревних рослин територія обраних парків була поділена на ділянки: в парку ім. Т.Г. Шевченка було визначено 6 окремих ділянок, в парку Ла Гранж – 5, кожна з яких має площу приблизно 1 га (рис. 1, 2). На обраних ділянках розраховано сиру і суху масу листя дерев, встановлено загальне поглинання забруднюючих речовин зеленими насадженнями та проведено оцінку життєвого стану дерева за шкалою: здорові деревостани з індексом стану 90–100 %, здорові з ознаками

ослаблення – 80–89 %, ослаблені – 70–79 %, ушкоджені – 50–69 %, сильно ушкоджені – 20–49 %, менше 19 % – зруйновані деревостани [3].

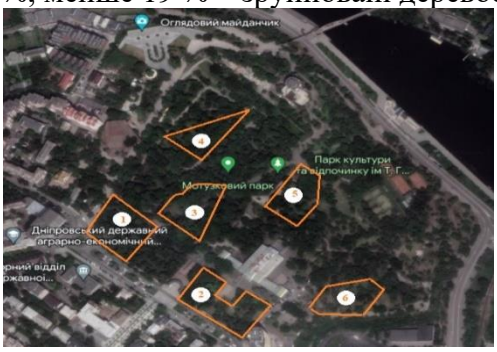


Рисунок 1 – Схема розташування ділянок в парку ім. Т.Г. Шевченка (Дніпро)

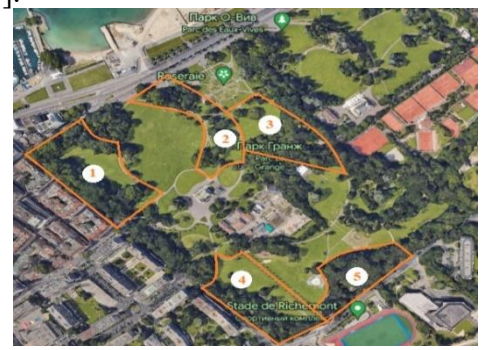


Рисунок 2 – Схема розташування ділянок в парку Ла Гранж (Женева)

На основі проведених досліджень стану деревних насаджень у паркових зонах можна зробити висновок, що парк Ла Гранж має вищий загальний запас фітомаси сухого листя, який становить 26762,3 кг, порівняно з парком ім. Т.Г. Шевченка, де цей показник складає 15858,6 кг. Це свідчить про більш ефективну здатність дерев у парку Ла Гранж накопичувати фітомасу та, можливо, більш сприятливі екологічні умови в цій локації.

Було встановлено загальне поглинання забруднюючих речовин зеленими насадженнями на досліджуваних територіях. Розрахунок проводився з урахуванням середнього значення поглинання пилу одним деревом, поглинання свинцю листям деревних рослин на ділянці та сірчистий ангідрид 3% відношенням від сухої маси листя. Дослідженнями встановлено, що в парку ім. Т.Г. Шевченко краще всього поглинаючу функцію виконують зелені насадження на ділянках 2, 3, 6, а у парку Ла Гранж – ділянки 1, 3, 5. Можна зробити висновок, що на цих ділянках ефект поглинання забруднюючих речовин більший у зв’язку з найбільшим їх озелененням.

Результати оцінки життєвого стану дерева за рівнями ушкодження крони та стовбуру демонструють високий рівень стійкості деревних насаджень. На території парку ім. Т.Г. Шевченко середній показник індексу життєвого стану становить 90,1 %, а у парку Ла Гранж – 91 %, це вказує на те, що за шкалою оцінки деревостою ми маємо здорові дерева. Проведеною оцінкою ситуації встановлено, що стан обраних ділянок з деревними насадженнями які знаходяться на околицях парку та межують з автомагістраллю, мають нижчий результат, наприклад як на ділянці № 4 у парку Ла Гранж або на ділянці № 1 в парку ім. Т. Г. Шевченко. Однак, ближче до центральних частин парку зелені насадження мають більш вищі показники.

Таким чином, на основі аналізу стану функціональності дерев у обраних парках, рекомендується забезпечувати постійний та систематичний догляд за деревами у всіх зонах парку, а саме: здійснювати регулярну обрізку хворих, пошкоджених або сухих гілок; обстежувати дерева, виявляти ознаки шкідників чи хвороб і вживати необхідні заходи щодо їх лікування та профілактики. Краще всього дотримуватись екологічно чистих методів обробки та догляду.

Список використаних джерел:

1. Мариненко В.О. Екологічні аспекти розвитку великого міста / В.О. Мариненко // Актуальні проблеми державного управління на новому етапі державотворення : матеріали наук.-практ. конф. за міжнар. участю, Київ, 31 трав. 2005 р. : у 2 т. – К. : Вид-во НАДУ, 2005. – Т. 2. – С. 73–77.

2. Вікіпедія, вільна енциклопедія [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki – Загол. з екрану.

3. Алексєєв В.А. Діагностика життєвого стану дерев та деревостану. Лісоведення. 1989. № 4. С. 51−57.

УДК 502.175:502.3

Каленич К.О., студентка другого курсу навчання групи 091-22-1,
Кухар Д.А., бакалавр спеціальності 101 Екологія
Науковий керівник: Миронова І.Г., к.т.н., доцентка кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

АНАЛІЗ САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНОГО ТА ЕСТЕТИЧНОГО СТАНУ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ ПАРКОВОЇ ЗОНИ МІСТА КАМ'ЯНСЬКЕ

У зв'язку зі зростаючими темпами урбанізації міст і великим техногенним навантаженням, одним з найактуальніших завдань сьогодення є покращення міського середовища. Озеленення міського середовища є найбільш економічним і екологічно безпечним способом поліпшення стану зелених насаджень і підвищення їх стійкості, гігієнічних і санітарно-гігієнічних функцій, довговічності і декоративних якостей, а також забезпечує найкращі умови для життєдіяльності людей з урахуванням еколого-біологічних особливостей кожного виду рослин [1]. Саме тому мета досліджень полягає в проведенні аналізу санітарно-гігієнічного та естетичного стану зелених насаджень паркової зони міста Кам'янське, а саме Центрального парку культури та відпочинку.

У м. Кам'янське, одному з найбільших міст Дніпропетровської області, забруднення повітря, несприятливий температурний режим та шум негативно впливають на здоров'я та роботу людей. Серед заходів, спрямованих на оптимізацію екологічної ситуації в місті, важливе місце посідає озеленення. Важливою частиною міської мережі озеленення є насадження загального користування в міських парках, скверах, на бульварах та пішохідних маршрутах, що має безпосередній вплив на стан навколишнього природного середовища та забезпечує можливості для масового відпочинку населення [2, 3].

Центральний парк культури та відпочинку м. Кам'янське розташований між вулицями Т. Шевченка та О. Сокола і займає площу близько 10,4 га. Парк був створений у 1939 році на місці колишнього міського кладовища, яке функціонувало на початку минулого століття; у 1974-1976 роках було перепланована вулиці в парку, висаджено молоді дерева та споруджено літню естраду з танцювальним майданчиком; до 2006 року до парку було приєднано ще 2,43 га, що прилягають до будівлі міськвиконкому; у 1994 році парк був оголошений природно-мистецьким парком регіонального значення. Основна конфігурація парку є осьовою і зосереджена навколо декоративного басейну з фонтанами, розташованого на центральній алеї парку. Парк огороджений з усіх боків. Рельєф місцевості м'який, без значних перепадів висот. Центральна вулиця вимощена асфальтобетонним покриттям.

Аналіз стану зелених насаджень Центрального парку культури і відпочинку м. Кам'янське був проведений шляхом маршрутного обстеження. Інвентаризація деревної рослинності проводилася з використанням визначника вищих рослин України [4]. На досліджуваній території Кам'янського культурно-рекреаційного центрального парку росте 1099 видів деревної рослинності, які належать до 28 видів і 17 родин [5]. Середній вік насаджень становить близько 40 років. Більшість рослин є листяними (93,52 %): найпоширенішими деревними породами є липа серцелиста з 8,10 % екземплярів, гіркокаштан звичайний – 15,39 %, робінія звичайна – 13,46 % і клен гостролистий – 10,19 %, а хвойні дерева представлені трьома видами, зокрема західною туєю та колючою і звичайною ялинами (5,93 %). У відрізку дослідної ділянки найбільшу групу дерев за діаметром стовбура складали рослини з діаметром від 9,1 до 18,0 см, це становило 33,3 % від загальної кількості дерев. Середній діаметр штамбу насаджень

складає 32 см, а висота дерев становить 13 м.

Різні види рослин мають різну ефективність у поглинанні шкідливих речовин. Санітарно-гігієнічна оцінка дерев проводилась шляхом розрахунку поглинання пилу та діоксиду сірки листям деревних рослин з урахуванням властивості кожного дерева Гледичія колюча має найвищу здатність поглинати SO_2 та пил, що робить її ефективним видом для очищення повітря від цих забруднюючих речовин, а липа серцелиста має найвищу здатність поглинати свинець. Інші види рослин (робінія звичайна, софора японська, в'яз граболистий, гіркокаштан звичайний, ясен звичайний та інші) також показують певну здатність до поглинання шкідливих речовин, але на меншому рівні.

Аналіз стану деревних насаджень Центрального парку культури і відпочинку м. Кам'янське показує, що 528 дерев перебувають у доброму стані, що становить 48,04 % від загальної кількості дерев. 361 дерево оцінюється як задовільне (32,84 %), тоді як інші рослини (19,12 %) перебувають у незадовільному стані. Деякі дерева страждають від інфекційних хвороб, зокрема ураження борошнистою росою дубу звичайного та клену ясенелистого, а також від уражень ентомошкідниками, такими як ільмовий листоїд (в'яз граблистий) та мінуюча міль (гіркокаштан кінський). На деяких деревах клена ясенелистого виявлено плодові тіла дереворуйнівних грибів. Також спостерігаються механічні пошкодження - морозобоїни, витікання ксилемного соку та наявність дупел.

При оцінці естетичних характеристик кожного дерева в ході зовнішнього огляду за трибальною системою встановлено, що дерева в парку можна віднести до таких категорій: дерева з високою декоративністю (45 %), які не потребують санітарних заходів, що свідчить про їхню здорову стійкість і розвиток; дерева з середньою декоративністю (50%), які вимагають невеликих робіт щодо лікування ран, обрізання сухих гілок і сучків, а також відновлення і прикраси місць пошкодження, і 5 % дерев мають низьку декоративність – це сухі або зламані дерева, що мають бути вирубані [6].

Трав'янистий ярус у парку представлений рідкою рослинністю і складає приблизно 20 % від загальної кількості, але деякі ділянки мають рясне покриття травами. Ступінь покриття трав'яним ярусом становить 30–50 %, рослини розташовані близько одна від одної, утворюючи замкнене покриття, але є видимі «дірки».

Взагалі, Центральний парк культури і відпочинку м. Кам'янське потребує комплексної реконструкції та модернізації з метою поліпшення умов для відвідувачів та підвищення його привабливості як місця відпочинку та розваг.

Отримані результати є базою для екологічного аудита зелених зон міста, на основі яких можуть будуть розроблені регіональні екологічні програми і першочергові заходи щодо поліпшення якості навколишнього природного середовища.

Список використаних джерел:

1. Юхновський В. Ю., Зібцева О. В. Порівняльний аналіз класифікацій зелених насаджень населених пунктів України та пострадянських країн Наукові праці Лісівничої академії наук України. 2018. Вип. 16. С. 90-98.

2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2022 рік. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://adm.dp.gov.ua/pro-oblast/ekologiya-pro-oblast/ekologiya – Загол. з екрану.

3. Кучерявий В. П. Озеленення населених місць: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Львів: Світ, 2005. 454 с.

4. Доброчаєва Д.Н., Котов М.І., Прокудин Ю.Н. та ін. Визначник вищих рослин України. К.: Наукова думка, 1987. - 548 с.

5. Іванченко О.Є. Видове різноманіття та таксаційні показники деревної рослинності Центрального парку культури і відпочинку м. Кам’янське. Питання біоіндикації та екології. 2017. Вип. 22, № 1. С. 66–85.

6. Агальцова В.А. Основи лісопаркового господарства: посібник. – М.: 2008. –213с.

УДК 504.05/.06

Баланюк А.Д., студентка гр. 101-21-1 ІП
Науковий керівник: Рудченко А.Г., старший викладач кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ВНАСЛІДОК ПОВНОМАСШТАБНОГО РОСІЙСЬКОГО ВТОРГНЕННЯ

Під час повномасштабного вторгнення російської федерації, в Україні з'явилися нові екологічні проблеми, з якими ми намагаємося боротися щоденно. Сьогодні ми вже спостерігаємо значні втрати серед людей, інфраструктури та економіки. Однією з таких проблем є енергетичний сектор, який потерпає досить часто від військових дій.

Наприклад, 15 листопада 2022 року російські війська здійснили наймасовіший обстріл енергосистеми України з початку війни. Тоді РФ випустила понад 90 ракет і пошкодила 15 об'єктів енергетичної інфраструктури. Відключення світла було майже у всіх областях країни, а «Укренерго» попередило українців про «важкі дні» після масованої атаки. В цей день виник дефіцит потужності в обсязі 30% через тимчасову неспроможність передавати електроенергію від електростанцій до споживачів, оскільки основні влучання були по підстанціях. В цей день всю країну охопив блекаут, який негативно вплинув на навколишнє середовище через викиди шкідливих речовин у результаті вимкнення електроенергії на підприємствах енергетичної галузі [1].

Окрім цього 6 червня 2023 року російські окупанти вдалися до чергового акту екоциду, котрий загрожує безпрецедентними екологічними наслідками для півдня України і всього Чорноморського регіону (рис. 1)

Рисунок 1 – Підрив дамби Каховської ГЕС [2]

А саме в цей день окупанти підірвали Каховську ГЕС, яка призвела до наступних екологічних проблем [3]:

- знищення та значне порушення екосистем Каховського водосховища та водних об'єктів які в нього впадають й де відбувався підпір води, пониззя Дніпра, Дніпровського лиману і порушення екосистем пригирлової ділянки Чорного моря;
- негативний вплив на акваторії, прибережні території та сухопутну частину трьох українських національних природних парків – «Нижньодніпровський», «Кам'янська Січі», «Білобережжя Святослава», Чорноморського біосферного заповідника (ця територія також має статус біосферного резервату ЮНЕСКО), Регіонального

ландшафтного парку «Кінбурнська Коса» та численних об'єктів природно-заповідного фонду з меншими площами, вплив на проектовані природоохоронні території. Ці території також мають статус Водно-болотних угідь міжнародного значення що охороняються відповідно до Рамсарської конвенції, а також є територіями Смарагдової мережі, що охороняються відповідно до Бернської конвенції;

- порушення водопостачання об'єктів у Херсонській і, частково, Запорізькій областях та Дніпропетровській областях;
- забруднення вод Дніпра і Чорного моря – первинне забруднення внаслідок потрапляння до вод паливно-мастильних матеріалів, змиву сміття, агрохімікатів, інших небезпечних матеріалів, затоплення і виведення з ладу систем очистки стічних вод, каналізації, і так зване «вторинне забруднення», що виникає внаслідок порушення шарів намулу, в яких десятиліттями відбувалось накопичення забруднюючих речовин;
- утруднення або унеможливлення забору води, необхідної для охолодження Запорізької АЕС, загроза ядерній безпеці світу.
- зміна мезоклімату території через зміну площі поверхні водного дзеркала, зміну водного балансу території та збільшення відкритих ділянок суші.

Станом на 24 лютого 2023 року прямі збитки завдані інфраструктурі української енергетики, за попередніми оцінками, складають $8,1 млрд [4].

В енергетиці, сектор виробництва та передачі електроенергії страждає найбільше від російської агресії. Від початку повномасштабного вторгнення було уражено всі підконтрольні Україні теплові електростанції (ТЕС), гідроелектростанції (ГЕС), а також 13 теплоелектроцентралей (ТЕЦ).

Окрім того, найбільша в Європі АЕС – Запорізька (потужність ЗАЕС складала понад 10 % всієї потужності Української енергосистеми до російського повномасштабного вторгнення) – і досі лишається окупованою російськими військовими, зберігаючи обмежену керованість з боку ДП «НАЕК Енергоатом». Окупована атомна станція не здійснює відпуску електроенергії, а свої внутрішні потреби забезпечує з української енергосистеми, а також від дизель-генераторів у аварійних випадках. МАГАТЕ та Міненерго називають ситуацію із ядерною безпекою загрозливою.

Значних збитків зазнають й виробники електроенергії з відновлюваних джерел (ВДЕ). За даними Energy Charter Secretariat, 13 % потужностей сонячної генерації знаходяться на окупованих територіях, а 8% були пошкоджені або знищені; близько 80% вітрогенерації окуповано і частина пошкоджена через обстріли; 2% біоенергетичних потужностей знаходяться під окупацією, а також відомо про принаймні 4 біогазові заводи, що зазнали руйнувань [4].

Список використаних джерел:

1. Wellamart. Можливий повторний блекаут не застане зненацька: список необхідного. URL: https://wellamart.ua/mozhlyvyi-povtornyi-blekaut-ne-zastane-znenatska-spysok-neobkhidohno/. Загол. з екрана.

2. Укрінформ. URL: https://static.ukrinform.com/photos/2023_06/1686406508-777.jpeg. Загол. з екрана.

3. Екологія. Право. Людина URL: http://epl.org.ua/announces/pidryv-kahovskoyi-ges-poperedni-vysnovky-i-mozhlyvi-naslidky/. Загол. з екрана.

4. Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії росії проти України за рік від початку повномасштабного вторгнення URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2023/03/UKR_Feb23_FINAL_Damages-Report-1.pdf. Загол. з екрана.

УДК 681.518.54

Гаращенко М.М., студент гр. 183м-22з-1 ІП
Науковий керівник: Дрешпак О.С., канд. техн. наук, доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

УТИЛІЗАЦІЯ ЗОЛОШЛАКОВИХ ВІДХОДІВ В УМОВАХ ПРИДНІПРОВСЬКОЇ ТЕС

Для виробництва електроенергії на теплоелектростанціях (ТЕС) використовують органічне паливо, в тому числі, вугільне, що призводить до утворення золошлакових відходів (ЗШВ) (рис. 1).

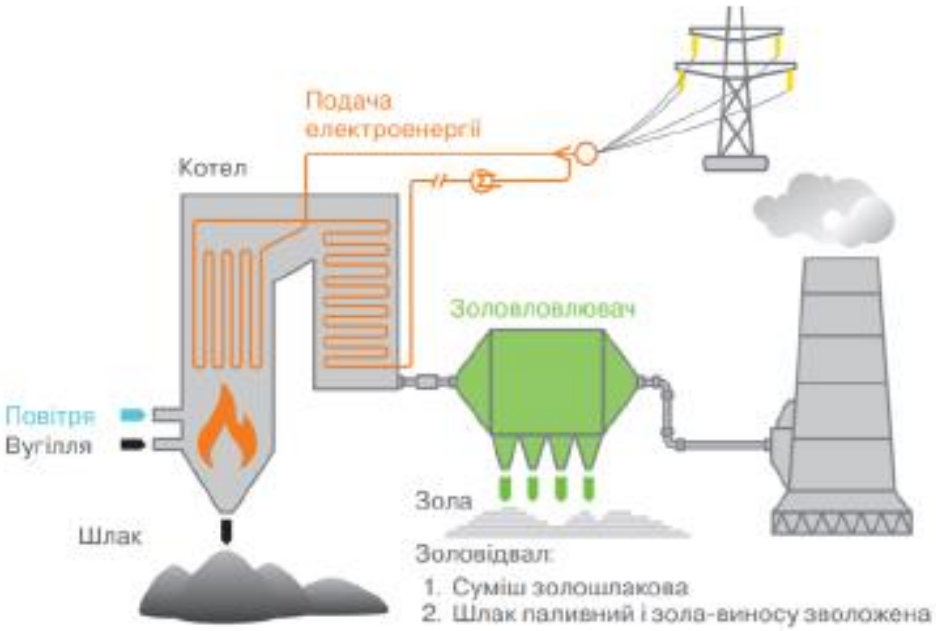


Рисунок 1 – Схема утворення золошлакових відходів [1]

Проблема утилізації цих відходів є актуальною, особливо для України. Щороку в Україні утворюється близько 7 млн т відходів теплової генерації. Загальний обсяг накопичених відходів ЗШВ станом на 2020 рік становить понад 360 млн т, а за найскромнішими підрахунками до 2035 року цей показник може становити понад 415 млн т. Рівень утилізації ЗШВ в Україні становить 8,3 %, тоді як у країнах Європейського Союзу (ЄС) цей показник становить 43 %, а в деяких випадках до 100 % [2].

Придніпровська ТЕС, як велике промислове підприємство, впливає на зміну мікроклімату в своїй зоні впливу через характеристики енерговиробництва, які включають потужні і активні викиди димових газів в атмосферу, скидання підігрітої води до водних об’єктів та вплив на земельну поверхню. Це призводить до хімічного і теплового забруднення повітря та водних ресурсів. Найбільші забруднення ґрунтів від роботи ТЕС спостерігаються в місцях накопичення промислових відходів, зокрема золи і шлаку, які відносять до великогабаритних відходів.

У європейських країнах, золошлаки, утворені у процесі згоряння твердих видів палива, відносять до 4 класу небезпеки. Отже їх переробка дозволяє вирішувати одразу екологічні та економічні проблеми [3].

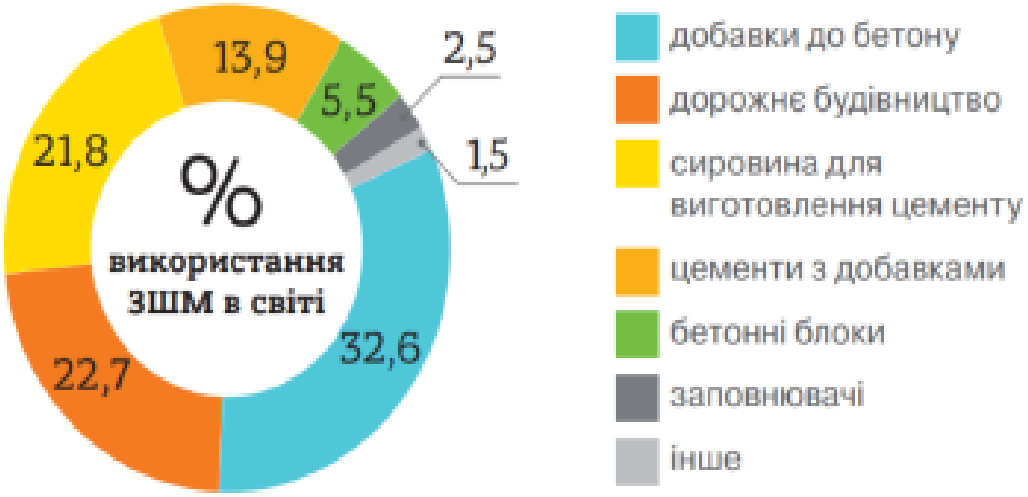


Рисунок 2 – Використання золошлакових матеріалів в світі [3]

Наприклад, у тому ж Євросоюзі, широко розповсюдженою є практика – утилізації золошлаків через будівництва доріг [3]. На рис. 2 наведено напрямки використання золошлакових матеріалів в світі. У світовій практиці золошлаки зазвичай використовуються у виробництві будівельних матеріалів, таких як: бетон, асфальтобетонні суміші, цегли, керамічна плитка, теплоізоляція тощо.

Однією з вимог, що пред'являються будівельниками для використання ЗШВ є мінімальний вміст частинок вугілля (механічний недопал), який знижує характеристики міцності будівельних виробів. На Придніпровській ТЕС застосовують пиловугільне спалювання, у процесі якого утворюються відходи, які складаються з суміші – шлаки 10-20% та зола винесення до 85 %. Крім перерахованих складових золошлакової суміші, присутні частки незгорілого вугілля в кількості до 25 %.

Вилучення вугільних частинок, що не згоріли, із золошлакових відходів вирішує кілька завдань: звільнення займаних відходами земельних площ, отримання якісного вугільного концентрату, а також підготовлені ЗШВ для використання в будівельній індустрії [4].

Список використаних джерел:

1. Кошлак Г.В. Розвиток наукових основ утилізації відходів теплових електричних станцій для зменшення техногенного навантаження на довкілля: дисертація на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук/ Кошлак Г.В.; наук. керівн. Крижанівський Є.І – Полтава, 2016. – 332 с.

2. «Використання золошлакових продуктів і гірничої породи в дорожньому будівництві. Європейський досвід і можливості для України». Офіційний сайт European Business Association [Електронний ресурс]. https://eba.com.ua/en/eva-prezentuvaladoslidzhennya-shhodo-vykorystannya-zoloshlakiv-u-dorozhnomu-budivnytstvi/

3. The peculiarities of the thermal power engineering enterprise's ash dumps influence on the environment / A. Iatsyshyn [та ін.] // Problems of Emergency Situations. – 2018. – № 28. – С. 57–68.

4. Утилізація золошлакових відходів за рахунок вилучення вугільного концентрату методом флотації. URL: http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/163827 . Загол. з екрана.

УДК 504+615.8/615.9+628.5

Сидорчук П.С., студент гр. 091-20-1 ІП
Науковий керівник: Рудченко А.Г., старший викладач кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ВПЛИВ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Що ж таке іонізуюче випромінювання? Згідно [1] іонізуюче випромінювання або радіація – потоки електромагнітних хвиль або частинок речовини, що здатні при взаємодії з речовиною утворювати в ній іони. До іонізуючого випромінювання відносять альфа-, бета-, гамма-промені, рентгенівське випромінювання, а також потік нейтронів, протонів та позитронів (рис. 1).

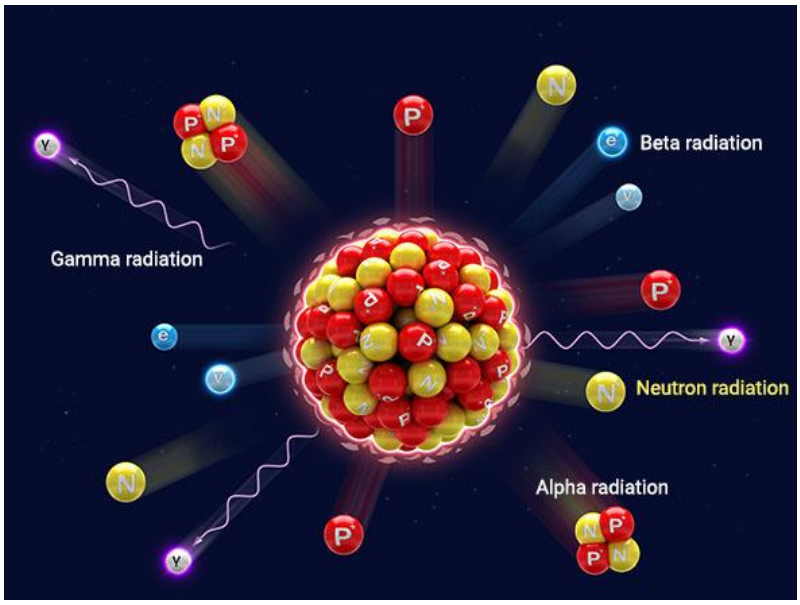


Рисунок 1 – Продукти розпаду важких і нестабільних ядер [2]

Вплив іонізуючих випромінювань на клітини та організми визначається енергією випромінювань, що передається атомам і молекулам, з якими вони взаємодіють. Це лише перший фізичний етап дії іонізуючого випромінювання, в результаті якого відбувається збудження та іонізація молекул. На наступному етапі збуджені та іонізовані молекули вступають у ряд перетворень, що можуть завершуватись утворенням нових хімічних сполук. Це так званий хімічний етап променевого ураження клітини. В основі первинних радіаційно-хімічних перетворень молекул можуть бути два механізми, зумовлені прямим та непрямим впливом радіації [3].

Прямим називають такий вплив випромінювання, в результаті якого потрапляння іонізуючої частки або кванта іонізуючого випромінювання спричиняє пошкодження молекули, якій безпосередньо було передано енергію частки чи кванта. Непрямим впливом називають такий вплив, в результаті якого пошкодження молекул відбувається внаслідок впливу продуктів радіаційно-хімічних перетворень інших молекул, а не внаслідок енергії випромінювання, поглинутої молекулами. В біологічних системах під вплив непрямого випромінювання насамперед потрапляють молекули води, що складає основну масу речовин клітини [4].

Ураження може викликати гостру і хронічну форми променевої хвороби.

Гостра форма хвороби виникає при дії великих доз опромінювання за короткий період часу, *хронічна* – розвивається в результаті тривалої дії малих доз при зовнішньому опромінюванні або при попаданні всередину організму під час приймання їжі, палінні, вдиханні невеликих кількостей радіоактивних речовин. При гострій променевій хворобі спостерігається анемія, слабкість і схильність організму до інфекційних захворювань.

На першій стадії хронічної променевої хвороби спостерігається порушення сну, погіршення апетиту, з'являється головний біль, слабкість і т. ін. На другій стадії ці симптоми загострюються ще більше, порушується обмін речовин, з'являються порушення в роботі серцево-судинної системи і органів травлення.

На третій стадії порушується робота кровотворних органів, яка призводить до недокрів'я, лейкемії, відбувається крововилив в серцево-судинній системі, вражаються статеві органи, а також виникають зміни в генетичному апараті живого організму, якщо радіоактивне опромінювання діє на статеві органи і органи зародкового шляху.

Радіоактивні випромінювання викликають місцеві ураження: захворювання шкіри, злоякісні пухлини, катаракту, з'являється сухість шкіри, ламкість нігтів, випадає волосся [5].

В Україні діяльність стосовно захисту людини від впливу іонізуючого випромінювання регламентується Законом «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання» [6]. Згідно статті 3 [6] кожна людина, яка проживає або тимчасово перебуває на території України, має право на захист від впливу іонізуючого випромінювання.

Застосування принципу обґрунтування медичного опромінення передбачає три етапи [6]:

- обґрунтування нових видів медичного опромінення перед їх загальним впровадженням з метою підтвердження, що медичне опромінення приносить суспільству більше користі, ніж шкоди;
- попереднє обґрунтування індивідуального медичного опромінення з урахуванням конкретних цілей медичного опромінення і показників стану здоров'я особи, медичне опромінення якої проводитиметься;
- обґрунтування застосування конкретної процедури медичного опромінення для конкретного пацієнта з визначенням переваг користі над шкодою.

Список використаних джерел:

1. Іонізуюче випромінювання. URL: http://surl.li/przb. Загол. з екрана.

2. Дніпропетровська обласна рада. Обласний центр громадського здоров'я. URL: https://centerdp.statinfo.com.ua/2021/04/20/вплив-радіоактивного-випромінювання/ Загол. з екрана.

3. Клименко М.О., Клименко О.М., Клименко Л.В. Радіоекологія: підручник. – Рівне: НУВГП, 2020. – 304 с.

4. Гродзинський Д.М. Радіобіологія: підручник. – Київ: Либідь, 2000. – 448 с.

5. Новокалинівська міська рада. URL: https://novokalynivska-gromada.gov.ua/news/1635408122/. Загол. з екрана.

6. Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання: Закон України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/15/98-вр#Text . Загол. з екрана.

УДК 681.518.54

Стюрко К.А., студент гр. 101м-22-2 ІП
Науковий керівник: Младецький І.К., докт. техн. наук, професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

УТИЛІЗАЦІЯ ЗОЛОШЛАКОВИХ ВІДВАЛІВ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ТЕЦ

Золошлакові відходи утворюються при спалюванні твердого палива в топках теплових електростанцій при температурі 1200–1700 °С, являючи собою золу і шлак, які змішуючись пнемотранспортом подаються на золовідвали [1].

На території України нараховується 25 потужних теплоелектростанцій (ТЕС) та значна кількість котелень, теплоцентралей і інших підприємств цієї галузі. Протягом року вони продукують близько 30 млн. т золошлакових відходів, котрі складають для країни значну екологічну проблему, у світі щорічно утворюється близько 700 млн. т золошлакових відходів [1].

Одним із енергетичних підприємств є Чернігівська теплоелектроцентраль (ТЕЦ), що забезпечує електроенергією Чернігів і сільськогосподарські райони Чернігівської області, забезпечує паром промислові підприємства і теплом комунально-побутових споживачів міста. Для опалення використовується вугілля, газ і мазут. У 2008 році, після припинення росією газопостачання до України Чернігівська ТЕЦ була переведенна на 100 % споживання вугілля, яке постачалось з Донбасу. Підприємство опалює 590 будинків. Входить у об’єднану енергетичну систему України (рис. 1) [2].

Рисунок 1 – Чернігівська ТЕЦ [3]

Золошлакові відходи (ЗШВ) є цінною вторинною мінеральною сировиною і можуть використовуватися [1]:

- для виробництва цементу;
- для виробництва легких пористих заповнювачів;
- шлаки використовують для виробництва щебеню;
- при виготовленні бетонів і розчинів;

- для виробництва легких бетонів;
- для виробництва силікатної цегли;
- у виробництві керамічних виробів на основі глинистих матеріалів;
- як основну сировину для виробництва зольної кераміки
- для виробництва шлакової пемзи і вати;
- одним з основних споживачів паливного шлаку є дорожнє будівництво, де його використовують як засипку при спорудженні основи доріг, для приготування асфальтобетону;
- золу використовують як наповнювач для виробництва мастик рулонних покрівельних матеріалів;
- на золовідвалах золошлакові відходи використовують для спорудження вторинних дамб.

Для визначення можливості та напрямів використання золи необхідно знати її фізичні та хімічні властивості. Хімічний склад золи впливає на її здатність до вилуговування, а також визначає її поведінку при старінні. Фізичні властивості золи (такі, як дисперсність, гідравлічна провідність, щільність, міцність, несуча здатність і ін.) впливають на характеристики міцності та експлуатаційні властивості одержуваних будівельних матеріалів на її основі. Найбільш важливими є випробування, при яких визначається здатність до вилуговування різних складових золи. Вони дозволяють визначити поведінку золи та її похідних при експлуатації [1].

Для успішного вирішення проблеми утилізації золошлаків і нанесення мінімального екологічного збитку навколишньому середовищу при створенні і модернізації систем ЗШВ насамперед необхідно дотримуватися такі основні принципи [1]:

- роздільне видалення золи та шлаку;
- можливість 100 %-го збору та відвантаження сухої золи;
- екологічно прийнятні способи розміщення незатребуваної частини сухої золи і шлаків (грануляція, заповнення гірничих виробок і кар'єрів та ін.,);
- вдосконалення обладнання і схемних рішень окремих вузлів, установок та системи ЗШВ;
- максимальна механізація і автоматизація технологічних процесів.

Таким чином, використання золошлакових відходів теплоенергетики треба вважати пріоритетним напрямком. Для досягнення цієї мети доцільно розробити пропозиції щодо технологічного та економічного стимулювання використання ЗШВ з включенням відповідних положень до проекту закону «Про вторинні матеріальні ресурси». Широкомасштабне використання відходів у якості мінеральної сировини залежить від рішення комплексу питань, котрі повинні бути вирішені на державному рівні [1].

Список використаних джерел:

1. Хлопицький, О.О. Стан, проблеми та перспективи переробки золошлакових відходів теплоелектростанцій України [Текст] / О.О. Хлопицький// Scientific Journal «ScienceRise». – 2014. – №4/2(4) – С. 23–28
2. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Чернігівська_ТЕЦ .Загол. з екрана.
3. Укрінформ. URL: https://static.ukrinform.com/photos/2022_06/thumb_files/630_360_1656402406-948.jpg . Загол. з екрана.

УДК 658.567.1

Кебус С.В., студент спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища
Науковий керівник: Русакова Т.І., д.т.н., проф., зав. кафедри БЖД
(Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м. Дніпро, Україна)

ВПЛИВ ПІДПРИЄМСТВ ПО ВИРОБНИЦТВУ ЦИНКА НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

В Україні виробництво цинку розвинуто недостатньо через незначний розвиток родовищ власної сировини. Невеликі родовища цинкових руд існують на Закарпатті і на Донбасі, але економічного значення при сучасних технологіях вони не відіграють. Виробництво цинку відноситься до енергоємного виробництва, тому підприємства розташовують поблизу джерел електроенергії, як правило, поблизу потужних електростанцій.

Цинк використовують у кольоровій і чорній металургії для виробництва литва і сплавів. У чорній металургії цинк є необхідним для антикорозійного захисту прокату чорних металів, у хімічній промисловості – для виробництва цинкового білила та наповнювача для гумотехнічних виробів, в електротехнічній промисловості – для виробництва елементів електроживлення.

Одночасно з великим попитом у світі на використання цинку, а відповідно на його виробництво, існує суттєва проблема відносно того, що підприємства по виробництву цинку є потужними джерелами забруднення навколишнього середовища: атмосфери, гідросфери, літосфери.

Забруднення атмосфери підприємствами з виробництва цинку характеризується переважно викидами оксиду сірки, оксидів вуглецю та пилу. Джерелами утворення шкідливих викидів у виробництві цинку є випалення у печах. В процесі переробки концентратів утворюється значна кількість відхідних сірковмісних газів.

Забруднення гідросфери полягає у тому, що виробництво цинку потребує використання великої кількості води, відповідно утворюється велика кількість стічних вод. Вода виконує роль охолоджувального середовища, розчинника реагентів, транспортує домішки. Стічні води такого виробництва містять солі важких металів, реагенти вилуговування, іони кольорових металів, дрібнодисперсні домішки (рис. 1).

Рисунок 1 – Стічні води

Забруднення літосфери є важливою проблемою для підприємств з виробництва цинку є забруднення ландшафтів. На територіях заводів накопичується дуже велика кількість твердих відходів та шламів. Шламосховища досягають за площею до 200-300 га (рис. 2).

Поверхня шламонакопичувачів з часом висихає і стає потужним, постійно діючим джерелом пилу, шлейфи пилу накривають значні площі прилеглої до заводів території.

Відходи також проникають у ґрунт і потрапляють у підземні горизонти, забруднюючи їх.

Рисунок 2 – Шламосховища

Продуктом металургійного процесу є шлаки, які утворюються в технологіях виробництва цинку, в процесі ошлакування (виведення у шлак) оксидів порожньої породи та флюсів. З одної сторони, шлаки є досить цінною сировиною, проте у більшості випадків вони є відвальним продуктом, тобто відходами металургійного виробництва. Вихід шлаків в процесах плавки руд кольорових металів дуже великий до 60 % від маси рудної частини шихти. Основним компонентом шлаків виробництва цинку є оксид цинку ZnO.

До основних методів очистки, що використовуються у виробництві цинку можна віднести [1]:

– використання печей з киплячим шаром, що забезпечені системою пиловловлювання (котлом-утилізатором, електрофільтрами, JET фільтрами тощо);

– використання скруберів, електрофільтрів, адсорберів для утилізації шкідливих газів, які очищають від пилу, селену, ртуті і інших домішок;

– використання ефективних методів очищення стічних вод, які дозволяють мінімізувати вміст шкідливих викидів. При механічному очищенні використовують решітки, сита відстійники, спеціальні фільтри. При хімічному очищенні використовують змішувачі, камери реакції, відстійники та спеціальні реагенти-сорбенти.

– використання сировини комплексно та раціонально, а саме, використання відходів, як сировини для інших виробництв, що дозволяє зменшити кількість твердих відходів.

Виробництво цинку в Україні слабо розвинуте, як на рівні розробки родовищ, так і на технологічному рівні отримання цинку із застосуванням екологічно-чистих процесів виробництва, але має перспективи для свого розвитку.

Для досягнення технологічно та екологічно розвинутого виробництва цинку необхідно:

– модернізувати наявні підприємства;

– відкривати нові підприємства із сучасними технологіями переробки та виробництва;

– використовувати рудну сировину комплексно;

– постійно підвищувати рівень технічного оснащення існуючих підприємств та їх якість продукції;

– проводити постійний моніторинг шкідливих викидів у навколишнє середовище.

Список використаних джерел:

1. Плотніков В.В., Саітгареєв Л.Н. Перспективи утилізації цинквмісних промислових відходів. *Науковий вісник ДГМА*. 1 (22Е), 2017. 99–103.

УДК 504.064

Линник Д.О., студент спеціальності 101 Екологія
Науковий керівник: Грицуляк Г.М., к.с.н., доцент кафедри технології захисту навколишнього середовища та безпеки праці.
(Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна)

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВИРУБКИ ЛІСІВ В УКРАЇНІ

Однією з найбільш серйозних проблем суспільства, на сьогодні, є зменшення кількості лісів. Згідно оцінки ФАО у період з 2010 до 2020 років щорічно втрата лісів у світі складає 4,7 мільйона гектарів [9]. Питання знищення лісів є особливо актуальним для України.

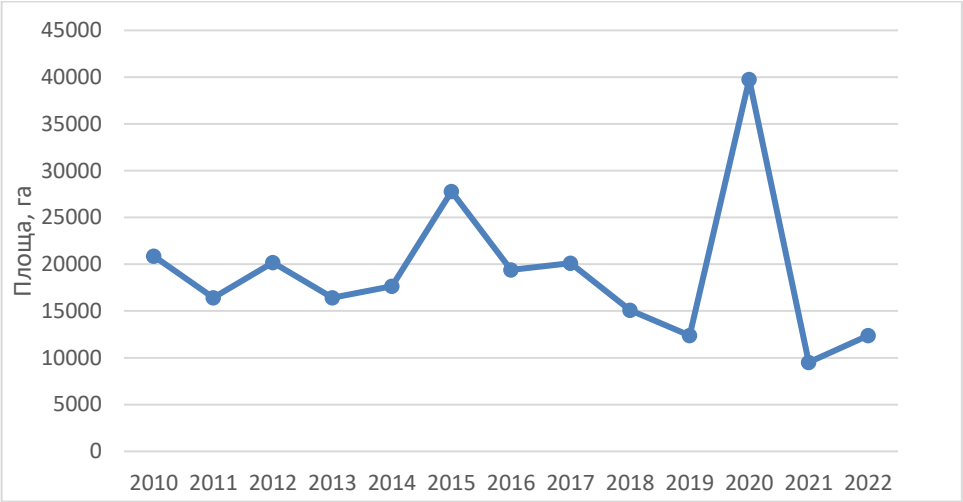


Рисунок 1– Площа загибелі лісових насаджень в Україні [2].

Площа лісового фонду України вкритого лісовою рослинністю – 9,6 млн га [3]. На рис. 1 відображено динаміку зміни площі загибелі лісових насаджень в Україні у період з 2010 до 2020 років за різними причинами [2]. Варто зазначити, що до цієї статистики не входять неконтрольовані вирубки.

Як відомо ліс є «зеленими легенями» планети. Накопичуючи вуглекислий газ та виділяючи кисень, дерева є цінним екологічним ресурсом. Бездумне та неконтрольоване знищення лісів у найближчій перспективі може призвести до погіршення якості атмосферного повітря та пришвидшити процес глобального потепління. Часка лісового фонду в Україні порівняно з країнами тропіків є не великою, проте людство підходить до етапу, коли кожне окреме дерево є цінним.

Через знищення деревної рослинності, яка розвинутим як вертикально, так і горизонтально корінням, закріплює грунт, активізуються процеси ґрунтової ерозії [8]. Опустелювання на півдні Україні є прикладом для вищенаведеного твердження. Внаслідок винищення лісів, дубових і букових гаїв та лучної рослинності, територія Північного Причорномор'я перетворилася на сухі степи, не захищені від дії вітрової ерозії [1].

Найбільш небезпечним є знищення лісових масивів у Карпатському регіоні, зокрема у його гірській частині. Адже, внаслідок масових вирубок може зростати частота виникнення та інтенсивність паводків. Дерева завдяки розвинутій кореневій системі можуть вбирати та утримувати значну кількість води, а по знелісненим ділянкам дощова вода без перешкод потрапляє у гірські річки, спричиняючи різкий підйом рівня води.

Прикладом може бути паводок 2022 року, внаслідок якого було пошкоджено та зруйновано сотні одиниць інфраструктури. Однією із головних причин виникнення цієї гідрологічної надзвичайної ситуації, окрім інтенсивних опадів, не законного видобутку гравію з русел річок, вважають неконтрольовані і не забезпечені відповідними технологічними процесами, не законні вирубки лісів на території Івано-Франківської області [5].

Ліси є природнім середовищем існування для багатьох видів тварин, в тому числі і рідкісних. Як наслідок, неконтрольовані, масові вирубки зумовлюють вимушену міграцію особин певних видів тварин, а деколи і їх загибель [4]. Таким чином вирубка лісів, старих деревостанів у Закарпатській області є фактором ризику для таких видів, що занесені до Червоної книги Українських Карпат, як : Підсоколик великий, Глушець, Бурозубка альпійська, Кібчик та інші [7].

Військові дії є нищівним фактором, що зумовив суттєві пошкодження лісових масивів на території України. Численні пожежі та неконтрольовані вирубки є прямим наслідком бойових дій. Тільки за період з 24 лютого до кінця року пожежами було охоплено більше 40 тисяч гектарів територій лісового фонду [6].

Отже, масове знищення лісових масивів є серйозною та нагальною проблемою України. Наслідки вирубки лісів, такі як: погіршення якості атмосферного повітря, ерозія ґрунтів, міграція та вимирання певних видів тварин, збільшення частоти виникнення та інтенсивності паводків, безпосередньо впливають на добробут населення. Необхідно прикласти максимально зусиль, щоб зберегти ліси України.

Список використаних джерел:

1. Березний, М. І. Вирубка лісів як екологічна загроза. Організаційний комітет, 15 – 2021.
2. Державна служба статистики України. https://www.ukrstat.gov.ua/
3. Загальна характеристика лісів України. Державне агенство лісових ресурсів. https://forest.gov.ua/napryamki-diyalnosti/lisi-ukrayini/zagalna-harakteristika-lisiv-ukrayini
4. Ковтун, І. О. Тваринний світ на межі зникнення. Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки, 390-2019.
5. Михайлюк, Р. (2022). Заходи щодо захисту Прикарпаття від лихійних повеней шляху аналізу їх причин та наслідків у 2008 та 2020 роках. Екологічна безпека та збалансоване використання ресурсів , (2(24), 13–26. https://doi.org/10.31471/2415 -3184-2021-2(24)-13-26
6. Сенчихін, Ю. М. Лісові пожежі під час війни та їх наслідки. 2022. PhD Thesis. Національний університет цивільного захисту України, 2022.
7. Червона книга Українських Карпат. Тваринний світ / заг. редакція – О.Ю Мателешко, Л.А. Потіш. – Ужгород : Карпати, 2011. – 336 с . https://pernatidruzi.org.ua/books/ck/ck_ukrcarp_2011_tvar.pdf
8. Butler, A.R. Consequences of deforestation. Mongabay: Menlo Park, CA, USA, 2019. https://rainforests.mongabay.com/09-consequences-of-deforestation.html
9. FAO. 2020. Global Forest Resources Assessment 2020 – Key Findings. Rome. https://doi.org/10.4060/ca8753enЗагальна характеристика лісів України. Державне агенство лісових ресурсів. https://forest.gov.ua/napryamki-diyalnosti/lisi-ukrayini/zagalna-harakteristika-lisiv-ukrayini

УДК 504.064.3

Ломазов П.К., аспірант спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища
Наукові керівники: Павличенко А.В., д.т.н., професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища;
Бучавий Ю.В., к.б.н., доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища.
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМ В ЕКОЛОГІЧНОМУ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Сучасний розвиток міського середовища в умовах індустріалізації та зростаючого населення міст, породжує серйозні екологічні виклики. Один із найгостріших серед них – це питання якості атмосферного повітря, яке безпосередньо впливає на здоров'я громадян і стан навколишнього середовища. Забруднення атмосфери в містах стає все більш серйозною проблемою, у зв'язку з постійним зростанням транспортного руху, промислового виробництва та експансії міського простору. Побудова інформаційно-аналітичних систем атмосферного повітря у містах стає невід'ємною складовою боротьби з цими проблемами [1–3]. Ці системи допомагають здійснювати постійний контроль за станом атмосфери, збирати великі обсяги даних та аналізувати їх, надаючи науковцям, владі та громадянам об'єктивну інформацію про якість повітря та її вплив на здоров'я та довкілля.

Структура інформаційної аналітичної системи моніторингу атмосферного повітря міста включає джерела даних, такі як дані моніторингу, дані викидів, а також нормативи. Результати ГІС-аналізу, такі як карти просторового розподілу концентрацій, карти розташування джерел забруднення, карти розподілу концентрацій вздовж доріг теж включені в загальну структуру. Через модуль аналізу даних можна отримати результати аналізу даних, такі як графіки динаміки зміни концентрацій, порівняння з нормативами, графік динаміки викидів.

Охарактеризуємо основні програмні компоненти запропонованої системи. Система бази цих даних повинна виконувати низку завдань, сприяючи ефективному зберіганню, організації і швидкому отриманню даних. Однією з головних функцій є автоматизоване формування вибірок даних і використання агрегуючих функцій для узагальнення інформації за різними проміжками часу та параметрами спостереження. Оптимальним рішенням для втілення таких потреб є використання систем управління базами даних (СУБД). Залучення геоінформаційної системи в цей процес дозволить нам також геоприв'язувати дані до конкретних географічних об'єктів, як-от спостереження, джерела викидів і інше. Це дозволить інтегрувати інформацію з бази даних системи та створювати аналітичні тематичні карти з використанням методів просторового аналізу і сучасних технік візуалізації даних. Для реалізації цих можливостей можна використовувати геоінформаційні платформи, такі як ArcGIS, QGIS і ін. Модуль аналізу даних допоможе виконувати докладний аналіз і порівнювати дані з нормативами, а також графічно відображати результати аналізу. Цей модуль може бути реалізований з використанням сучасних обчислювальних пакетів або створений як окремий застосунок [4].

Системи моніторингу атмосферного повітря в містах є ключовими для забезпечення безпеки громадян та оцінки якості навколишнього середовища. При цьому сучасна система моніторингу повинна включаючи їхні складові та методи інтеграції:

– Сенсори та датчики. Сенсори та датчики є основними компонентами систем

моніторингу атмосфери. Вони вимірюють різні параметри, такі як рівні концентрації різних забруднюючих речовин (оксиди азоту, сірки, пил), температура, вологість та інші показники. Сучасні сенсори часто є компактними, точними та мають можливість автоматичного збору даних.

– Мережі збору даних. Сенсори та датчики розміщуються в різних точках міста для отримання репрезентативних даних. Ці дані зазвичай передаються через бездротові мережі (наприклад, Інтернет речей – IoT) на центральний сервер для збору та аналізу.

– Супутниковий моніторинг. Супутникові системи також використовуються для моніторингу атмосфери. Вони надають глобальний огляд стану атмосферного повітря та дозволяють відстежувати події, такі як лісові пожежі або масштабні викиди.

– Моделювання та передбачення. Сучасні системи моніторингу можуть поєднуватися з математичними моделями для прогнозування змін у якості атмосфери. Це допомагає передбачити можливі екологічні кризи та вжити запобіжні заходи.

Важливо також враховувати сезонні та погодні варіації, оскільки вони можуть суттєво впливати на рівень забруднення атмосфери. Аналіз ступеня забруднення та ідентифікація основних джерел допомагають визначити пріоритетні напрямки для зменшення викидів та поліпшення якості повітря в містах [2].

Отже, інформаційно-аналітична система атмосферного повітря у містах повинна ґрунтуватися на засадах системного підходу, використанні передових технологій, таких як штучний інтелект, а також калібруванні та контролі якості даних. Ці системи надають можливість збирати, аналізувати та візуалізувати дані про якість повітря в режимі реального часу, що сприяє покращенню екологічної ситуації та забезпечує безпеку та здоров'я мешканців міст. Розвиток цих систем є важливим кроком у досягненні сталого розвитку та збереженні навколишнього середовища для майбутніх поколінь.

Список використаних джерел:

1. Бахарєв В. С. Комплексна система екологічного моніторингу атмосферного повітря урбосистем: дисертація... д-ра техн. наук, спец.: 21.06.01 – екологічна безпека. Кременчуцький нац. ун-т ім. М. Остроградського, 2018. 402 с.

2. Мокін В. Б., Крижановський Є. М., Пінчук В. П. Інформаційна аналітична система моніторингу атмосферного повітря міста Вінниці. Матеріали LI Науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ. Вінниця, 2022: веб-сайт. URL: https: // conferences. vntu. edu. ua / index. php / all-fksa / all-fksa – 2022 / paper / view/-14943 (дата звернення: 21.10.2023).

3. Namieśnik J., Wardencki W. Monitoring and Analytics of Atmospheric Air Pollution: веб-сайт. URL: https: // www. researchgate. net / publication / 241332840_Monitoring-_and_Analytics_of_Atmospheric_Air_Pollution (дата звернення: 22.10.2023).

4. Ломазов П.К., Павличенко А.В., Бучавий Ю.В. (2023). Удосконалення методологічних підходів до розвитку системи спостереження за забрудненням атмосферного повітря в агломераціях. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*. 73. 240-252. https://doi.org/10.33271/crpnmu/73.240

УДК 504.062.2

Маліченко В.В., студент спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища
Науковий керівник: Ковров О.С., д.т.н., професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО ДОСВІДУ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ КАВИ В УКРАЇНІ

Щороку попит на кавові напої в світі стрімко збільшується про що свідчить аналіз кавового ринку. За даними Міжнародної організації кави в 2020 році було спожито майже 10 млн. тон, масштаби такого обороту можуть становити суттєвий вплив на навколишнє середовище. З ростом кавової індустрії відповідно постійно збільшується утворення відходів кави, які необхідно утилізувати. До основних методів утилізації відносять захоронення на сміттєзвалищах та спалення, що в свою чергу спричиняє вагому шкоду стану навколишнього середовища [1].

У наш час практичне використання відходів кави є досить актуальним питанням, що слідує цілям сталого розвитку, зменшує навантаження на полігони та сміттєзвалища, попереджує забруднення навколишнього природного середовища, а також становить економічну цінність. Досліджуючи хімічний склад та фізичні властивості залишків кави стає зрозумілим неабияка цінність повторного використання цього матеріалу. У світі практикується широкий спектр використання даного типу відходу для різноманітних цілей, серед яких найпоширенішими є: використання кави в якості добрива, антислизького агенту для доріг, екологічного пакування, компоненту косметичних засобів, виготовлення олій, тощо.

Кава є добрим абразивним матеріалом в якості посипки доріг у зимовий період, що попереджує травмування людей на слизькій поверхні. У деяких містах таку схему використання відходів кави застосовують не один рік, але окрім переваг цього методу є й недоліки. Найбільш помітною проблемою використання кави в якості антислизького агенту є скарги людей через плями на одязі від суміші кави під ногами. Такі плями можуть з’являтися внаслідок падіння або швидкого руху на нижньому краю одягу. На прання речей витрачається вода, електроенергія та пральний засіб, а у більшості випадків кавові плями не виводяться, тож речі йдуть на смітник, що створює додаткові відходи [2]. Одним з найбільш інноваційних способів повторного використання кавових відходів є створення паперових стаканчиків. Кава як і будь-яка інша рослинна сировина складається майже повністю з целюлози, а отже може бути використана для виготовлення паперу та картону. Використання кавових відходів для створення паперових стаканчиків є обґрунтовано екологічною альтернативою звичайним стаканчикам. Цей метод несе в собі як концепцію екологічного та дбайливого ставлення до природи так і може сприяти популяризації бренду кавового напою, що продається в такій еко-тарі [3].

Кава навіть після екстрагування містить чимало мікро- та мікроелементів, цей багатий хімічний склад є чудовою передумовою для росту та розвитку рослинності, тож кавові відходи можуть слугувати в якості біодобрива. Проведені дослідження культивування їстівних грибів двох штамів Pleurotus ostreatus (Jacq.) P. Kumm. ІВК-551 та ІВК-2275 на субстраті з додаванням кавових відходів показали, що кількість зростків була до 20 % більшою порівняно з контролем (субстрат без добавок) для обох штамів. Найбільш позитивний ефект спостерігався при додаванні відходів кави у концентрації 10% від маси субстрату, виявлено збільшення плодових тіл до 61%. Дослідження показує

перспективу додавання відходів кави до субстрату для збільшення приросту біомаси, зокрема при культивуванні їстівних грибів, що може мати значний позитивний ефект як економічного так і екологічного характеру [4].

Простим способом використання відходів кави є виготовлення косметичних засобів, зокрема в якості головного компоненту скрабів. Скраби на основі кави добре розщеплюють підшкірний жир, а також тонізують шкіру, окрім того сприяють омолодженню шкіри за рахунок вмісту антиоксидантів в каві, знімається ороговілий шар клітин, забезпечується прилив крові та покращується її циркуляція [5].

Ще одним інноваційним методом використання відходів кави є екстрагування з неї жирних кислот. Видалення олії здійснюється в мікрохвильовому екстракторі з використанням етанолу, згодом знежирена сировина потрапляє до мікрохвильового дегідратора, де відбувається концентрація екстракту олії завдяки випаровуванню екстрагенту. Відновлений екстрагент знову потрапляє до екстрактора. У результаті можна отримати до 22% олії з початкової сировини в якості відходів. Відповідно до проведеного лабораторного аналізу отримані зразки олій відповідають високому рівню якості [6].

Перспективним методом отримання користі з кавового шламу є вилучення з нього геміцелюлоз. Для цього кавовий шлам обробляють пертролейним ефіром для знежирення сировини, потім екстрагують розчином калій гідроксидом протягом двох діб. Наостанок геміцелюлози осаджують етанолом та підсушують. Отримані сполуки відносяться до глюкогалактомананів. Застосування цих речовин у харчових технологіях базується на властивостях утворювати в’язкі водні розчини, взаємодіяти з іншими полісахаридами, проявляючи синергічний ефект при формуванні гелів та виявляти пребіотичну дію. Геміцелюлози використовуються для створення продуктів оздоровчого та профілактичного призначення [7].

Список використаних джерел:

1. Макас А., Крусір Г. Утилізація відходів кавового виробництва, як необхідні заходи природоохоронних технологій. Сталий розвиток: Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування: зб. матеріалів доп. учасн. VII Міжнар. молодіжний конгрес, Львів, 2022. С. 180.

2. Кочетов С., Тетяна Т. Перспективи використання відходів споживання кави в якості антислизького агенту. Харків: НТУ «Харківський політехнічний інститут», 2022. С. 339.

3. Чобану К., Кулієва К., Стаматі Т. Новітні енерго- та ресурсоефективні технології переробки твердих відходів харчоконцентратної галузі. зб. матеріалів XI Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів з міжнародною участю «Проблеми формування здорового способу життя у молоді», Одеса, 2018. С. 257.

4. Власенко, К. М. Використання добавок до субстрату з метою інтенсифікації процесу твердофазного культивування їстівних грибів. Природничі науки: проєкти, дослідження, перспективи: зб. матеріалів III Міжнар. наук.-практ. конф., Миргород, 2022. С. 110.

5. Горлушко В. Технологія косметичного скрабу для тіла з продуктами переробки кави: кваліфікаційна робота бакалавра, Київ, 2021. 71 с.

6. Сиротюк В., Щербич В. Дослідження процесів екстрагування та концентрування при переробці відходів харчових виробництв: Енергія. Бізнес. Комфорт: зб. матеріалів наук.-практ. конф., Одеса, 2020. С. 23–24.

7. Антіпна О., Чорна О. Вилучення геміцелюлоз з кавового шламу: зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф.: Стан і перспективи харчової науки та промисловості, Тернопіль, 2015. С. 43.

УДК 502.175:622.51

Маньковський В.Л., магістр спеціальності 101 Екологія
Науковий керівник: Миронова І.Г., к.т.н., доцентка кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИСТКИ ШАХТНИХ ВОД В УМОВАХ ШАХТИ «ЦЕНТРАЛЬНА» ДП «МИРНОГРАДВУГІЛЛЯ»

Україні належать провідні позиції у світі з видобутку вугілля, залізних і марганцевих руд, титану, графіту, каоліну тощо. Добування цих сировинних ресурсів здійснюється підземним і відкритим способами. При цьому в значних кількостях утворюються як шахтні так і кар'єрні води. З вугільних шахт у нашій країні щорічно відкачують понад 1 км³ шахтних вод. Постійний перехід гірничих робіт на більш глибокі горизонти призводить до збільшення обсягів і забруднення різними речовинами шахтних вод. Крім забруднення механічними і органічними домішками шахтні води характеризуються високим солевмістом, що обмежує їх комплексне використання у промисловості без належного очищення, а також представляє реальну небезпеку забруднення поверхневих і підземних вод. Масштабне надходження таких вод у природні водотоки і водойми, їх інфільтрація в перші від поверхні підземні водоносні горизонти призводить до відчутних негативних наслідків – змін гідрологічного і гідрохімічного режиму природних і штучних водних об'єктів, їх замулення, засмічення і забруднення, погіршення умов водокористування, деградації поливних земель тощо [1].

Найбільше шахтних вод скидається у поверхневі водні об'єкти Донецького регіону, що призводить до екологічного напруження. Це зумовлюється тим, що шахтні води не відповідають нормативним показникам охорони природних водних об'єктів щонайменше за чотирма критеріями: висока мінералізація (понад 1 г/дм^3 – всі шахти, до 3 г/дм^3 – 60 % шахт, більше 3 г/дм^3 – 40 % шахт), через що у водойми і річки щорічно надходить близько 2 млн т розчинених мінеральних солей; забрудненість завислими речовинами (90–100 мг/дм^3), що спричиняє замулювання водойм і водотоків; бактеріальна забрудненість; підвищений вміст важких металів (їх концентрації перевищують гранично допустимі в 1,5–15 разів) [2].

Шахта «Центральна» входить до ДП «Мирноградвугілля». Розташована у місті Мирноград. Шахта відкачує великий об'єм шахтних вод – 700 м^3/год, які забруднені завислими речовинами, органічними домішками та мінеральними солями. Через те, що в процесі проникнення поверхневих і підземних вод у вироблений простір і гірничі виробки, вода активно взаємодіє з гірськими породами, рудничною атмосферою тощо. Відбувається розчинення у воді різних мінералів, збагачення води сторонніми домішками, що змінює її хімічний склад (мінералізацію). Крім того, взаємодіючі з обладнанням, через витікання мастила з машин і механізмів, природні води додатково забруднюються нафтопродуктами. Їх скидання в наземну гідрографічну мережу спричиняє відчутне замулення, засолення та закислення водойм і водотоків, дестабілізуючи тим самим екологічну рівновагу навколишнього природного середовища регіону. Недосконале очищення забруднює як водний басейн р. Сіверський Донець, куди скидаються всі шахтні води, так і погано очищує воду на потреби шахти, що потребує великої витрати питної води [3].

У роботі вирішується дві задачі:

– зниження забруднення водного басейна стічними водами шахти «Центральна»;

– зменшення використання питної води для господарсько-побутових потреб використовуючи технічну очищену воду.

Для удосконалення очищення шахтних вод пропонується використовувати комплексну установку, яка повинна працювати тільки на основних вузлах, призначених для одержання прісної води із сульфатно-хлоридних вод і мінеральних речовин, придатних для використання в народному господарстві, та вибіркового виділення кальцієвих і магнієвих солей. Передбачається подавати воду з горизонту 217 м окремого водозбірника.

Основними процесами очищення є іонний обмін, за допомогою якого вода пом'якшується, і електродіаліз – опріснення води [4]. Початкова вода, що містить частинки вугілля і породи, спрямовується на вузол видалення завислих речовин. Далі освітлена вода подається на вузол декарбонізації, де відбувається виділення основної частини кальцію. Остаточне видалення кальцію відбувається на вузлі іонного обміну, необхідного для запобігання утворенню гіпсу в апаратах концентрування. Особливості вузла – застосування для регенерації фільтрів кухонної солі, одержуваної з шахтних вод, а також вапняно-содове пом'якшення відпрацьованого регенераційного розчину, що дає змогу повторно використовувати розсіл. Осад, що утворюється під час пом'якшення, підлягає утилізації.

Пом'якшена вода подається на вузол, де вона опріснюється електродіалізом. Отриманий розсіл складається з суміші хлориду і сульфату натрію, розділення яких здійснюється за допомогою виморожування. При зниженні температури із суміші зазначених солей починає виділятися у вигляді пластівців сульфат натрію, в розчині залишається хлорид натрію. Оптимум поділу настає при охолодженні розсолу до -19˚С, при цьому в маточному розчині сульфату натрію залишається до 0,12%. Остаточне очищення хлористого натрію від сульфатів проводиться за допомогою електродіалізаторів, що мають селективні мембрани. Суміш солей подається на вузол іонного обміну для повторної обробки.

З технологічної схеми передбачається виділити прісну воду із загальним вмістом до 1 г/л, яку можна використовувати для технічних цілей, господарсько-побутових потреб і для поливу сільськогосподарських угідь. Планується виділення $CaCO_3$ – карбонат кальцію і $Mg(OH)_2$ – гідроксид магнію, з яких можна отримати негашене вапно і магнезію палену. Вапно – для проведення технологічного процесу; окис магнію – у виробництво вогнетривів. Розчин NaCl – хлористого натрію реалізується як сировина для отримання HCI, їдкого натрію і карбонату натрію, у фарбувальній справі. Na_2SO_4 – сульфат натрію – на поставки для скляної промисловості. Водень, кисень і хлор, що утворилися під час електродіалізу води, не використовується через їхню незначну кількість.

Отже, запропонована в умовах шахти «Центральна» установка для пом'якшення та знесолення шахтної води допоможе вирішити дві задачі: очистити технічну шахтну воду, що дасть змогу використовувати її на різні господарсько-побутові потреби, та скоротити викиди води в річку Казенний Торець, що дасть змогу знизити забруднення водного басейну навколишньої місцевості, що дуже важливо та актуально на сьогодні.

Список використаних джерел:

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні за 2021 рік. [Електронний ресурс]. Офіційний портал Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України. – Режим доступу до ресурсу: https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf - Загол. з екрану.

2. Вугільна промисловість [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/ - Загол. з екрану.

3. Шахта «Центральна» (Мирноград) [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/ - Загол. з екрану.

4. Очистка стічних вод. – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», – 2022. – 622 с.: іл.

УДК 502.175:622.51

Маньковський К.Л., магістр спеціальності 101 Екологія
Науковий керівник: Миронова І.Г., к.т.н., доцентка кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИСТКИ ШАХТНИХ ВОД В УМОВАХ ШАХТИ «КРАСНОЛИМАНСЬКА» ДП «ВК «КРАСНОЛИМАНСЬКА»

Шахтами Донбасу через сильну обводненість масиву гірських порід щорічно відкачується на поверхню понад 900 млн м^3 шахтних вод. Із цієї кількості води лише 13–15 % використовується на власні технологічні потреби підприємств, а решту скидають у гідрографічну мережу. Обсяги шахтних вод, що скидаються в річки й водойми, можна порівняти з обсягами природного стоку малих річок, на які вони чинять негативний вплив у зв'язку з високою мінералізацією (щорічно у водні об'єкти надходить близько 2 млн. т солей), забрудненістю зваженими речовинами (спричиняють замулювання водних об'єктів), підвищеним вмістом важких металів [1]. Водна система Донбасу перебуває в кризовому стані, який посилюється дефіцитом питної води в регіонах. Тому перед Донбасом стоять два завдання, пов'язані з проблемою водних ресурсів: охорона водних ресурсів від забруднення шляхом очищення шахтних вод і раціональне їх використання.

Шахтні води, що відкачуються у величезній кількості, необхідно розглядати як ресурс промислового водопостачання регіону. Очищення та використання шахтних вод дасть змогу вирішити одночасно два завдання: запобігти забрудненню поверхневих водних об'єктів і зменшити дефіцит питної води в Донбасі [2].

Найперспективнішими є мембранні методи мінералізації, зокрема метод зворотного осмосу й іонний обмін, тому що в них відбувається ефективне практичне очищення та мінімізація витрат [3]. Значення шахтних вод, що відкачуються, полягає також і в тому, що їх можна розглядати як комплексне сировинне джерело не тільки звичайних, тобто широко розповсюджених солей (типу NaCl, Na_2SO_4 тощо), а й також цінних рідкісних і розсіяних хімічних елементів. У зв'язку з цим метою роботи є запобігання забрудненню поверхневих річок Казенний Торець і Сіверський Донець стічними водами шахти «Краснолиманська» і зменшення дефіциту питної води Покровського району Донецької області.

Шахта «Краснолиманська», що веде підземну розробку вугілля, щорічно відкачує на поверхню понад 5,6 млн м^3 води. Після освітлення та відстоювання частина води використовується на власні виробничі потреби (до 25 %), а решта – передається для технічних потреб ЦЗФ «Краснолиманська». Щоквартально проводиться хімічний аналіз води, який показує перевищення за ГДК сульфатів і хлоридів. Шахтна вода з мінералізацією 1–4 г/л, жорсткість від 1 до 66 мг-екв/л, pH – 6,4–8,7. Фактичний приплив у шахту становить 630 м^3/год.

Недосконале очищення забруднює як водний басейн р. Сіверський Донець, куди скидаються всі шахтні води шахти «Краснолиманська», так і погано очищає воду на потреби шахти, що потребує великої витрати питної води. Для удосконалення очищення шахтних вод пропонується впровадити комплексну технологічну установку з пом'якшення та знесолення води, що дасть змогу одержання прісної води та продуктів із сульфатно-хлоридної води шахти, що, в свою чергу, дасть змогу діяти згідно з чинним законодавством України, а саме: економне використовувати одержані пом'якшені й опріснені води згідно з їхнім призначенням, а також замінити використання питної води на використання очищеної технічної води, що призведе до заощадження запасів прісної та питної води в локальному характері.

Основними процесами очищення є зворотній осмос для фільтрації води з ремінералізацією, і електродіаліз – опріснення води. Інші методи допомагають процесу очищення [4].

Початкова вода, що містить частинки вугілля і породи, органічні домішки тощо, направляється на видалення завислих речовин. Освітлення води відбувається сульфатом алюмінію. Шахтна вода, що надходить, з додаванням коагулянту спрямовується у вертикальний відстійник з розташованою в центрі вихровою камерою, де утворюються хлоп'я. Потім відстояна вода переливається в пісочні швидкі фільтри і збирається в резервуарі чистої води. Шлам випускається в шламонакопичувач.

Далі освітлена вода подається на декарбонізацію, де відбувається виділення основної частини кальцію. Для нейтралізації декарбонізованої води подається розчин технічної соляної кислоти. Після підкислення і фільтрації через піщаний фільтр шахтну воду подають насосом високого тиску на зворотноосмотичну установку, де виділяють прісну воду і розсіл. Прісна вода використовується споживачем, а розсіл надходить в окремий ряд камер опріснення концентратора-роздільника. В інший ряд камер опріснення апарату подається допоміжний розчин NaCl. Його використання не дає утворенню осаду на іонообмінних мембранах у камерах концентрування. З концентратора-роздільника виводяться по два потоки опрісненої води і розсолу. Частково опріснена вода повертається на зворотноосмотичну установку для доопріснення. Це дає змогу збільшити вихід прісної води і знизити її собівартість.

Для розділення хлориду і сульфату натрію використовується кристалізатор безперервної дії. Концентрований розсіл надходить до трьох послідовно розташованих камер кристалізації, в яких відбувається його охолодження до температури -19°С, унаслідок чого виділяються кристали десятиводного сульфату натрію і частково двохводного хлориду натрію. Суспензія, що виходить з останньої камери кристалізації, після потрапляння в наявний в апараті відстійник розшаровується на кристалічну фазу Na_2SO_4 і маточний розчин NaCl.

З технологічної схеми передбачається виділити прісну воду із загальним вмістом до 1 г/л, яку можна використовувати для технічних цілей, господарсько-побутових потреб і для поливу сільськогосподарських угідь. З установки виділяється карбонат кальцію, який після випалу переходить в окис кальцію (негашене вапно). Вапно використовується для пом'якшення шахтних вод, а також для нейтралізації кислих вод. Виділяється гідроксид магнію, який в результаті випалу переводиться в оксид магнію, що використовується у виробництві вогнетривів; сульфат натрію направляється на виробництво скла.

Отже, запропонована в умовах шахти «Краснолиманська» технологічна установка з пом'якшення та знесолення води дає можливість одержання прісної води і продуктів із сульфатно-хлоридної води шахти. Також установка дозволить замінити використання питної води очищеною технічною водою. Використання питної води буде потрібно тільки на приготування їжі. Це зекономить запаси прісної, питної води в локальному характері.

Список використаних джерел:

1. Сторожук В.М., Батлук В.А., Назарук М.М. Промислова екологія: Підручник. – Львів: Українська академія друкарства, 2006. – 574 с.

2. Сілін, Р. І. Властивості води та сучасні способи її очищення [Текст] / Р. І. Сілін, Б. А. Баран, А. І. Гордєєв; Хмельницький нац. ун-т. Хмельницький: ХНУ, 2009. 254 с.

3. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 2. Методи очищення стічних вод: підручник / Петрук В.Г., Васильківський І.В., Петрук Р.В., Сакалова Г.В. та ін . – Херсон: Олді - плюс, 2019. – 298 с.

4. Очистка стічних вод. – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», – 2022. – 622 с.: іл.

УДК 551.583.7:551.464(477.74)

Мельниченко С.Г., асистентка кафедри водні біоресурси та аквакультура, аспірантка спеціальності 207 Водні біоресурси та аквакультура
(Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон, Україна)

ЗАГАЛЬНИЙ ОГЛЯД ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ЛИМАНИ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

Кліматичні зміни, які зараз відбуваються в світі негативно впливають на водні екосистеми. Так, більшість природних водойм починають періодично осушуватись, змінюється їх гідрологічний режим та гідроекологічний стан. Не виключенням у цьому контексті є і водні об'єкти, які знаходяться в межах України [4]. Слід зауважити, що особливо помітними стали кліматичні зміни на узбережжі північно-західної частини Чорного моря. Так, з кінця 80-х років XX століття ці зміни характеризуються підвищенням посушливості клімату та зменшенням рівня притоку прісних вод у лимани з їх водозбірних басейнів. Саме тому, для «квазізакритих» лиманів Північно-Західного Причорномор'я протягом тривалого часу характерними є процеси випаровування та зменшення надходження прісних вод з водозбірних басейнів, що безпосередньо пов'язані з підвищенням температури повітря. Тому, процеси, які зараз відбуваються на лиманах даного типу є причиною створення так званого «дефіциту річного прісного балансу». Така негативна тенденція поступово може призвести до обміління лиманів, погіршення якості вод та зростання рівня солоності води.

До групи лиманів Північно-Західного Причорномор'я належать здебільшого квазізакриті лимани, розташовані на території Одеської області. На території Одещини нараховується сім лиманів: Сухий, Дністровський, Хаджибейський, Великий Аджалицький, Малий Аджалицький, Куяльницький та Хаджибейський [3]. На сьогоднішній день, однією з головних проблем лиманів даної групи є дефіцит річного прісного водного балансу, який спричинений підвищенням позитивних температур на півдні України. Слід зазначити, що зменшення об'єму води у лиманах Одеської області призводить до інших негативних тенденцій у даних водних екосистемах, зокрема до [1, 2]:

1. Зменшення видового складу фауни та флори, а також повне зникнення певних видів.
2. Збільшення рівня солоності води групи лиманів Північно-Західного Причорномор'я.
3. Нестабільні умови функціонування водних екосистем, зокрема зміна їх екологічних параметрів, погіршення умов для рибництва, зменшення рівня природної продуктивності.
4. Поступове підвищення температури води у водному середовищі, особливо на мілководді, яке може бути критичним для окремих гідробіонтів, унаслідок чого є загроза їх повного зникнення.
5. Внаслідок підвищення тривалості позитивних температур існує загроза збільшення проявів процесу евтрофікації даних водойм.
6. Збільшення концентрації у водному дзеркалі лиманів забруднюючих та біогенних речовин, які у подальшому можуть призвести до деструктивних процесів.
7. Протягом року періодичне виникнення засухи у придонному шарі води.

На даний момент, задля урегулювання екологічної ситуації Одеських лиманів, необхідна ціла низка заходів, які вимагають чималих зусиль держави, різних організацій, і головне – значних фінансових затрат.

Так, одним із можливих шляхів врегулювання негативних процесів, наявних на

сьогодні в лиманах є нормування та регулювання водогосподарської діяльності, а також розробка сценаріїв раціонального водокористування та землекористування на водозабірних басейнах лиманів, що забезпечило б припливи до них великої кількості прісноводних вод від водотоків. Слід наголосити на тому, що ефективність даних заходів може бути незначною, оскільки внаслідок кліматичних змін, зменшився також і річковий стік, що говорить про те, що за допомогою нього стоку, можливо наповнити лимани прісноводною водою лише у незначних об’ємах [5].

До ще одного шляху врегулювання негативних наслідків лиманів Північно-Західного Причорномор’я є регулювання та забезпечення різноспрямованого обміну водою з морем через створення штучних каналів, що могло б забезпечити промивання лиманів від біогенних та забруднюючих речовин і солей. Проте, у таких заходах також є ризики, які полягають у тому, що у випадку невисокої пропускної здатності штучних каналів, у лиманах можливе істотне погіршення якості води, що призведе до ще більшого накопичення шкідливих токсичних речовин, біогенних елементів та підвищення рівня солоності води [3]. Таким чином, кліматичні зміни в світі мають негативний вплив на водні екосистеми, зокрема і на лимани Північно-Західного Причорномор'я в Одеській області. За останні десятиліття спостерігається збільшення посушливості клімату та зменшення притоку прісних вод у лимани, що викликає процеси випаровування та «дефіциту річного прісного балансу». Це може призвести до обміління лиманів, погіршення якості води та збільшення солоності.

Важливою проблемою для лиманів даної групи є дефіцит річного прісного водного балансу, який виникає внаслідок підвищення позитивних температур на півдні України. Це призводить до зменшення об'єму води в лиманах, викликаючи негативні наслідки для фауни, флори та загальної стабільності водних екосистем [5]. Таким чином, запропоновані заходи для урегулювання екологічної ситуації включають нормування та регулювання водогосподарської діяльності, розробку сценаріїв раціонального водокористування та створення штучних каналів для різноспрямованого обміну водою з морем. Однак, враховуючи невелику пропускну здатність штучних каналів та загрози, пов'язані з погіршенням якості води, ефективність цих заходів може бути обмеженою, особливо у зв'язку із зменшенням річкового стоку через кліматичні зміни. Загалом, вирішення проблем лиманів вимагатиме значних зусиль та фінансових ресурсів з боку держави та організацій для забезпечення сталого розвитку водних екосистем.

Список використаних джерел:

1. Лобода Н. С., Божок Ю. В. Вплив кліматичних змін на водні ресурси Північно-західного Причорномор'я у сценарних умовах (за RCP4. 5 та RCP8. 5). *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2016. № *2*(41). С. 48–58.
2. Лобода Н. С., Куза А. М. Антропогенне навантаження на стік річки Великий Куяльник в умовах кліматичних змін. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2017. № 46. С. 33–41.
3. Мінічева Г. Г., Соколов Є. В. Оцінка природної стійкості лиманів північно-західного Причорномор'я відповідно до принципів Водної Директиви ЄС. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2014. № 5. С. 5–15.
4. Тучковенко О. А., Тучковенко Ю. С. Оцінка змін характеристик гідроекологічного режиму Тилігульського лиману під дією кліматичних чинників. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2021. № *10* (2). С. 176–186. DOI: https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.15.
5. Тучковенко Ю. С., Хохлов В. М., Лобода Н. С., Кушнір Д. В., Серга Е. М. Вплив змін клімату на гідрологічний і гідроекологічний режими лиманів північно-західного Причорномор’я: монографія. 2022. 202 с.

УДК 628.47

Мулін В.С., студент гр. 183-20-1
Науковий керівник: Борисовська О.О., к.т.н., завідувачка кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У М. ДНІПРО

Поводження з відходами є однією з ключових проблем сучасних міст, і місто Дніпро не є винятком. Зростаюча кількість населення, швидкий розвиток і зміна споживчих звичок призводять до того, що стає справжнім викликом пошук раціональних та екологічно чистих способів управління відходами. Місто Дніпро активно розвиває систему обробки та утилізації сміття, однак ефективне розв'язання цієї проблеми вимагає спільних зусиль місцевих влад, громади та підприємств. У цій роботі ми розглянемо стан справ у сфері поводження з відходами в місті Дніпро, а також обговоримо можливий шлях подолання цієї важливої проблеми. Насамперед варто зупинитися на Правобережному полігоні м. Дніпро. Потужність об'єкта по прийому і розміщенню відходів – 5,322 млн. м³. Відстань від межі міста до полігону – 5 км [1]. Полігон Правобережний є об'єктом для поводження з твердими побутовими відходами в місті Дніпро з 2012 року. Розташований на правому березі річки Дніпро, цей полігон забезпечує збір, сортування, утилізацію та управління відходами. Кожного дня він приймає приблизно 2 тис. т сміття, а це близько 260 вантажівок [2].

Основні технологічні процеси, що виконуються на Правобережному полігоні:

Збір та сортування. У місті розміщені спеціальні контейнери для збору твердих побутових відходів, після вивантаження сміттєвози доставляють відходи на полігон.

Переробка та утилізація. Полігон «Правобережний» має сортувальні лінії та обладнання для подальшої переробки твердих побутових відходів.

Контроль та екологічна безпека. Полігон «Правобережний» підлягає строгому контролю та додержанню норм екологічної безпеки. Це включає перевірки якості ґрунту, контроль якості води та повітря, а також дотримання норм зберігання та утилізації відходів. Введення сучасних технологій та методів допомагає зменшити негативний вплив полігону на навколишнє середовище.

Моніторинг та планування. Управління полігоном «Правобережний» здійснює постійний моніторинг обсягів сміття, рівня заповнення контейнерів, ефективності процесів сортування та переробки. Це дозволяє здійснювати планування та оптимізацію роботи полігону з метою підвищення ефективності та зменшення впливу на довкілля.

Проаналізуємо кількість твердих побутових відходів (ТПВ), що надходять до Правобережного полігону від об’єктів житлового фонду (таблиця 1) [1, 3]. Згідно з проведеним розрахунками, щорічно у місті Дніпро тільки від об’єктів житлового фонду утворюється більше 300 тис. т побутових відходів. Доволі вагома частина ресурсів, яку можна використати як вторинну сировину, надходить до полігону нашого міста і захоронюється. Ці відходи можна відсортувати та після цього продавати компаніям, які закуповують вторинну сировину. Також з харчових відходів та відходів рослинного походження можна видобувати біогаз, завдяки якому можна отримувати енергію. Маючи дані щодо морфологічного складу ТПВ м. Дніпро [4], обчислимо кількість корисних компонентів, що можуть бути потенційно утилізовані: харчові та рослинні відходи (44 %) – 144,5 тис. т/рік; папір, текстиль (21 %) - 69,0 тис. т/рік; скло (6 %) – 19,7 тис. т/рік; метал (2 %) – 6,6 тис. т/рік; пластмаса, шкіра, гума (9 %) – 29,6 тис. т/рік.

Таблиця 1

Кількість ТПВ, що утворюються у м. Дніпро від житлового фонду [1, 3]

Район міста Дніпро	Кількість абонентів, осіб		Норма накопичення, кг/рік	Кількість ТПВ за рік, т
Шевченківський	багатоквартирні будинки	125 800	339	42 646,20
	приватний сектор	16 400	403,2	6 612,48
Центральний	багатоквартирні будинки	54 300	339	18 407,70
	приватний сектор	4 469	403,2	1 801,90
Чечелівський	багатоквартирні будинки	72 800	339	24 679,20
	приватний сектор	46 000	403,2	18 547,20
Самарський	багатоквартирні будинки	42 200	339	14 305,80
	приватний сектор	31 200	403,2	12 579,84
Амур-Нижньодніпровський	багатоквартирні будинки	85 900	339	29 120,10
	приватний сектор	61 200	403,2	24 675,84
Соборний	багатоквартирні будинки	70 583	339	23 927,64
	приватний сектор	20 500	403,2	8 265,60
Новокодацький	багатоквартирні будинки	132 300	339	44 849,70
	приватний сектор	31 900	403,2	12 862,08
Індустріальний	багатоквартирні будинки	113 400	339	38 442,60
	приватний сектор	16 700	403,2	6 733,44
Разом	-	925 652	-	328 457,32

Загалом кількість вторинних ресурсів у складі ТПВ, що утворюється тільки від об’єктів житлового фонду міста, становить 269,3 тис. т/рік або 82 % від загальної кількості відходів. Отже, проаналізувавши відходи міста Дніпро, ми точно можемо зробити висновок щодо переліку ресурсів для можливого видобутку:

1. Енергія: деякі сміттєпереробні заводи використовують біомасу або пально-енергетичні відходи для виробництва електроенергії або тепла. Ця енергія може бути використана для житлових будинків або підприємств.
2. Компост: органічні відходи можуть бути перероблені в компост, який може бути використаний як добриво для сільського господарства та садівництва.
3. Метан: деякі сміттєпереробні заводи виділяють метан, який може бути використаний як енергетичне пальне або як сировина для виробництва хімічних речовин.
4. Зменшення площі полігонів: переробка сміття на заводі допомагає зменшити об'єм сміття, який захоронюється, що сприяє зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.
5. Вторинні сировинні матеріали: скло; пластик; метали; текстиль; папір і картон.

У висновках до роботи хочемо підкреслити, що сортування сміття та утилізація вторсировини є ключовими елементами впровадження циркулярної економіки та досягнення стійкого розвитку. Ці практики допомагають зменшити кількість відходів, забезпечуючи їхнє повторне використання та переробку, що сприяє збереженню природних ресурсів та зменшенню виробництва нових матеріалів.

Список використаних джерел:

1. Конкурсна документація щодо визначення виконавців послуг з вивезення побутових відходів у м. Дніпро. URL: http://surl.li/ncrix . Загол. з екрана.
2. За рік у Дніпрі переробили на сміттєвому полігоні 1% від усіх відходів, – активістка. URL: http://surl.li/ncrir / . Загол. з екрана.
3. Про затвердження норм надання послуг з вивезення побутових відходів у місті Дніпро. URL: http://surl.li/ncrik . Загол. з екрана.

УДК 622.7.017.2

Пелипенко Є.І., студент гр. 183м-22н-2 ІП
Науковий керівник: Березняк О.О., к.т.н., доцент кафедри ЕТЗНС
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ З ПЕРЕРОБКИ ВУГЛЕВМІСНИХ ШЛАМІВ ДОБРОПІЛЬСЬКОЇ ЦЗФ

Концепція сталого розвитку передбачає пошук способів зробити промислові процеси більш стійкими. Це передбачає оптимізацію споживання ресурсів та створення безвідходних технологій переробки сировини, зокрема техногенної. Такі заходи дозволяють мінімізувати загальне споживання матеріалів та енергії, а також зменшити вплив на навколишнє середовище та економічні витрати.

Вугілля в промисловості використовують як паливо та технічну сировину для переробки у різні продукти. Безперервне зростання обсягів вугілля, що переробляється, обумовлено вимогами підвищення їх якості, що зумовлює енергетичну ефективність використання вугільних концентратів у різних галузях народного господарства. Споживча цінність вугілля, що використовується для енергетичних та технологічних потреб, визначається показниками його якості: зольністю, вологістю, сірчистістю, питомою теплотою згоряння, виходом летких речовин, пластометричними показниками, густиною, механічною міцністю, гранулометричним складом та ін. Рядове вугілля та продукти збагачення містять у певних кількостях неорганічні складові – вологу та складові домішки.

Добропільська ЦЗФ введена в експлуатацію у 1952 році. З того часу у мулонакопичувачах накопичено більше 40 млн. тонн вугільних шламів крупністю менше 1 мм із зольністю майже 60%. Ці шлами не тільки займають значну площу, але і шкодять навколишньому середовищу, оскільки вони не гідро ізольовані і розчинні солі потрапляють у ґрунтові води. Таким чином, переробка шламів з метою їх утилізації є актуальною задачею.

Оптимізація технології переробки вуглевмісних шламів фокусується на задачі максимального вилучення корисних компонентів для отримання вугільних концентратів з максимально можливими показниками якості, та функціонуванні у замкнутому циклі з метою скорочення обсягів споживання невідновлюваних природних ресурсів.

На кафедрі ЕТЗНС були проведені наступні дослідження збагачуваності вуглевмісних шламів Добропільської ЦЗФ:

1) дослідження класифікації вугільних шламів по крупності 100 мкм на високочастотному грохоті;

2) дослідження флотації дрібнозернистого вуглевмісного шламу.

Високочастотне грохочення має переваги при класифікації тонкозернистих матеріалів, оскільки дозволяє досягти високої ефективності розділення та продуктивності просіювання за рахунок коливань просіювальної поверхні з частотою більше 50 Гц. Високочастотний грохот з ефективністю 88% дозволяє вилучити у надрешітний продукт крупнозернисті частинки вугільного шламу, які представляють собою концентрат із зольністю 22,45 % та виходом 26,65 %.

Флотомашина типу Jameson Cell завдяки новому методу взаємодії між повітрям і пульпою забезпечує високу концентрацію повітря відносно обсягу пульпи, малий розмір бульбашок і тісний контакт між бульбашками і частинками матеріалу [1,2]. Як наслідок, флотомашина характеризується великою інтенсивністю і високою швидкістю флотації мінералів, особливо тонкої фракції. Висока швидкість флотації внаслідок інтенсивної аерації означає високу продуктивність в перерахунку на площу поверхні.

Енергоспоживання у флотомашин «Jameson» набагато менше, ніж у аналогічних механічних або колонних флотомашин. Конструктивні особливості флотаційної машини дозволяють здійснити в одному апараті операції основної, контрольної та перечистної флотації з отриманням одного прийому високоякісних продуктів збагачення. Дрібнозернистий вуглевмісний шлам з ефективністю 92,6% можна переробляти за допомогою флотаційного збагачення у флотаційних машинах з інтенсивною аерацією пульпи типу Jameson Cell. При цьому зольність камерного продукту становить 88,72 % з виходом 26,78 %, а пінний продукт має зольність 25,33 % та вихід 46,58 %.

Розробка даної технології дозволяє отримати на виході два вугільних концентрати різної крупності. Якщо об'єднати пінний продукт з надрешітним продуктом грохота, то отримаємо товарний концентрат енергетичного вугілля із зольністю 24,28 % та виходом 73,23 %.

Високозольні глинисті відходи можуть бути утилізовані як одна із компонент шихти для виробництва цегли, що випалюється. Вміст вуглецю у шихті менше 7% дозволяє зменшити кількість палива для його випалювання і при цьому не знижується якість цегли.

За результатами визначення технологічних показників схеми переробки, можна зробити висновок про те, що запропонована технологія дозволяє отримувати якісний концентрат і високозольні відходи (рисунок 1).

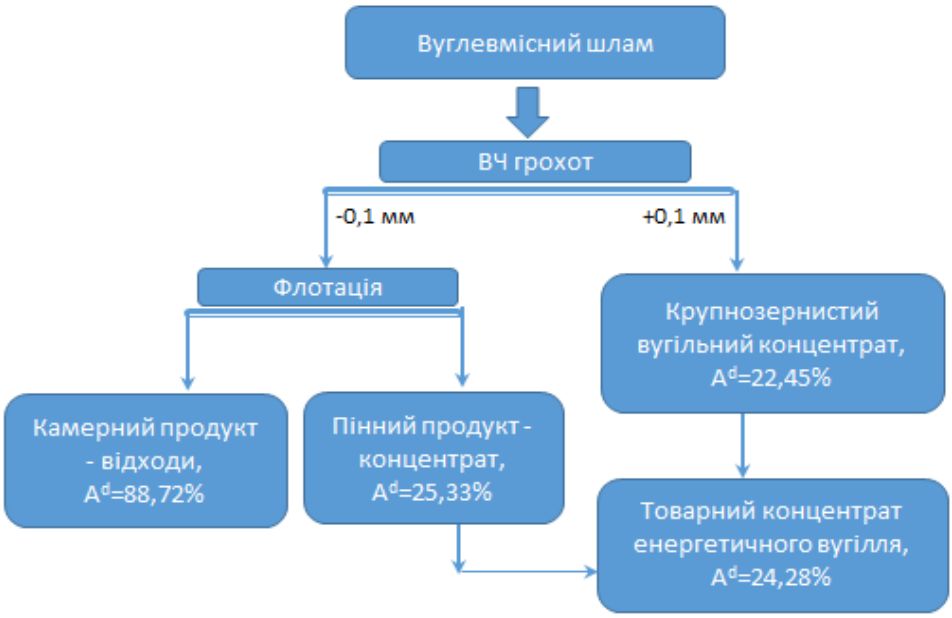


Рисунок 1 – Принципова схема переробки вуглевмісних шламів

У результаті проведених досліджень, було обґрунтовано застосування розробленої технології переробки вуглевмісних шламів Добропільської ЦЗФ. Було встановлено, що технологія дозволяє отримати товарний концентрат енергетичного вугілля із зольністю 24,28 % та виходом 73,23 %.

Список використаних джерел:

1. Hasan Hacifazlioglu, Ihsan Toroglu (2007) Optimization of design and operating parameters in a pilot scale Jameson cell for slime coal cleaning. *Fuel Processing Technology, Volume 88, Issue 7*, P. 731-736. DOI: https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2007.03.003

2. Chao Ni, Xiangning Bu, Wencheng Xia, Yaoli Peng & Guangyuan Xie (2018) Effect of slimes on the flotation recovery and kinetics of coal particles. *Fuel, Volume 220*, P. 159-166. DOI: https://doi.org/10.1016/j.fuel.2018.02.003

УДК 502.171

Трет'якова В.Ю., студентка гр. 183м-22-1 ІП
Науковий керівник: Борисовська О.О., к.т.н., завідувачка кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна****)***

АНАЛІЗ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ ПОЛІМЕРНИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

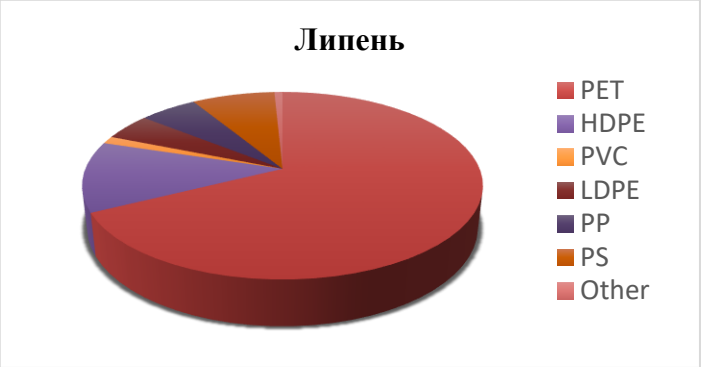
Щороку на планеті утворюється 300 млн тон пластикових відходів, які потім потрапляють в річки та океани, а згодом від них гинуть птахи, риби та тварини, як на суші, так і в океані. Аби хоч якось скоротите пластикове сміття, його потрібно правильно утилізувати та здавати на переробку. На жаль, наразі утилізується тільки 9 % всього пластикового сміття [1].

Утилізація пластику стосується усієї безлічі полімерних матеріалів: від тари та пакування до бракованої продукції з пластмас або залишків виробництва пластику (рештки, обрізки, тощо). Відходи пластику відносяться до III–IV класів небезпеки, малонебезпечні види відходів, але неутилізований пластик становить значну загрозу для довкілля, бо виділяє з часом токсичні канцерогенні речовини: формальдегіди, фталати й ін. [2].

У даному дослідження розглядаються такі види пластику: 1) PET або PETE – поліетилентерефталат; 2) HDPE - поліетилен високої щільності; 3) PVC або V - полівінілхлорид (ПВХ); 4) LDPE - поліетилен низької щільності; 5) PP – поліпропілен; 6) PS – полістирол; 7) OTHER або O - інші види пластика.

Дослідження проводилось в побутових умовах, метою цієї роботи було дослідити скільки утворюється кілограмів різних видів пластику (1–7) за місяць від однієї середньостатистичної людини. Період проведення досліду липень – вересень 2023 року.

Результати проведених досліджень наведені на рисунках 1–3.



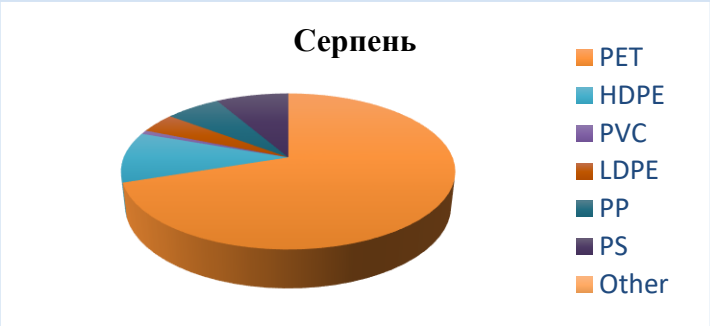
1) PET – 68 %;
2) HDPE –12 %
3) PVC – 1 %;
4) LDPE – 5 %;
5) PP – 5 %;
6) PS – 8 %;
7) OTHER – 1 %.

Рисунок 1 – Результати дослідження компонентного складу полімерних побутових відходів за липень 2023 р.

Як бачимо з результатів дослідження, найбільш розповсюджений вид пластику у складі побутових полімерних відходів – це PET (поліетилентерефталат). Не зважаючи на велику кількість утворюваного PET, цей вид пластику на 100 % може бути переробленим. Це свідчить про її ефективність використання цього виду упаковки, але за умов її обов'язкового сортування та рециклінгу.

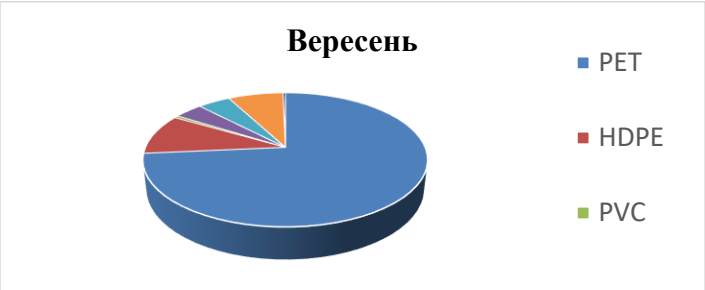
Що стосується узагальнених результатів дослідження, то середній вміст різних видів пластику у складі твердих побутових відходів є наступним: 1) PET або PETE – 70,7 %; 2) HDPE – 11 %; 3) PVC або V – 1 %; 4) LDPE – 4,3 %; 5) PP – 5,0 %; 6) PS – 7,7 %; 7) OTHER або O – 0,3 %.

Маючи інформацію про середній компонентний склад полімерних побутових відходів, норму накопичення побутових відходів на 1 людину в м. Дніпро (339,0-403,2 кг/рік) [3], та орієнтовний вміст пластику у складі побутових відходів (6 %) [4], можемо обчислити середню норму накопичення різних видів пластику від одного жителя України. Вона становитиме: : 1) PET або PETE – 14,4-17,1 кг/рік; 2) HDPE – 2,2-2,7 кг/рік; 3) PVC або V – 0,2 кг/рік; 4) LDPE – 0,9-1,0 кг/рік; 5) PP – 1,0-1,2 кг/рік %; 6) PS – 1,6-1,9 кг/рік; 7) OTHER або O – 0,1 кг/рік.



1) PET – 70 %;
2) HDPE –11 %;
3) PVC – 1 %;
4) LDPE – 4 %;
5) PP – 6 %;
6) PS – 8 %;
7) OTHER – 0 %.

Рисунок 2 – Результати дослідження компонентного складу полімерних пооутових відходів за серпень 2023 р.



1) PET – 74 %;
2) HDPE –10 %;
3) PVC – 1 %;
4) LDPE – 4 %;
5) PP – 4 %;
6) PS – 7 %;
7) OTHER – 0 %.

Рисунок 3 – Результати дослідження компонентного складу полімерних побутових відходів за вересень 2023 р.

Отримані дані можуть бути використані для розрахунків потенційної кількості різних видів пластику, що може бути утилізована у разі сортування побутових відходів населенням та передачі цієї відсортованої вторсировини на переробку. Також отримані дані можуть стати у нагоді для обчислення кількості видів використаного пластику, що утворюється населенням та не може бути переробленим через технічні обмеження – це пластик типу PVC та OTHER.

У висновках до роботи хочемо підкреслити важливість активної участі населення в сортуванні полімерних відходів. Правильне сортування сприяє ефективній переробці пластмаси, зменшенню забруднення довкілля і економії природних ресурсів. При цьому значну роль у цьому процесі має відігравати освіта та екологічна свідомість громадян, а також можливі стимули і підтримка влади для поширення цієї важливої практики.

Список використаних джерел:

1. Українське право. Переробляти пластик необхідно грамотно. URL: http://surl.li/ndsac/. Загол. з екрана.
2. Комплексні послуги поводження з відходами по всій території України. Утилізація пластику і поліетилену. URL: https://xn--80aeecanme1c1d6j.xn--j1amh/utylizatsiya_plastyku.html . Загол. з екрана.
3. Про затвердження норм надання послуг з вивезення побутових відходів у місті Дніпро. URL: http://surl.li/ncrik . Загол. з екрана.
4. Побутові відходи. URL: http://surl.li/dlgkx . Загол. з екрана.

УДК 622.7.017.2

Соловйов Д.Ю., студент гр. 183м-22н-1 ІП
Науковий керівник: Березняк О.О., к.т.н., доцент кафедри ЕТЗНС
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ З ПЕРЕРОБКИ ЗОЛИ ВИНОСУ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ТЕЦ

До суб’єктів господарювання, які входять до «Переліку 100 об'єктів, які є найбільшими забруднювачами довкілля в Україні» внаслідок виробничої діяльності, що розроблений Міністерством екології та природних ресурсів України, відноситься підприємство комунальний енергогенеруючий підрозділ «Чернігівська теплоелектроцентраль ТОВ фірми «ТехНова». Критерії віднесення – значні обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферу та утворення відходів (вугільна зола) [2].

На Чернігівській ТЕЦ спалюється вугілля і топковий мазут факельним способом при температурі 1300–1600 °С. При цьому утворюються летючі продукти у вигляді диму, пари та золи виносу. Розмір частинок золи виносу знаходиться у межах від 3 до 200 мкм, причому середнє значення становить близько 30 мкм. Кількість більш крупних частинок зазвичай менше 5 %. Для очистки димових газів від золи котли БКЗ–210-140 ПТ обладнані мокрими золовловлювачами МВ-МТ1 3100 (по 4 на кожному). Всього накопичено більше 3 млн тонн золи [2]. Склоподібна речовина, продукт незавершених перетворень при горінні, становить істотну частину золи виносу. За складом це оксиди алюмінію, калію, натрію та кальцію. Органічну речовину представлено не згорілими частинками палива (недопал). Залізовмісний магнітний концентрат, що отримується із золошлакових відходів, складається на 70–95 % із кулястих магнітних агрегатів та окалини. Алюмосилікатні порожнисті мікросфери є дисперсним матеріалом, складеним порожнистими мікросферами розміром від 10 до 500 мкм. Основними компонентами фазово-мінерального складу мікросфер є алюмосилікатна склофаза, муліт, кварц [1]. На кафедрі ЕТЗНС проводили вивчення збагачуваності відходів Чернігівської ТЕЦ з метою визначення можливості отримання кондиційних товарних продуктів з них.

Теоретичний та практичний досвід у галузі безвідходної технології переробки золи виносу ТЕС дозволяє визначити основні положення концепції технології переробки, а саме:

– сумарний вихід продуктів переробки зол, що прямують на споживання, повинен досягати 100%;

– мінімізація негативного впливу на навколишнє середовище завдяки використанню технологій переробки із замкнутим циклом;

– технологія переробки золи має бути спрямована на отримання максимального прибутку.

Для досягнення поставленої мети необхідні наступні впливи як на вихідну золу, так і її фазові складові:

– регулювання фазового складу зольних продуктів проводиться переважно сепараційними та фізико-хімічними методами впливу на систему, що утворюється;

– модифікація фазових складових золи повинна забезпечувати отримання продуктів із високими споживчими властивостями;

– вибір того чи іншого технологічного процесу повинен визначатися технічними умовами на продукцію, що виробляється.

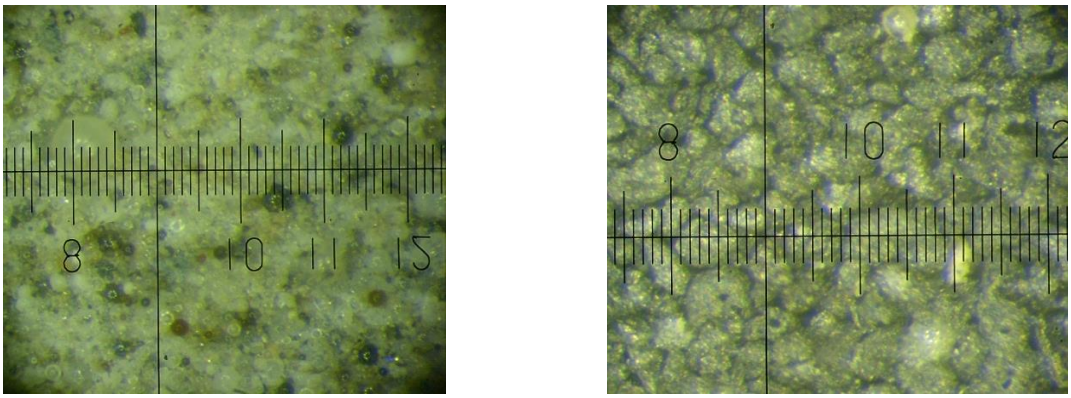
Зола виносу є складною полімінеральною системою, що відрізняється нерівномірністю складу.

Враховуючи вищевикладене, прийнято наступну схему дослідження золи на

збагачуваність:

1. Магнітна сепарація для видалення феромагнітних частинок.
2. Класифікація немагнітного продукту у гідроциклонах ГЦ-30 з ефективністю не менше 95%.
3. Флотація піскової фракції гідроциклону.

В результаті магнітної сепарації отримано вихід магнітного продукту 7,2 % із вмістом $Fe_{заг}$ біля 47 %. Вихід немагнітного продукту склав 92,8%. Металеві включення є геометричними сферами. В результаті гравітаційного розділення вихід піскової фракції склав 37,20 %, а вихід зливу (клас -0,05 мм) – 55,6 % відповідно. В результаті дробної флотації отримано пінний продукт із зольністю 21,1 %. Зольність камерного продукту становила 95,3 % (рисунок 1).



а *б*

Рисунок 1 – Продукти флотації (х56):
а – камерний продукт; *б* – пінний продукт

Таким чином, в результаті проведення лабораторних досліджень встановлено, що із золи Чернігівської ТЕЦ можливе одержання товарних продуктів, які можуть використовуватись як:

1. Вуглецевовмісний концентрат може бути використаний як паливна добавка до котельного палива ТЕС. Його теплотворна здатність перевищує 5200,0 ккал/кг.
2. Вуглецевовмісний концентрат є ефективним сорбентом аполярних поверхнево-активних речовин (ПАР), у тому числі і нафтопродуктів.
3. Вуглецевовмісний концентрат може бути ефективно використаний для утеплення дзеркала металу при розливі спокійних марок сталі замість застосування зольно-графітових сумішей.
4. Модифікований вуглецевий концентрат може використовуватися для створення композитів, що володіють підвищеною електропровідністю та термостійкістю.
5. Безвуглецеві алюмосилікати можуть знайти різноманітне застосування при виробництві будівельних матеріалів та виробів та інших галузях.
6. Зольний кек, а також мікросфери, що відрізняються високими діелектричними властивостями, можуть бути використані як наповнювачі полімерів. Композиційні матеріали на основі мікросфер характеризуються зниженою густиною та теплопровідністю.

Список використаних джерел:

1. Berezniak O., Kharytonov M. (2018) Cost-effective technology for heat power stations ashes processing and utilization. *Applied Biotechnology in mining: Proceedings of the international conference (Dnipro, April 25–27, 2018).* – Dnipro, National technical university "Dnipro polytechnic", P. 85.

2. http://zemlyaivolya.net/news/tri_pidpriemstva_oblasti_naybilshimi_zabrudnyuvacham.html

УДК 504.064

Сорока В.В., здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 101 Екологія
Науковий керівник: Павличенко А.В., д.т.н., професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ ЗІ ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ КОТЕЛЕНЬ НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Забруднення атмосферного повітря є однією з найсерйозніших екологічних проблем багатьох промислових міст світу. Підвищена концентрація забруднюючих речовин спостерігається в атмосфері практично кожного промислового міста, тому виникає необхідність у вирішенні задачі оцінки і моделювання поширення забруднюючих частинок в атмосфері саме від точкових стаціонарних джерел з метою запобігання або зменшення їх впливу на екосистему [1–3].

Більшість забруднювачів (53,3 %) потрапляє інгаляційним шляхом через органи дихання. Встановлено, що населення, яке проживає в умовах дуже сильного забруднення повітря, частіше хворіє на туберкульоз (на 45 %), хвороби ендокринної системи (на 36 %), нервової системи (на 29 %), системи кровообігу (на 37%), органів дихання (на 12 %), органів травлення (на 65 %), сечостатевої системи (на 25 %), кістковом'язової системи (на 60 %). В таких умовах викликають занепокоєння високі рівні захворюваності населення на гіпертонічну хворобу (на 67 %), ішемічну хворобу серця (на 56 %), стенокардію (на 75 %), хронічний бронхіт (на 47 %) тощо [4].

Для міст точковими стаціонарними джерелами забруднюючих атмосферу є димоходи заводів, теплоелектростанцій, опалювальних котелень, технологічних установок, печей і сушарок, витяжні шахти, дефлектори, вентиляційні труби, витяжки, шахти і так далі. Перевищення ГДК забруднюючих речовин викликає у населення захворювань бронхолегеневої системи, системи травлення, онкозахворювань та ін. Крім того, забруднювачі атмосферного повітря діють на організм людини не ізольовано, а в різних комбінаціях, що може призводити до посилення викликаних ними ефектів .

Розвиток промисловості та широке житлово-комунальне будівництво викликають безперервне зростання теплового навантаження. Одночасно йде процес концентрації цього навантаження у великих містах та промислових центрах, що створює базу для подальшого розвитку теплофікації та централізованого теплопостачання.

Теплофікація передбачає централізоване теплопостачання на базі комбінованого, тобто спільного вироблення тепла та електричної енергії. У комбінованому виробленні полягає основна відмінність теплофікації від так званого роздільного методу теплоенергопостачання, коли електрична енергія виробляється на теплових конденсаційних електростанціях (КЕС), а тепло виробляється в котельнях.

Тепло робочого тіла (водяної пари або димових газів), що має підвищений потенціал (високі температуру і тиск), спочатку використовується для вироблення електричної (механічної) енергії в турбогенераторах, потім робочого тіла, що тепло відпрацювало, має нижчий потенціал, використовується для централізованого теплопостачання. При такому комбінованому використанні питома витрата тепла на вироблення електричної енергії виходить значно менше, ніж при роздільному отриманні електричної енергії та тепла, коли тепло робочого тіла, що відпрацювало в турбінах, відводиться в навколишнє середовище і втрачається марно.

Теплопостачання є однією із підсистем енергетики країни. Основними напрямками вдосконалення цієї підсистеми є теплофікація (комбіноване виробництво тепла та

електроенергії), а також раціональний вибір системи теплопостачання (централізована чи децентралізована) для кожного конкретного споживача.

Джерелами централізованого теплопостачання є теплоелектроцентралі (ТЕЦ), котельні установки великої потужності, а також установки, в яких теплоносій проводиться за рахунок утилізації вторинних енергоресурсів (ВЕР). Кожен із зазначених джерел теплопостачання має власну область раціонального використання.

При експлуатації систем централізованого теплопостачання мають здійснюватися найбільш раціональні режими вироблення, транспорту та розподілу тепла з урахуванням вимог джерела, теплових мереж та споживачів.

Для забезпечення якісного та економічного теплопостачання споживачів теплофікаційні установки повинні оснащуватися приладами авторегулювання та дистанційного контролю та регулювання.

В даний час актуальним завданням є проектування надійних систем теплопостачання з високими техніко-економічними показниками роботи. Такі системи повинні поєднувати котли з високим ККД вироблення теплової енергії та трубопроводи для подачі гарячої води споживачам при монтажі яких необхідно використовувати сучасні ізоляційні матеріали та технології.

Під час роботи котелень відбувається негативний вплив на навколишнє середовище: використання атмосферного кисню та викидання продуктів повного спалювання CO_2, H_2O, теплові викиди; шум, шкідливі викиди в атмосферу тощо [5, 6].

Таким чином для зменшення негативного впливу котелень на навколишнє середовище потрібно комплексно вирішувати задачі із використанням комбінованого способу теплофікації населення, збільшення ККД в системах теплопостачання за рахунок сучасних матеріалів та технологій, надійних систем транспортування теплової енергії та доцільне використання цих ресурсів споживачами. Дані рекомендації допоможуть знизити рівень забруднення атмосферного повітря.

Список використаних джерел:

1. ГКД 34.02.305-2002. Викиди забруднювальних речовин у атмосферу від енергетичних установок. Методика визначення. http://docs.dbn.co.ua/49_1583178492500.html

2. В.Є. Колесник, О.О. Борисовська, І.В. Монюк. (2023). Аналіз визначальних чинників екологічної небезпеки та заходів по її зниженню в системі «котельня – споживачі тепла – довкілля». Зб. наук.праць Національного гірничого університету, 73:218-228

3. Колесник В.Е., Павличенко А.В., Монюк І.В.. Обґрунтування розрахункового методу оперативного визначення поточних викидів міських котелень, показників їх енергоефективності та ступеня екологічної небезпеки / Зб. наук.праць Національного гірничого університету, № 60 (2020). – С. 162–176.

4. Литвинова О.Н., Антомонов М.Ю. Оцінка впливу екологічних чинників на показники захворюваності / О.Н. Литвинова // Довкілля та здоров‘я. – К., 2002. –№ 3 (22). – С. 68–69.

5. Колесник В.Е., Павличенко А.В., Монюк І.В. Оцінка ресурсозберігаючого та екологічного ефектів в системі «котельня – споживачі тепла – довкілля» від утеплення зовнішніх стін будинків / Зб. наук. праць Національного гірничого університету, № 61 (2020). – С. 116-128. (https://doi.org/10.33271/crpnmu/61.116)

6. Колесник В.Е., Павличенко А.В., Монюк І.В. Оцінка енергоекологічної ефективності технологій з ресурсозбереження та захисту атмосфери від викидів в системі «котельня – споживачі тепла – довкілля» / Вісник ЛДУБЖД (Bulletin of Lviv State University of Life Safety), №22, 2020, – С. 23–31.

УДК 504:581.6

Сушко З.Л., магістерка спеціальності 101 Екологія
Науковий керівник: Ковров О.С., д.т.н., професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

РОЗРАХУНОК ПОТЕНЦІЙНОЇ БІОМАСИ ЗЕРНОВОГО СОРГО ДЛЯ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ, ЗАБРУДНЕНИХ ЦИНКОМ

Серед піонерних трав'янистих рослин, які найбільше накопичують цинк, використовують злакові (20–50 мг/кг Zn). Серед сільськогосподарських культур для фіторемедіації територій забруднених цинком використовують Зернове сорго (Sorghum bicolor), яке гарно поглинає цинк (Zn), залізо (Fe), мідь (Cu) та кадмій (Cd) з ґрунту.

Зернове сорго (Sorghum bicolor) – трав'яниста одно- чи багаторічна рослина родини злакових або тонконогових (Poaceae).

Переваги використання сорго серед сільськосподарських культур:

1. Висока врожайність та якість зерна (вміст крохмалю, відсутність таніну),
2. Використання при поливі в 1,5–2 рази менше води на одиницю врожаю,
3. Використовує вуглецеву фіксацію (С4) для зменшення споживання води та поглинанню CO_2,
4. При тривалій посухи переходить в сплячий стан та згортає листя, з можливістю відновлення,
5. Пригнічує ріст бур'янів (виробляє речовину – сорголеном, яка не дає їм розвиватися, як гербіцид). Стійкість до хвороб та шкідників (круглі черви, жуки Diabrotica в Західній Європі, гриб-паразит Macrophomina в Східній Європі).

Сорго може зростати в степовій та лісостеповій зоні, а завдяки своєї посухостійкості зможе витримати даний клімат. Вирощення сорго на територіях після сільськогосподарської діяльності, видобутку корисних копалин та їх переробки є гарним способом фіторемедіації земель з можливістю подальшого вирощення на них культур.

Також сорго використовують для вирішення екологічних питань пов'язаних з рекультивацією ґрунтів. Через гарно розвинену кореневу систему (2–2,5 м) та значну біомасу він добре пристосовується до більшості умов. Серед якостей важливих для фіторекультивації – захищає ґрунт від ерозії, зберігає структуру ґрунтового покриву та перешкоджає вимиванню азоту з землі. При використанні сорго на конкретній ділянці, він захистить ґрунтовий покрив та буде перешкоджати появі бур'янів до насаджень наступної культури.

1 гектар сорго поглинає до 55 тон вуглекислого газу CO2 та виробляє приблизно 40 тон кисню (O_2) за вегетаційний період – 125-135 днів [1].

За формулою (1) розраховуємо потенційну біомасу (урожай) (ПУ) Зернового сорго при оптимальних метеорологічних умов, в ц/га у сухому стані.

$$ПУ = К_ф \cdot К_т \cdot К_{рп} \cdot \frac{\sum Q}{q}, \text{ ц/га} \quad (1)$$

де $K_ф$ – коефіцієнт фотосинтетино активної радіації (ФАР), за А.О. Ничипровичем (в даному розрахунку – 0,04);

$K_т$ – коефіцієнт відношення наземної і кореневої частини рослини, що відображає частку фотосинтетично активної частини в біомасі рослини (в даному розрахунку – 0,6);

$К_{рп}$ – коефіцієнт рослинного покриву території від 0 % до 100 %;

ΣQ – кількість ФАР за період вегетації, за М.Ф. Цупенко, кДж/га або ккал/га;

q – калорійність сухої біомаси, кДж/га або ккал/га.

Потім розраховуємо за формулою (2) біомасу Зернового сорго з природньою вологістю ($Р_{вол}$).

$$P_{вол} = \frac{P_{сух}}{(100-W)} \cdot 100\%, \text{ кг/м}^2 \quad (2)$$

де W – вологість біомаси рослини, %.

Кількість фотосинтетично активної радіації для Дніпропетровської області розраховується за період з травня по серпень: 31,4 + 33,6 + 34,3 + 29,8 = 129,1 кДж/см^2.

Калорійність Зернового сорго становить 4,5 ккал/га або 18 828 кДж/га.

Вологість біомаси Зернового сорго становить 14 %.

Результати розрахунків заносимо в таблицю 1. Отримані дані зображуємо на графіках (рис. 1 та 2).

Таблиця 1

Потенційна біомаса Зернового сорго від Крп при ФАР зв'язування важких металів з травня по серпень включно

$К_{рп}$,%	ПУ, ц/га	$Р_{вол}$, кг/м^2	$К_{рп}$,%	ПУ, ц/га	$Р_{вол}$, кг/м^2
0	0	0	0,6	0,99	1,15
0,1	0,17	0,20	0,7	1,15	1,34
0,2	0,33	0,38	0,8	1,32	1,54
0,3	0,49	0,57	0,9	1,48	1,72
0,4	0,66	0,77	1	1,65	1,92
0,5	0,82	0,95			

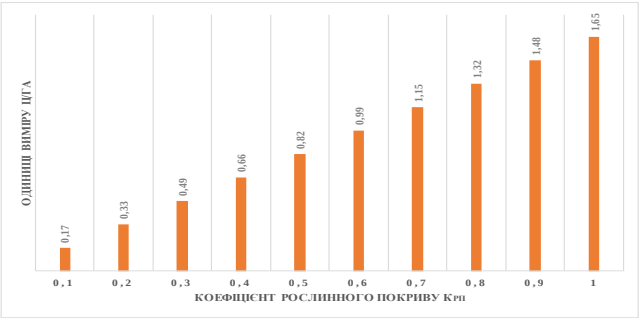


Рисунок 1 – Залежність потенційної біомаси (суха речовина) Зернового сорго від Крп при ФАР зв'язування важких металів з травня по серпень включно

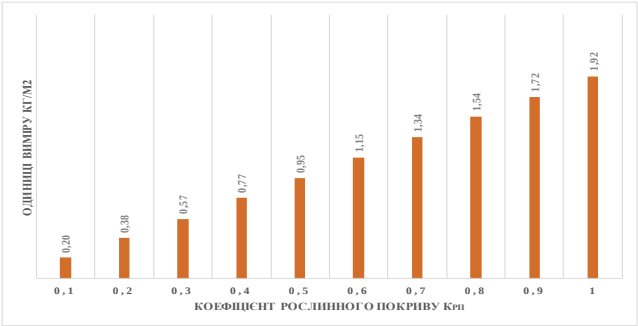


Рисунок 2 – Залежність потенційної біомаси (з природньою вологістю) Зернового сорго від Крп при ФАР зв'язування важких металів з травня по серпень включно

На рисунках 1 та 2 показано, що від коефіцієнту рослинного покриву (Крп) від 0 до 1 зростає потенційна біомаса Зернового сорго майже в 2 рази (як в сухій речовині, так і з природньою вологістю).

Список використаних джерел:

1. Сорго – культура майбутнього. URL: https://www.agronom.com.ua/sorgo-kultura-budushhego/ Загол. з екрана.

УДК 502.35

Тірон-Воробйова Н.Б., к.т.н., доцентка кафедри управління в транспортній галузі
(*Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія», м. Ізмаїл, Україна*)

БЕЗПЕКА ТА ЕКОЛОГІЧНА СТІЙКІСТЬ СУДНОПЛАВСТВА: ВІДПОВІДНІСТЬ ОЧИСНОГО ОБЛАДНАННЯ НОРМОВАНИМ ВИМОГАМ БЕРЕГОВОЇ ОХОРОНИ ДО БАЛАСТНИХ ВОД

Однією з ключових задач безпеки та екологічної стійкості судноплавства є забезпечення відповідності обладнання суден вимогам, які регулюють використання та обробку, зокрема, баластних вод (БВ), особливо при поромі і маневруванні під час завантаження і розвантаження. БВ судно набирає на борту для забезпечення стабільності і контролю глибини під час плавання.

Проте БВ також містять різні мікроорганізми, рослини, забруднюючі речовини і навіть чужорідні (інвазивні) види, які можуть бути зібрані під час набору води в одному регіоні і випущені в іншому. Це може призвести до небажаних екологічних наслідків, оскільки ці організми і види можуть конкурувати з місцевою фауною та флорою, викликати руйнування природних екосистем, впливати на рибний промисел і навіть викликати хвороби водних організмів.

Відповідність очисного обладнання великотоннажних морських суден досягається використанням новітніх систем управління БВ (СУБВ).

Це важливе завдання для збереження морського довкілля та запобігання введенню чужорідних (інвазивних) видів і забрудненню океанічного простору.

Встановлення відповідності обладнання нормованим показникам, включаючи вимоги Берегової охорони та стандарт якості БВ D-2 International Maritime Organization (IMO) Конвенції, *є важливим завданням для забезпечення безпеки та екологічної стійкості судноплавства*. Щоб встановити відповідність, слід додержуватись наступного:

- Ознайомитись із вимогами D-2 IMO Конвенції [1]: Починають з ознайомлення з текстом самої Конвенції із змінами та додатками, включаючи стандарт D-2, який стосується обробки БВ. Ретельно вивчають всі обов’язкові вимоги та норми щодо обробки БВ, які вказані в стандарті D-2.

Екіпаж повинен бути навчений та підготовлений до ефективної роботи з баластними системами, включаючи правила запуску, зупинки і очищення.

- З’ясовують вимоги Берегової охорони: Кожна країна може мати свої власні вимоги щодо обробки БВ, які можуть бути додатковими до міжнародних стандартів. При цьому звертаються до компетентних органів Берегової охорони безпосередньої країни або країн, які планують відвідати, для отримання актуальної інформації про їхні вимоги.
- Аналіз обладнання та процесів на судні: Оцінюють існуюче обладнання та системи на судні, які використовуються для обробки БВ. Перевіряють, чи вони відповідають вимогам стандарту D-2 [2] та вимогам Берегової охорони.
- Визначають необхідні заходи: Після аналізу визначають, які зміни або модифікації обладнання, або процесів необхідно внести, щоб відповісти вимогам. Розробляють план дій для вдосконалення систем обробки БВ. Продовження досліджень та інновацій у сфері баластних систем може сприяти вдосконаленню технологій і зменшенню негативного впливу БВ на морську екосистему.

Ось деякі з інноваційних технологій, які використовуються в СУБВ:

Фізичні методи очищення: фільтрація і осадження. Сучасні фільтри та осадники забезпечують більш ефективне видалення частинок і організмів з БВ.

Хімічні методи обробки: Деякі баластні системи використовують хімічні (окиснювачі, дезінфікуючі засоби та інші хімікати) методи для обробки води з метою знищення шкідливих організмів та бактерій.

Біологічні методи: використання мікроорганізмів та макрофітів (водних рослин) для видалення забруднення та зменшення кількості шкідливих організмів у БВ.

Фільтрація на основі мембран: Сучасні мембранні технології (ультрафільтрація та обертова осмотична фільтрація), дозволяють ефективно очищати БВ від бактерій, вірусів та інших мікроорганізмів.

Електрохлорування: Це процес, за якого використовуються електричні поля для знищення мікроорганізмів у БВ.

Використання ультразвуку та УФ-випромінювання: для знищення бактерій і інших організмів у БВ.

Комп'ютерне управління для моніторингу та контролю процесу обробки БВ, для забезпечення оптимальної ефективності та відповідності нормативним вимогам.

Використання таких інноваційних технологій в баластних системах допомагає зменшити негативний вплив БВ на морське довкілля та сприяє забезпеченню дотримання міжнародних стандартів щодо обробки цих вод.

- Виконання модифікацій та тестувань: Здійснюють необхідні модифікації обладнання та систем для обробки БВ відповідно до розробленого плану. Проводять тестування, щоб переконатися, що система працює відповідно до вимог.
- Оформлення необхідних документів та сертифікатів, які підтверджують відповідність обладнання вимогам D-2 та Берегової охорони.
- Звернення до компетентних органів із заявою про перевірку та отримання відповідних дозволів та сертифікатів відповідності.
- Підтримка обладнання у належному стані та ведення записів: Після отримання відповідних дозволів та сертифікатів регулярно підтримують та перевіряють обладнання, а також ведуть записи про процеси обробки БВ. При цьому, судновласники повинні забезпечити системи моніторингу, які відстежують якість БВ і процес їх обробки. Важливо також вести звітність про ці процеси і відповідність нормативним вимогам.
- Публічна свідомість і активізм: Залучення громадськості та екологічних організацій до моніторингу та вимагання відповідності судновласників екологічним стандартам також грає важливу роль у забезпеченні екологічної стійкості судноплавства.

Це загальний огляд процесу встановлення відповідності очисного обладнання (СУБВ) вимогам стандарту D-2 IMO Конвенції та вимогам Берегової охорони. Кожен випадок може мати свої власні особливості і вимоги, тому рекомендується звертатися до компетентних органів і консультуватися з фахівцями у цій справі.

Забезпечення безпеки та екологічної стійкості судноплавства є суцільним завданням, яке потребує співпраці урядових органів, міжнародних організацій, судновласників та громадськості для забезпечення довгострокового збереження морських екосистем і підтримання морської безпеки.

Список використаних джерел:

1. BWM Convention and Guidelines. – Електронний ресурс https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/BWMConventionandGuidelines.aspx July, 2023.

2. Екологічна безпека на морському транспорті – складова стандарту якості баластних вод D2: Україна-Турція – міжнародний досвід / Н. Б. Тірон-Воробйова, Данилян А. Г., Tanzer Satir // П'ятнадцята Міжнародна науково-практична конференція СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ MINTT-2023, 24–25 травня 2023 року, Херсон, Україна, с. 269–272.

УДК 502.17:621.311.243

Гопайца І.К., студентка гр. 183м-22-1 ІП
Науковий керівник: Борисовська О.О., к.т.н., доцентка кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ СКЛАДОВИХ СОНЯЧНИХ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Відновлювані джерела енергії є стійкими та корисними для розвитку сталої системи. Одним з перспективних альтернативних джерел енергії є сонячна енергія, яка генерується за допомогою сонячних панелей. Проте такий спосіб здобування енергії має і свої мінуси: однією з серйозних екологічних проблем може стати неправильна утилізація фотоелектричних панелей. Якщо після закінчення терміну служби сонячних панелей їх не утилізувати належним чином, це може призвести до вилуговування важких металів та втрати цінних ресурсів.

Для визначення небезпеки використовуваних для виготовлення сонячних фотоелементів хімічних сполук скористаємось методикою визначення класу небезпеки для людини, у повітрі, у ґрунті та у воді. Для пошуку гранично допустимої концентрації речовин в повітрі робочої зони [1], класу небезпеки речовини у воді [2], та у ґрунті [3], скористаємось відповідною документацією для знаходження даної інформації, а також розрахунком індексу небезпеки речовин у ґрунтах. Основні сполуки, що використовуються для виготовлення сонячних панелей, наведені нижче.

Арсенід галію (GaAs) – неорганічна хімічна сполука галію та миш'яку, використовується для виготовлення фотоелементів в якості напівпровідника. *Оксид цинку (ZnO)* – це неорганічна сполука, використовується в тонкоплівкових сонячних панелях як прозорий провідний оксидний шар. *Телурид кадмію (CdTe)* – неорганічна хімічна сполука кадмію і телуру. В сонячних тонкоплівкових елементах використовується як напівпровідник. *Сульфід кадмію (CdS)* – це кристалічна неорганічна сполука, що при нагріванні утворює токсичні пари оксидів кадмію; використовується в тонкоплівкових сонячних панелях в якості поглинаючого шару. *Сульфід свинцю (II)* – *PbS* неорганічна хімічна сполука свинцю і сірки, використовується в тонкоплівкових сонячних елементах як поглинаючий шар. *Селенід міді галію індію (CuGaInSe або CIGS)* – напівпровідникове з'єднання міді, індію, галію і селену. Твердий розчин CIGS відомий завдяки застосуванню в сонячних панелях другого покоління, перевагою яких є їхня гнучкість [4].

Фотоелементи, які містять у складі дані компоненти, варто правильно утилізувати, щоб хімічна речовина не потрапила до навколишнього середовища, оскільки вона зможе там накопичуватись і мігрувати, таким чином завдаючи шкоди довкіллю та живим організмам. Саме через це захоронення на сміттєзвалищах та полігонах не є докорінно правильним закінченням життєвого терміну фотоелементів. Натомість бажано розглянути такі методи як механічна, термічна, хімічна та лазерна переробка. Це допоможе залучити назад у виробничий процес необхідні хімічні елементи, які наразі знаходяться в дефіциті, а також зберегти ресурси, що витрачалися б на їх видобуток та первинну обробку. В ході визначення класів небезпеки речовин, що використовуються під час виробництва сонячних панелей, було встановлено, що більшість з них являються канцерогенними та мають І клас небезпеки (табл. 1).

Задля визначення, які з речовин є найбільш небезпечними, скористаємося методикою присвоєння умовних балів небезпеки.

Нехай І клас небезпеки відповідатиме 1 балу, ІІ – 2 балам, і так далі.

Таблиця 1

Підсумки визначення класів небезпеки

Речо-вина	Клас небезпеки				Умов-ний бал небез-пеки	Піктограми небезпек за GHS	Пояснення до піктограми
	для людини	у повітрі	у воді	у ґрунті			
GaAs	I	I	I	II	5		небезпека для здоров'я
ZnO	II	II	III	I	8		небезпека для довкілля
CdTe	I	I	II	I	5		небезпека для довкілля, токсичність
CdS	I	I	II	I	5		небезпека для здоров'я, токсичність
PbS	I	I	II	III	7		небезпека для здоров'я та довкілля, токсичність
CIGS	III	III	II	III	11		небезпека для здоров'я та довкілля

Розрахувавши сумарний умовний бал небезпеки (табл. 1), розташуємо речовини у порядку зменшення небезпеки, A(min) → B → ….. → F(max), де A(min) – найбільш небезпечна речовина, а F(max) – найменш небезпечна. Отримаємо наступний перелік: CdTe (5 балів) → CdS (5 балів) → GaAs (5 балів) → PbS (7 балів) → ZnO (8 балів) → CIGS (11 балів). Тобто CdTe, CdS та GaAs є найбільш небезпечними із досліджених речовин і тому їх необхідно поступово виводити з експлуатації, а CIGS в свою чергу – найменш небезпечна, а отже є кращим напівпровідником серед використовуваних на даний момент для виготовлення сонячних тонкоплівкових панелей.

Список використаних джерел:

1. Наказ МОЗ України № 1596 від 14.07.2020 р. «Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0741-20#Text – Загол. з екрану.

2. Наказ МОЗ України № 721 від 02.05.2022 р. Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#Text. Загол. з екрану.

3. Постанова Кабінету Міністрів України від 15 грудня 2021 р. № 1325 «Про затвердження нормативів гранично допустимих концентрацій небезпечних речовин у ґрунтах, а також перелік таких речовин». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1325-2021-%D0%BF#top. Загол. з екрану.

4. База даних хімічних сполук і сумішей. URL: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/. Загол. з екрану.

УДК 681.518.54

Ряба А. М., магістерка спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища
Науковий керівник: Борисовська О.О, к.т.н., доцентка, завідувачка кафедри екології та технології навколишнього середовища
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ШЛАМОСХОВИЩА ПРИДНІПРОВСЬКОЇ ТЕС: ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СКЛАДУВАННЯ ЗОЛОШЛАКОВИХ ВІДХОДІВ

Шламосховище ТЕС – невід'ємна частина інфраструктури, яка може негативно впливати на навколишнє середовище. Контроль та управління необхідні для уникнення забруднення ґрунту, води, викиду шкідливих газів і загроз для природи і здоров'я. Дотримання екологічних стандартів та використання технологій очищення сприяє зменшенню негативного впливу шламосховища ТЕС.

Придніпровська ТЕС має систему гідравлічного видалення золи та шлаків. Транспортування шлаків відбувається за допомогою шламопроводів. Золовідвал розділений на дві секції, з роботами з нарощування ярусів для збільшення ємності і строку експлуатації. За даними екологічного паспорту об’єкту, на золовідвалі накопичено 28,066 млн тонн золошлакових відходів [1].

Метою даної роботи є екологічна оцінка території розташування шламосховища даного підприємства та пошук шляхів удосконалення технології складування золошлаків. На рисунку 1 зображена схема відбору проб ґрунту на території Придніпровської ТЕС. Було відібрано 14 проб ґрунту по 0,5 кг на різних відстанях від шламосховища. На певних напрямках відбір проб був обмежений на відстані 150 метрів через присутність приватних будинків або території, вкритої бетоном та асфальтом, що могло вплинути на результати дослідження.

Рисунок 1 – Схема відбору проб на території шламосховища Придніпровської ТЕС

Водна витяжка з відібраних ґрунтів досліджувалася фізико-хімічними методами аналізу та методами біоіндикації. Дослідження фізико-хімічних властивостей ґрунтів біля шламосховища ТЕС виявило досить великі відмінності у солоності, жорсткості та pH. Підвищені рівні солей та мінералізації свідчать про можливе забруднення води хімічними сполуками внаслідок діяльності ТЕС, що може шкодити екосистемі.

Біоіндикація (грец. bios – життя лат. *indico* - вказую) – оперативний моніторинг навколишнього середовища на основі спостережень за станом і поведінкою біологічних об'єктів (рослин, тварин та ін.) [2]. У даному дослідженні властивості ґрунтів досліджувалися за допомогою ростового тесту на такому біондикаторі, як редис. Паростки редису, їх швидкість проростання, довжина коренів та ін. служать індикатором забруднення ґрунту навколо шламосховища ТЕС на різних відстанях. Цей метод дозволяє визначити рівень та поширення забруднення за величиною фітотоксичного ефекту (ФЕ), даючи нам уявлення про вплив шламосховища на навколишнє середовище.

Отримані результати, що порівнювалися з даними контролю (паростки, вирощені на дистильованій воді, оскільки контроль відображає стабільність в навколишньому середовищі), представлені у таблиці 1.

Таблиця 1

Результати дослідження властивостей ґрунтів навколо шламосховища Придніпровської ТЕС біоіндикаційним методом

Відстань від шламосховища, м	Середній фітотоксичний ефект за чотирма показниками (проростання, довжина коренів, волога маса, суха маса), %			
	Північ	Схід	Південь	Захід
0	34,5	29,2	29,5	19,9
50	32,4	29,8	29,5	24,7
100	26,2	35,9	29,9	30,9
150	23,1	-	38,1	-

Дослідження стану території навколо шламосховища методами біоіндикації показало, що фітотоксичний ефект змінюється в залежності від відстані та напрямку від шламосховища. На північному напрямку виявлено зменшення ФЕ зі збільшенням відстані, тоді як на заході спостерігається зростання токсичності для рослин. Це свідчить про необхідність удосконалення методів зберігання золошлакових відходів для зменшення негативного впливу на оточуюче середовище. Рекомендації щодо впровадження ефективних методів очищення та управління відходами можуть сприяти поліпшенню екологічної ситуації та забезпеченню сталого розвитку в енергетичному секторі.

Наприклад, золошлаки можна використовувати для виготовлення цементу або будівельних блоків, що сприятиме утворенню стійких та екологічно чистих будівельних матеріалів. Також, завдяки своїм властивостям, золошлаки можуть бути використані як додаткова компонента у виробництві асфальту для дорожнього покриття, поліпшуючи його якість та тривалість служби. Використання золошлаків у різних галузях дозволить зменшити кількість відходів, сприятиме збереженню природних ресурсів та зменшить вплив на навколишнє середовище. При цьому це також може бути економічно вигідним, оскільки відновлення та використання золошлаків допоможе знизити витрати на виробництво нових матеріалів. Такий підхід сприятиме сталому розвитку та забезпечить ефективне використання відходів виробництва електроенергії [3].

Список використаних джерел:

1. Екологічний паспорт Наддніпрянської ТЕС ВАТ Дніпроенерго. Дніпропетровськ 2004. – 71 с.

2. Біоіндикація як метод екологічного дослідження. URL: http://surl.li/mzuvu. Загол. з екрану.

3. Курс лекцій. Для студентів денної форми навчання. Спеціальність 101 «Екологія» Освітньо-кваліфікаційний ступінь «магістр». / Укладач: О.В. Рибалова. – Х: НУЦЗУ, 2016. – 530 с.

УДК 502.17

Фортуна М.В., студентка гр. 101м-22-1 спеціальності 101 Екологія
Науковий керівник: Борисовська О.О., к.т.н., доцентка, завідувачка кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІТОТОКСИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВТОРИННОГО ПЕТФ МЕТОДАМИ БІОІНДИКАЦІЇ

Поліетилентерефталат (ПЕТФ) є одним з найбільш широко використовуваних полімерів у світі. Згідно зі звітом аналізу світового ринку споживання ПЕТФ-упаковки, проведеного компанією Smithers Pira, виробництво ПЕТФ за 2013 рік становило 11,84 млн тонн. Світове споживання ПЕТФ-упаковки зростало протягом 2015 – 2019 років із середньорічними темпами на 4,0 % до 21,8 млн тонн. Дані ринкового звіту Smithers «Майбутнє ПЕТ-упаковки до 2025 року» показують, що глобальний попит у 2020 році сягав 22,65 мільйонів тонн і, за прогнозами, зростатиме протягом 2020-2025 років із середньорічним темпом 3,7 % до 27,1 мільйона тонн [1].

ПЕТФ є найпоширенішим видом пластику. Він дешевий у виробництві. Добре піддається переробці. У чистому вигляді не токсичний. Але може містити фталати та інщі токсичні хімічні сполуки. Категорично не рекомендується його нагрівати та використати повторно. Термін придатності виробів – один рік.

Метою даної роботи було визначення потенційних небезпечних властивостей вторинного поліетилентерефталату, адже на сміттєзвалищах та полігонах усього світу сьогодні його вже накопичено дуже багато. Визначення фітотоксичних властивостей вторинного ПЕТФ проводилося методом біоіндикації (ростовий тест) [2].

Спостереження проводилося за проростанням редису – *Raphanus sativus L.*, сорту Сора, взятого в якості індикаторної рослини, висадженого в чашки Петрі з подрібненим вторинним ПЕТФ. Експеримент проводився за двох температур води: кімнатної та кип’ятку (100 ºС). Перед висадженням насінин індикаторної рослини в ті чаши, куди заливався кип’яток, чекали 10 хвилин, щоб вода охолола до кімнатної температури. Для дослідження було обрано вторинний пластик з ПЕТ-пляшок 5 кольорів: зелений, білий, коричневий, блакитний і прозорий. Дослідження на кожен колір пластику проводилися у трьох повторностях при двох різних температурах. А також були висаджені по 3 чаші з контролем у вигляді дистильованої води кімнатної температури. Усього в експерименті досліджувалося 36 чашки Петрі. Усі зразки зберігалися в термостаті при постійній температурі 25 ºС. Через кожні 24 години проводилися провітрювання чашок шляхом відкривання на декілька хвилин. Також впродовж експерименту фіксувалися темпи проростання насінин індикаторної рослини. Дослідження тривало 5 днів. Після закінчення експерименту рослини було обережно вийнято з чашок Петрі та виміряно довжину кореневої системи паростків. Після чого було зважено вологу масу проростків з кожної чашки Петрі і занесено дані в таблицю для подальшої обробки цих даних. Потім рослини було поміщено у паперові пакети і висушено протягом декількох днів, після чого знову зважено, щоб дізнатися суху масу паростків. За результатами, отриманими в ході дослідження, було виконане обчислення фітотоксичного ефекту (ФЕ), який визначається у відсотках за будь-яким біологічним параметром. Розраховується фітотоксичний ефект за формулою:

$$ФЕ = [(Mo–Mx)·100]:Mo, \%,$$

де *Mo* – значення біопараметра (маса рослин, висота паростків, довжина корінців та ін.) у посуді з контрольним субстратом; *Mx* – значення аналогічного біопараметра у посуді з досліджуваним субстратом [2]. В даному випадку обчислювалися такі

параметри: проростання насінин біоіндикатора на 2 добу, довжина коренів, волога та суха маса, а також середній фітотоксичний ефект за чотирма показниками. На рис. 1 наведені результати дослідження на 5 добу. Результати експерименту наведені в табл. 1.

Рисунок 1 - Результати ростового тесту на вторинному ПЕТФ

Таблиця 1

Фітотоксичний ефект для індикаторної рослини, спричинений ПЕТФ

Темпе-ратура	Колір вторинного ПЕТФ	Значення ФЕ, %				
		$ФЕ_1$ (за проростанням на 2 добу)	$ФЕ_2$ (за довжиною коренів)	$ФЕ_3$ (за вологою масою)	$ФЕ_4$ (за сухою масою)	$ФЕ_{сер}$
23 ºС	Зелений	-63,16	11,52	-153,91	-35,99	-60,4
	Білий	-15,79	24,16	-1,06	-14,64	-1,8
	Коричневий	-31,58	-1,63	-11,01	-21,60	-16,5
	Прозорий	-47,37	-7,94	-56,83	-70,25	-45,6
	Блакитний	-26,32	3,60	10,34	-58,67	-17,8
100 ºС	Зелений	55,17	29,53	64,30	59,34	52,1
	Білий	17,24	42,85	29,13	28,97	29,6
	Коричневий	34,48	-9,55	24,09	19,42	17,1
	Прозорий	13,79	-7,27	33,09	24,64	16,1
	Блакитний	3,45	12,21	23,30	5,38	11,1

Таким чином, ми спостерігаємо, що за кімнатної температури в 23 ºС пригнічення росту рослин не відбувається, за винятком зразків з блакитним пластиком, де ФЕ за довжиною коренів складає 3,6 %, а ФЕ за вологою масою – 10,3 %. Натомість в дослідженнях зразках, де використовувався кип'яток (100 ºС) спостерігається значне пригнічення росту індикаторної рослини за усіма кольорами вторинного ПЕТФ.

З результатів даного дослідження можна зробити висновок, що використання ПЕТФ за кімнатної температури не чинить негативного впливу на рослину-біоіндикатор, а отже, і на навколишнє середовище. Проте як нагрівання або наливання в ПЕТ-пляшки кип'ятку температурою 100 ˚С чинить негативний вплив на рослину і в рамках проведеного експерименту спричиняє фітотоксичний ефект до 50% пригнічення росту рослин.

Список використаних джерел:

1. Global PET packaging demand to reach $44.1 billion in 2020 says Smithers report URL: https://www.smithers.com/resources/2020/sept/global-pet-packaging-demand-to-reach-$44-1-billion . Загол. з екрана.

2. Біоіндикація. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / А.І. Горова, А.В. Павличенко, О.О. Борисовська, В.Ю. Ґрунтова, О.В. Деменко; – Д.: Національний гірничий університет, 2014. – 76 с.

УДК 504.05

Щербинін М.С., студент спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища
Науковий керівник: Бучавий Ю.В., к.б.н., доцент кафедри екології та технології навколишнього середовища
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ЕКСПРЕС-ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПОВЕРХНЕВОГО КОМПЛЕКСУ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ НА ПРИКЛАДІ ШАХТИ «ПАВЛОГРАДСЬКА»

Зазвичай оцінка екологічної небезпеки певного промислового об'єкту потребує збору та аналізу значного об'єму даних, а також застосування спеціальних розрахункових методик, що потребує багато часу та залучення фахівців різного профілю. У зв'язку з цим компромісним варіантом в умовах дефіциту часу та ресурсів може застосовуватися експертне оцінювання впливу дослідженого промислового об'єкту на компоненти довкілля. В результаті аналізу наявної технічної документації ш. Павлоградська [1, 2] та обстеження прилеглої до її поверхневого комплексу території було обґрунтовано 16 пріоритетних техногенних факторів впливу на 5 основних компонентів навколишнього середовища та в цілому на довкілля. Сила впливу кожного фактору та хід проведення оцінки екологічної небезпеки здійснювалися відповідно до методики [3]. Результати оцінки рівня екологічної небезпеки наведені поверхневого комплексу шахти на довкілля наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Оцінка впливу шахти на компоненти довкілля

№	Техногенні наслідки експлуатації шахти, як чинники негативного впливу на довкілля	Евристична оцінка екологічного впливу чинників на об'єкти довкілля, в балах					Сумарні оцінки за окремими чинниками впливу
		Атмосфера	Гідросфера	Літосфера	Ґрунти	Біота	
1	Викиди від основних технологічних процесів	2	1	0	1	2	6
2	Шумове забруднення	2	0	0	0	1	3
3	Міграція забруднюючих речовин (викиди, скиди, відходи тощо)	2	2	0	1	2	7
4	Деформації і руйнування будівель та об'єктів інфраструктури	1	1	1	1	1	5
5	Утворення вибухонебезпечних повітряних сумішей	2	0	0	0	2	4
I	**Сумарні бали за всіма чинниками впливу**	9	4	1	3	8	25
II	**Середні бали**	1,8	0,8	0,2	0,6	1,6	5
III	**Загальний стан компонентів довкілля в регіоні (евристичні або експертні оцінки)**	2	1	0	1	2	6

Відповідно до положень методики, на першому етапі проводилося обстеження прилеглої до поверхневого комплексу шахти території, проводилася ідентифікація видів і джерел екологічної небезпеки, за якими які визначається стан компонентів довкілля на прилеглій території і за впливом яких у подальшому визначатиметься комплексний рівень їх екологічної небезпеки.

На другому етапі проводилося оцінювання екологічного впливу кожного *n*-го чинника на кожний *i*-ий компонент довкілля (*i*=5) в балах – A_{ni} за 4-бальною шкалою, враховуючи інтенсивність та характер викидів чи скидів підприємства у часі та взаємний зв'язок забруднювачів, наступним чином:

0 – вплив відсутній, тобто суб'єктивно не відчутний і відповідає існуючим нормам, встановленим для певного з компонентів довкілля;

1 – мінімальний або опосередкований вплив, рівень якого наближений до граничних нормативних значень, але їх не перевищує;

2 – періодичний безпосередній або опосередкований вплив, тобто прямі і не прямі показники перевищують встановлені норми у певному відсотку випадків;

3 – безперервний безпосередній вплив, тобто спостерігається постійне перевищення нормативних показників.

Як бачимо, таблиця 1 характеризує рівні екологічної небезпеки функціонування шахти «Павлоградська» на п'ять компонентів довкілля. За результатами комплексної оцінки екологічної небезпеки території прилеглої до поверхневого комплексу шахти встановлено, що найбільший негативний вплив зазнає атмосфера та біота, натомість вплив на літосферу – мінімальний.

Таким чином, комплексний рівень екологічної небезпеки поверхневого комплексу шахти складає 6 балів, що згідно з оціночною шкалою характеризується як «помірний».

Таким чином, для поліпшення якості навколишнього середовища на території прилеглої до поверхневого комплексу шахти будуть в пріоритеті розробка заходів зі зниження викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря.

Список використаних джерел:

1. Проєкт «Розкриття і підготовка запасів вугілля ділянки Хуторські №1, 2. Реконструкция» Том 1 Пояснювальна записка. Книга 2 ОВНС. 2018 ТОВ «НПЦ ДТЕК».

2. Висновок про фактичний і прогнозний рівневий режим алювіального водоносного горизонту в межах діл. Хуторські №1, 2, прирізаїмих до поля ш. «Павлоградська». ТОВ «Укргеологія», Павлоград, 2019.

3. Системний аналіз якості навколишнього середовища. Методичні рекомендації до виконання курсової роботи для студентів спеціальностей 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища» / В.Є. Колесник, А.В. Павличенко, Ю.В. Бучавий, Д.В. Кулікова. – Дніпро: Національний гірничий університет. – 2018. – 52 с.

УДК 622.248:504.05

Аскеров І.К., студент гр. 183м-23н-1 ІП
Наукові керівники: Павличенко А.В., д.т.н., професор кафедри ЕТЗНС;
Ігнатов А.О., к.т.н., доцент кафедри НГІБ
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ПРОЦЕСАХ СПОРУДЖЕННЯ СВЕРДЛОВИН

Неупереджений аналіз виконання робіт більшістю виробничих структур, що спеціалізуються на спорудженні свердловин доводить: найуразливішим компонентом навколишнього середовища, який у найвищому ступені зазнає негативного впливу з боку провадження означених видів робіт є поверхневі та підземні води (рис. 1) [1]. Вказане не є чимось несподіваним. Поверхневі та підземні води характеризуються розповсюдженістю, динамічністю, великою ресурсною цінністю та винятковою важливістю у виконання комплексних екосистемних функцій [2].

Рисунок 1 – Приклади облаштування окремих ділянок бурових майданчиків для спорудження розвідувальних свердловин

Ефективне запобігання явищам активного забруднення геологічного середовища продуктами руйнування гірських порід, різними (наприклад, особливо шкідливими полімерними) добавками до промивальних рідин, а також та паливно-мастильними матеріалами (ПММ) необхідно здійснювати за рахунок застосування раціональних конструкцій свердловин, які передбачають послідовне перекриття пробурених інтервалів обсадними трубами; з метою повного виключення потрапляння фільтрату промивальних рідини, хімічних реагентів, стічних вод, ПММ, площадки під буровою установкою, силовими та енергетичними агрегатами, насосними установками, блоком приготування та регенерації промивальних рідин, складом хімічних реагентів повинні бути викладені залізобетонними плитами, щілини між якими необхідно загерметизувати цементним розчином або бетоном на товщину застосовуваних плит (рис. 2). Забруднення підземних вод проявляється у підвищенні їх мінералізації, загальній жорсткості, збільшені вмісту хлору, заліза, появою нітратів, нафтових вуглеводів, важких металів (мідь, цинк, свинець, ртуть та ін.), в зміні температури, кольору, в появі неприємного запаху та інших показників погіршення якості води [3]. Доставляння застосовуваних при додатковій обробці промивальних рідин і тампонажних розчинів хімічних реагентів на буровий майданчик необхідно передбачати в герметичній тарі, яка унеможливлює прояв негативного впливу на навколишнє середовище та обслуговуючий персонал від випаровування, розпорошування активних хімічних сполук при вантажних роботах [4].

Головними заходами щодо очищення стічних вод є: замкнуте оборот-водопостачання підприємств; розбавлення до гігієнічно-прийнятних шкідливих речовин; застосування механічних, хімічних і біологічних методів очищення.

Рисунок 2 – Виконавчі вузли бурових установок для спорудження експлуатаційних свердловин

Питаннями, які необхідно вирішувати при виконанні комплексних заходів щодо охорони ґрунтів при спорудженні свердловин, є: боротьба з ерозією ґрунтів, механічним, хімічним і бактеріологічним забрудненням (наприклад поверхнево-активними речовинами); захист від засолення і заболочування; організація утилізації побутових і промислових відходів, рекультивація ґрунтів [2].

Техніка і технологія буріння нафтових і газових свердловин, для своєї повної відповідності вимогам значного ускладнення умов спорудження свердловин повинні постійно удосконалюватися, особливо з екологічної точки зору [4]. Виробничі організації, що займаються спорудженням різних за призначенням свердловин, зобов'язані неухильно дотримуватися норм та правил стосовно недопущення впливу викидів шкідливих речовин в атмосферне середовище. Необхідно постійно здійснювати організаційні роботи щодо зменшення об’ємів викидів забруднюючих речовин; забезпечувати підтримання у справному стані споруд, устаткування та апаратури для очищення викидів і зменшення рівнів впливу фізичних та біологічних факторів. Необхідно також здійснювати інструментально-лабораторне вимірювання параметрів викидів забруднюючих речовин.

Список використаних джерел:

1. Koroviaka, Ye.A. & Ihnatov, A.O. (2020). Prohresyvni tekhnolohii sporudzhennia sverdlovyn: monograph [Advanced well construction technologies]. – Dnipro: Dnipro University of Technology.

2. Markina, N., Horyshniakova, YA., Pylypenko, L., et. al. (2022). Naukove obgruntuvannia umov realizatsii vodookhoronnykh zakhodiv pry zabrudnenni vodnoho seredovyshcha ridkymy ta rozchynenymy naftoproduktamy [Scientific substantiation of the conditions for the implementation of water protection measures in case of pollution of the aquatic environment with rare and dissolved petroleum products]. Problems of environmental protection and environmental safety, 44, 110-119.

3. Mysliuk, M.A., Rybchych, I.I., Yaremiichuk, R.S. (2004). Uskladnennia. Avarii. Ekolohiia [Complications. Accidents. Ecology]. Kyiv: "Interpres LTD".

4. Drozd, O. M., Zhuravel, M. YU., Naidonova, O. YE., et. al. (2018). Vyznachennia lokalnykh zmin pidtrymuvalnoi ekosystemnoi posluhy gruntiv terytorii naftohazovydobutku [Determination of local changes in the supporting ecosystem services of soils in oil and gas production areas]. Environmental safety and balanced resource use, 2, 14–25.

УДК 58.087:504.055

Бучавий Ю.В., магістр спеціальності 091 Біологія
Науковий керівник: Малько М.М., к.б.н., доцент кафедри фізіології, імунології і біохімії
(Запорізький Національний університет, м. Запоріжжя, Україна)

ОЦІНКА МОРФОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА ЖИТТЄВОГО СТАНУ ДЕРЕВ РОДУ POPULUS L. НА ТЕРИТОРІЯХ САНІТАРНО-ЗАХИСНИХ ЗОН М. ДНІПРО

Відомо, що зелені насадження на урбанізованих територіях відіграють надзвичайно важливі функції. Окрім естетичного вигляду здорові рослини ефективно знижують температуру повітря, зволожують його ти насичують киснем, знижують рівень шуму, вібрацій, концентрацій забруднювальних речовини від викидів промислових підприємств та автотранспорту. Оскільки ці функції здатні ефективно здійснювати лише здорові та дорослі рослини, зокрема дерева, виникає необхідність в оцінці їх стану, особисто на територіях зі значним рівнем забруднення компонентів довкілля.

Сьогодні для оцінки ступеня озеленення урбанізованих територій та біофізичних показників рослинності ефективно використовують методи дистанційного зондування на основі даних з оптичних супутників середньої роздільної здатності [1]. Такий підхід дозволяє оперативною виявляти ділянки з фотосинтетичною активністю на дослідженій території та опосередковано визначати умовну густину і наземну фітомасу рослинних угрупувань. Проте визначати видовий склад, біометричні показники та санітарний стан окремих дерев сьогодні можна лише в ході польових досліджень [2].

Метою роботи було дослідити стан дерев роду *Populus L.* як одного з найпоширеніших представників газостійких рослин на територіях санітарно-захисних зон промислових підприємств м. Дніпро.

Щодо видового складу, на територіях санітарно-захисних зон найпоширенішими видами дерев є ялина колюча (*Picea pungens* Engelm.), сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.), горіх грецький (*Juglans regia* L.), тополя чорна (*Populus nigra* L.), тополя пірамідальна (*Populus pyramidalis* Borkh.), тополя Боллє (*Populus bolleana* Louche), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), каштан кінський (*Aesculus hippocastanum* L.), айлант найвищий (*Ailanthus altissima* Mill.), вишня звичайна (*Cerasus vulgaris* Mill.), абрикос звичайний (*Armeniaca vulgaris* Lam.), бузина чорна (*Sambucus nigra* L.) та бузок звичайний (*Syringa vulgaris* L.) [3].

Переважна більшість підприємств м. Дніпро зосереджена у чотирьох промислових зонах міста: «Західна», «Південна», «Північна» та «Придніпровська». Ці підприємства відносяться до категорій з 1 по 4 клас небезпеки та мають розміри санітарно-захисної зони навколо промділянок від 1000 до 100 м.

Усього було ідентифіковано та оцінено відповідно до мети роботи біля 100 дерев роду *Populus* на територіях санітарно-захисних зон за 2023 рік. Санітарно-гігієнічна категорія складових дерева оцінюються за спеціальною методикою відповідно до Наказу Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10 квітня 2006 року N 105 «Про затвердження Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України» та визначається методом експертної оцінки в залежності від інтенсивності проявів ознак.

Результати досліджень наведено на рис. 1 та 2.

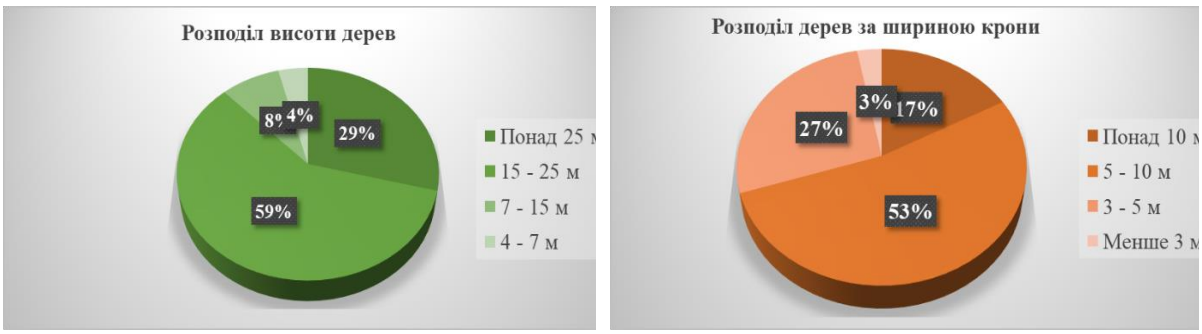


Рисунок 1– Розподіли дерев за висотою та шириною (проекцією) крони

При морфометричному аналізі дерев роду *Populus* на досліджених територіях визначено, що переважна більшість дерев мають за висотою другу (59 %) або першу категорії (29 %), тобто 15–25 м або вище 25 метрів відповідно до класифікації. За категорією розміру крони фактично половина з досліджених дерев мають другу категорію крони, а саме від 5 до 10 м у проекції.

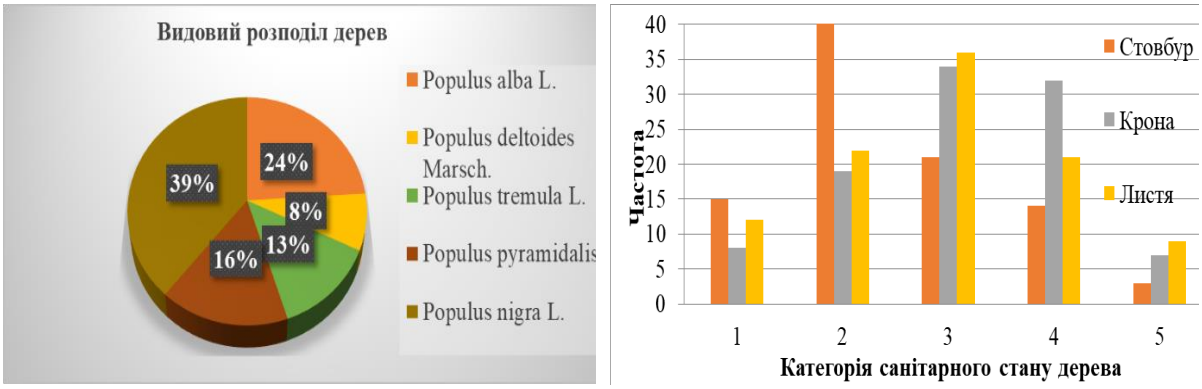


Рисунок 2 – Розподіли дерев за видом та санітарним станом

Видовий склад дерев представлений видами Populus nigra L. (39%), Populus alba L. (24 %), рідше Populus pyramidalis (16 %). На територіях санітарно-захисних зон переважають дерева з другою або третьою категорію за санітарним станом їх складових (стовбур, крона, листя), що відповідає загальній санітарній категорії як «пошкоджене». Біля 15 відсотків з досліджених дерев мли морфологічні патології, зокрема фаутність стовбурів, множинні капи, штучно обрізані стовбури та гілки крони. Кожне десяте дерево має ознаки сухостою та може бути віднесено до категорії «аварійне дерево».

Список використаних джерел:

1. Buchavyi, Y., Lovynska, V. and Samarska, A. 2023. A GIS assessment of the green space percentage in a big industrial city (Dnipro, Ukraine). Ekológia (Bratislava) - Journal of the Institute of Landscape Ecology, Slovak Academy of Sciences, 42(1): 89–100.

2. Бєлик Ю.В., Савосько В.М., Лихолат Ю.В. Оцінка життєвого стану деревних видів рослин природно поширених на девастованих землях залізорудного відвалу. Охорона біорізноманіття та історико-культурної спадщини у ботанічних садах та дендропарках: матеріали міжнародної наукової конференції присвяченої 225-річниці заснування Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України. Умань, 28–30 вересня 2021 р. Умань, 2021. С. 24–29.

3. Іванченко О.Є. Видовий склад та стан зелених насаджень санітарно-захисної зони підприємства ПАТ «Дніпротяжмаш» / О.Є. Іванченко, А.Д. Чередниченко. Науковий вісник НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.4. – С. 22–27.

УДК 504.06:579.26

Просянік В.В., студент спеціальності 101 Екологія
Науковий керівник: Бучавий Ю.В., к.б.н., доцент кафедри екології та технології навколишнього середовища
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ *METHANOSARCINA BARKERI* ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ОБ'ЄМІВ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ ГІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Останнім часом актуальністю користується використання біотехнологій на промислових підприємствах, зокрема для переробки промислових відходів з метою вилучення цінних компонентів та виробництва відновлювальної енергії. *Methanosarcina barkeri*, яка є метаногеном та виробляє метан як побічний продукт своїх метаболічних процесів, виявляється досить перспективною в біотехнологічних застосуваннях.

Одним із підходів до використання *M. barkeri* є її здатність перетворювати вуглекислий газ і водень на метан за допомогою процесу, відомого як метаногенез. Це відкриває можливість виробництва біогазу як відновлюваного джерела енергії. Інший підхід полягає в використанні *M. barkeri* для розщеплення органічних речовин, таких як відходи сільськогосподарських чи промислових процесів, з метою отримання корисних побічних продуктів, таких як метан чи інші органічні сполуки. Це сприяє зменшенню обсягів відходів та створенню джерела відновлюваної енергії. *M. barkeri*, яка є анаеробною архейною бактерією із здатністю до метаногенезу, має унікальну здатність адаптуватися до екстремальних умов, таких як висока температура, високий тиск та підвищений рівень солі в середовищі. Це робить її привабливим об'єктом для дослідження, зокрема в металургійній промисловості [1].

Однією з ключових переваг використання *Methanosarcina barkeri* в металургійному виробництві є її здатність очищати відходи від металургійного виробництва, особливо відходів виробництва марганцевих феросплавів. Ці відходи можуть містити небезпечні речовини, такі як важкі метали, і *Methanosarcina barkeri* може використовувати їх як джерело енергії для свого метаногенезу, зменшуючи токсичність та поліпшуючи екологічну чистоту виробництва. Зокрема, *Methanosarcina barkeri* може виробляти метан з різних органічних сполук та використовувати CO_2 та H_2 як джерело вуглецю та енергії для метаногенезу. Її міцна стінка клітини дозволяє виживати в різних середовищах, а також відома здатність до адаптації до різних умов середовища, таких як висока солоність або pH.

Нарешті, деякі дослідження підтверджують можливість *Methanosarcina barkeri* використовуватися для очищення води, яка використовується у виробництві марганцевих феросплавів, що сприяє зниженню забруднення та більш ефективному використанню водних ресурсів. Таким чином, використання біотехнологій на основі *Methanosarcina barkeri* може значно зменшити негативний вплив металургійної промисловості на довкілля та поліпшити ефективність виробництва металевих сплавів, марганцевих феросплавів тощо.

Список використаних джерел:

1. Guy D. Fauque, Larry L. Barton, Chapter 1 – Hemoproteins in Dissimilatory Sulfate- and Sulfur-Reducing Prokaryotes, Editor(s): Robert K. Poole, Advances in Microbial Physiology, Academic Press, Volume 60, 2012, Pages 1-90.

УДК 681.518.54

Муригін О.Є., студент гр. 183м-22-1 ІП
Науковий керівник: Дрешпак О.С., канд. техн. наук, доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ТЕХНОЛОГІЯ ВИЛУЧЕННЯ ВУГІЛЛЯ ДЛЯ ПОВТОРНОГО РЕЦИКЛІНГУ В УМОВАХ МВВ ЦОФ ПАВЛОГРАДСЬКА

У процесі своєї діяльності людина постійно впливає на навколишнє середовище. При видобутку та збагачені корисних копалин з'являється вплив на природні процеси, що проходять на Землі, та засмічує навколишнє середовище.

На території України накопичено близько 25 млрд. тонн промислових відходів вугільної, гірничорудної, металургійної та енергетичної промисловостей, з яких велика частина знаходиться в понад 1200 териконах та породних відвалах, понад 60 хвостосховищах і шламонакопичувача збагачувальних фабрик, понад 20 золошлакових відвалах та золонакопичувачах. Такої кількості промислових відходів достатньо, щоб покрити всю територію держави шаром потужністю до 2 см.

Шламоутворення є наслідком дроблення, подрібнення та стирання великих класів вугілля в процесі його транспортування, перевантаження, збагачення, зневоднення і розмокання у воді глинистої частини породи. Кількість шламів, які поступають на фабрику з рядовим вугіллям, при встановленій (сучасній) технології видобутку та підготовки на поверхневих комплексах шахта приблизно постійно та призводить по постійного їх накопичення, що потребує збільшення необхідних площ нових земель для будівництва нових МВВ.

Територія розміщення хвостосховища ЦЗФ «Павлоградська» знаходиться за межами населеного пункту на землях промисловості, у м. Павлоград, 1.6 км на схід від с. Морозівське та 3.1 км на північний схід від с. Нові Вербки [1–2].

Таблиця 1

Характеристика хвостосховища [1, 2]

№	Характеристика	Показники
1	Введення в експлуатацію / термін експлуатації	1974 р. / 43 р.
2	Тип накопичувача	намивний
3	Санітарна зона хвостосховища, м	300
4	Клас капітальності хвостосховища	II
5	Площа накопичувача, га (загальна / корисна)	171,8 / 121,5
6	Кількість хвостів, покладених в накопичувач, млн.м^3	12,99
7	Гранулометричний склад хвостів за вагою, %: +14 мм 3÷14 мм 1÷3 мм 0,71÷1 мм 0,5÷0,71 мм - 0,5 мм	 ≤ 1 ≤ 1 25,43 14,9 5,8 51,9

Технологічну схему для вилучення вуглевмісної складової з шламів ЦЗФ «Павлоградська» розроблено на основі нормативно правової, проєктної та документації [2, 3] та сучасних досліджень провідних вчених України.

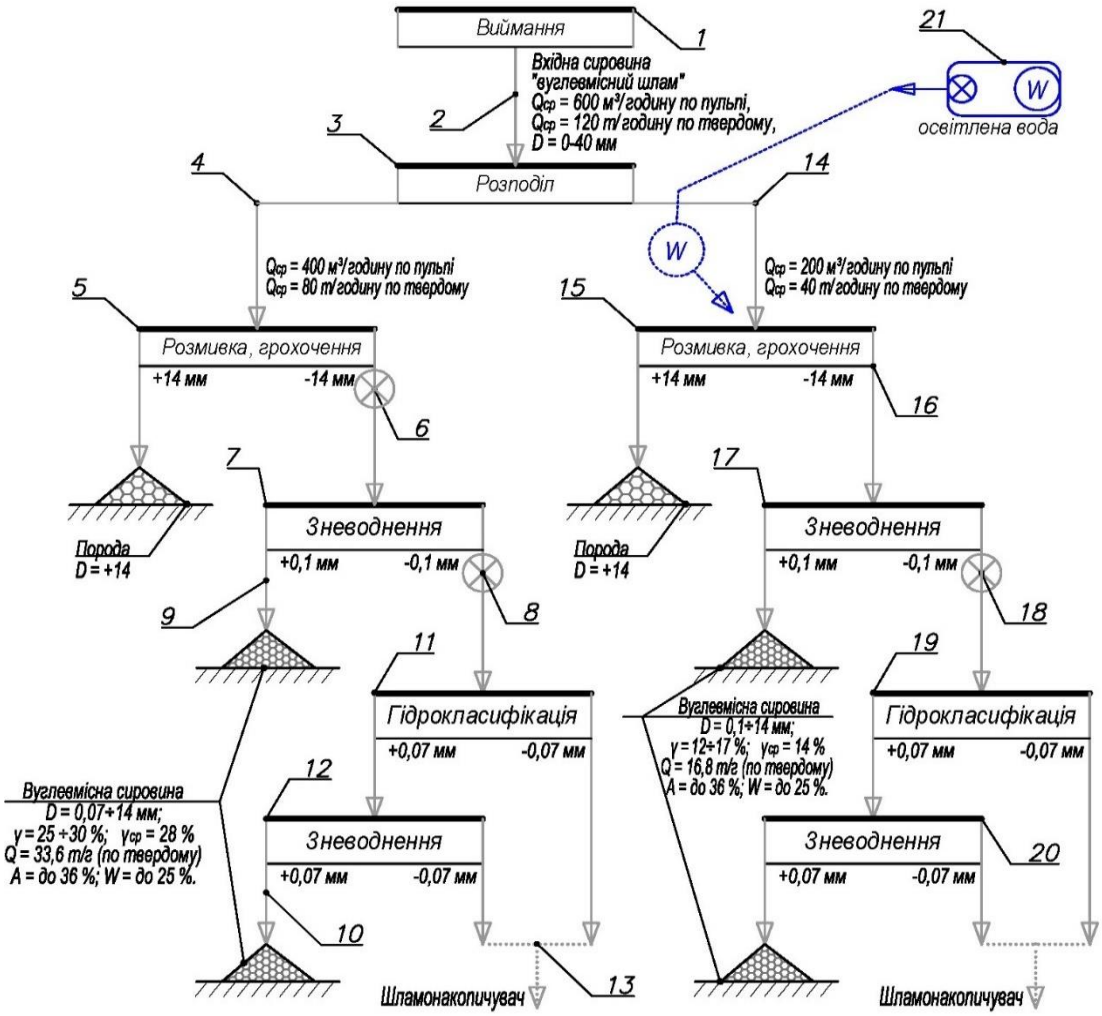


Рисунок 1 – Технологічна схема комплексу з вилучення вуглевмісної складової
1 – земснаряд; 2 – пульпопровід; 3 – розподільчий вузол; 4, 14 - напірних пульпопроводів; 5, 15 - барабанний грохот; 6, 16 - збірна ємність (зумпф); 7, 12, 17, 20 – зневоднюючий грохот; 8, 18 – шламовий насос; 9, 10 – стрічковий конвеєр; 11, 19 - блок гідроциклонів; 13 - система відвідних трубопроводів 1ї лінії; 21 - резервна ємність для освітленої води з насосом.

Зазначена технологія вилучення вугілля для повторного рециклінгу вирішує кілька важливих позитивних екологічних, санітарно-епідеміологічних та соціальних наслідків реалізації технології. Впровадження в виробництво технічних рішень дозволить отримати наступні позитивні результати:

- очистка шламонакопичувача сприяє зменшенню об'єму виробничих відходів (хвостів збагачення), що дозволяє отримати додаткову товарну продукцію, це забезпечує виконання вимог 5.8.2 ДБН В.2.4-5:2012, та обумовлює зменшення викидів забруднюючих речовин при необхідності видобутку зазначених об’ємів;
- зникає необхідність для влаштування нового шламонакопичувача;
- пониження ріння заповнювання шламонакопичувача є першочерговим кроком підготовчих робіт для проведення технічної та біологічної рекультивації порушених земель.

Список використаних джерел:

1. Паспорт гідротехнічної споруди 242-ПУ-ЦП/417-109 «Хвостосховище в б. Стуканова ЦЗФ «Павлоградська».
2. СОУ-Н МПП 73.020-078-1:2007. «Норми технологічного проектування …»
3. ДБН В.2.4-5:2012 «Хвостосховища і шлаконакопичувачі. Проектування».

УДК 622(477)

Вергельська В.В., аспірантка спеціальності 103 Науки про Землю
Науковий керівник: Верховцев В.Г., д.г.н., завідувач відділом ДУ ІГНС НАН України
(Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», м. Київ, Україна)

ВПЛИВ ШАХТНИХ ВОД НА ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ВУГЛЕВИДОБУВНИХ РЕГІОНІВ

Реорганізація підприємств вугільної галузі перш за все передбачає ліквідацію (консервацію) шахт та регламентується положеннями Енергетичної стратегії України на період до 2035 р. У зв'язку із закриттям шахт «мокрою консервацією» актуальним залишається питання гідрогеології суміжних діючих та закритих вуглевидобувних підприємств. У результаті комплексу робіт під час закриття «мокрою консервацією» вугільних шахт актуальними є питання підйому рівня підземних вод вище ретроспективних, погіршення якості підземних та поверхневих вод, оскільки до їх складу додаються шахтні води. Дослідження якісних характеристик шахтних вод на різних стратиграфічних та гіпсометричних рівнях важливі для вирішення питання виведення шахтних вод на денну поверхню чи формування відстійників у гірничих виробках.

Для дослідження проби шахтних вод відбиралися із стратиграфічних рівнів кам'янської (вугільні пласти *k*), алмазної (вугільні пласти *l*) і горлівської (вугільні пласти *m*) світ та на поверхні з відстійників шахтних вод і з колодязів, що дозволило гідрогеологічні особливості вуглепородного масиву.

Водоносні горизонти у межах Донецького басейну приурочені до юрських, тріасових, пермських та кам'яновугільних відкладів [1, 5]. Шахтні води формуються на основі вод кам'яновугільних відкладів, до яких включаються води осадової товщі які залягають над розроблюваними ділянками та дренуються у гірничі виробки.

У Красноармійському вуглепромисловому районі поширені палеозойські відклади верхнього і середнього відділів карбону з перекриттям їх більш молодими відкладами кайнозойського віку (за даними С. М. Міщенка, Л. П. Ієговської, У. Я. Кожухової , 1980 р.). У районі дослідження шахтні води розташовані близько до поверхні й значною мірою впливають на склад та стан природних вод середнього карбону, а при виведенні на поверхню – на поверхневі та підземні води регіону.

Хімічний, зокрема мінеральний, склад вод району визначається кліматичними умовами, складом гірських порід та рельєфом місцевості. Зазвичай склад має вигляд: гідрокарбонати: 3500–5000 мг/дм³, хлориди: 250–500 мг/дм³, кальцій: 20–150 мг/дм³, магній: 20–150 мг/дм³. У досліджених шахтних водах показники перебільшені, окрім Mg, хоча загальна тенденція за іншими показниками зберігається.

Зона активного водообміну Красноармійського вуглепромислового району характеризується чітко вираженими гідрокарбонатними водами, що підтверджується і нашими дослідженнями. Зі збільшенням глибини гідрокарбонатні води переходять у гідрокарбонатно-сульфатні і сульфатно-гідрокарбонатні. Змішання глибинних вод у зоні ускладненого водообміну, виражається переходом натрієвих вод у кальцієві води (водночас катіони сульфатів матимуть менший показник на нижчих позначках, а на високих навпаки). У зоні ускладненого водообміну спостерігаємо виражені сульфатно-кальцієві води. Середня зона з незначним водообміном характеризується відновлювальним середовищем. Води цієї зони переважно сульфатно-натрієво-кальцієві чи гідрокарбонатно-натрієві, перехідні у хлоридно-гідрокарбонатно-натрієві. Глибина зони простягається до 500–700 м, у випадку тектонічних порушень може досягати 1000 м і більше. У гірничих виробках відбувається зміщення вод вищерозміщених водоносних

горизонтів до нижчерозміщених, що призводить до збагачення шахтних вод хлоридами натрію. Чим глибше розташована виробка, тим сильніше позначається змішування підземних вод. У результаті цих процесів збільшується вміст у водах іонів SO_4^- і Cl^-, відповідно падає відносна кількість гідрокарбонатів [2].

Води нижньої зони характеризуються застійним режимом, високою мінералізацією та сягають глибини 1000 і більше метрів. Ці води переважно морського походження, склад яких протягом тривалого часу зазнав суттєвих змін. За сольовим складом води цієї зони належать до хлоридно-кальцієво-натрієвого типу. Закриття шахт «мокрою консервацією» – це природне затоплення гірничих виробок, у результаті чого відбувається змішування вод із різних рівнів та створюється система «шахтні води – гірський масив – підземні води». Тобто, за такою схемою шахтні води мігрують із гірничих виробок у осадові породи непорушені гірничими виробками та змішуються із підземними водами, значно погіршуючи їх хімічні характеристики. Шахтні води також виводять на поверхню у відстійники, де вони змішуються із підземними водами [3, 4]. Отже, шахтні води значно змінюють підземні води вуглевидобувних регіонів та впливають на води колодязів, які використовує населення для власних потреб.

При закритті вуглевидобувних підприємств, шахтні води більш інтенсивно впливають на геологічне середовище, на глибину потужності гірничих виробок та територіально виходять за межі відпрацьованих виробок кожної шахти. За час тривалого розвитку вуглевидобувної промисловості у Красноармійському вуглепромисловому районі сформувалися великі площі, на які мали вплив шахтні води, як результат більшість вод із колодязів не придатні для побутових потреб чи вживання як питних вод.

Шахтні води характеризуються підвищеної кислотністю, великою концентрацією різноманітних солей та високим вмістом сульфат-іонів, що підтверджується проведеними дослідженнями. Одними з найефективніших методів в практиці водоочищення шахтних вод є реагентні методи, що передбачають застосування реагентів – коагулянтів. Як коагулянти найчастіше застосовують солі алюмінію і феруму: хлориди і гідроксохлориди алюмінію, а також сульфати і хлориди феруму, алюмінат натрію.

Висновок. Сучасні проблеми впливу шахтних вод на геологічне середовище стосуються порушення екосистем підземних вод у вуглевидобувних регіонах, зокрема і у Красноармійському вуглепромисловому районі Донецького басейну. За результатами досліджень та аналізу хімічного складу вод встановлено, що поверхневі, підземні та шахтні води вуглепромислових районів забруднені майже одними і тими самими органічними сполуками. Порушення гідродинамічного режиму у регіоні, який впливає на якість підземних та поверхневих вод, супроводжувались інтенсифікацією інфільтраційного живлення підземних вод за рахунок притоку шахтних вод.

Список використаних джерел:

1. Вергельська Н.В., Вергельська В.В**,** Соболєв М.Ю. Гідрогеологічні особливості Красноармійського вуглепромислового району Донецького басейну. *Матеріали науково-практичної конференції «Проблеми гідрогеології на сучасному етапі» пам'яті І.К. Решетова*. м. Харків, 05-06 листопада 2014 р. С. 15–16.

2. Вергельська В.В. Водоносні горизонти вуглепородних масивів Донбасу. *Збірник матеріалів II міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми гірничої геології та геоекології».* м. Київ, 29–30 листопада 2021 р. С. 12–16.

3. Луньова О.В., Костенко В.К., Матлак Е.С. До питання про можливу змінурегіональних норм якості шахтних вод, що скидають, та особливості їх використання. Проблеми екології:загальнодержавний науково-технічний журнал. 2010. №1. С. 46-50.

4. Улицький О.А., Єрмаков О.В.,Луньова О.В.,Буглак О.В. Екологічні ризики та загрози на шахтах Донецької та Луганської областей України. Збірник наукових праць. Форум гірників. Дніпро.2018. С. 282–289.

5. *Чепіга Є. В.,* Можаровська А. А. Використання водних ресурсів підприємствами вугільної галузі України. Уголь Украины, 2013. № 12. С. 50–52.

УДК 504.4.054

Ґрунтовой Д.Р., студент спеціальності 101 Екологія
Науковий керівник: Ґрунтова В.Ю., асистент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

АНАЛІЗ ЯКОСТІ ВОДИ ДЖЕРЕЛ І СИСТЕМ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ, ПОВЕРХНЕВИХ ВОДОЙМ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Водна стратегія України на період до 2050 року [1] визначає основні засади державної політики України у галузі використання й охорони вод та відтворення водних ресурсів, основними проблемами якої є: забезпечення рівноправного доступу до якісної та безпечної для здоров'я людини питної води і санітарно-профілактичних заходів; зменшення обсягів доступних до використання прісних водних ресурсів; незадовільний екологічний стан переважної більшості поверхневих водойм; обміління поверхневих водних об'єктів; вичерпання підземних вод та ін.

За даними Національної доповіді про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні [2−4], для питного водопостачання Дніпропетровської області використовується вода з річки Дніпро і Каховського, Карачунівського, Південного, Іскрівського та Макортівського водосховищ.

У 2021 році забезпеченість населених пунктів області системами централізованого водопостачання становила: міста − 20 (100 %), смт − 46 (100 %), села − 348 (25,4 %); централізованого водовідведення: міста − 20 (100 %), смт − 33 (71,7 %), села − 29 (2,1 %).

Населення області було охоплено послугами централізованого водопостачання наступним чином: міста – 2 390,32 тис. осіб (96,9 %), смт − 185,21 тис. осіб (84,7 %), села − 184,56 тис. осіб (34,3 %); централізованого водовідведення: міста – 1 799,32 тис. осіб (73,0 %), смт − 81,03 тис. осіб (37,1 %), села − 25,69 тис. осіб (4,8 %).

Частка ветхих та аварійних водопровідних мереж області (у відсотках до загальної протяжності) станом на 2021 рік складала 37,5 %. Показник аварій на 1 км мережі знаходився на рівні 0,15 [2−4].

Негерметичність та зношеність водопровідних мереж виступають основними причинами забруднення водопровідної води та її невідповідності нормативам питного водопостачання, а також спалахів в Україні різних захворювань (гостре нітратне отруєння дітей, гепатит А, гострі кишкові інфекції тощо). Проблема посилюється застарілими методами підготовки питної води або ж їх невідповідністю нормативним вимогам [1].

Якість води джерел і систем питного водопостачання Дніпропетровської області за 2018 − 2021 рр. проаналізована графічно на рисунках 1 та 2 [2−4].

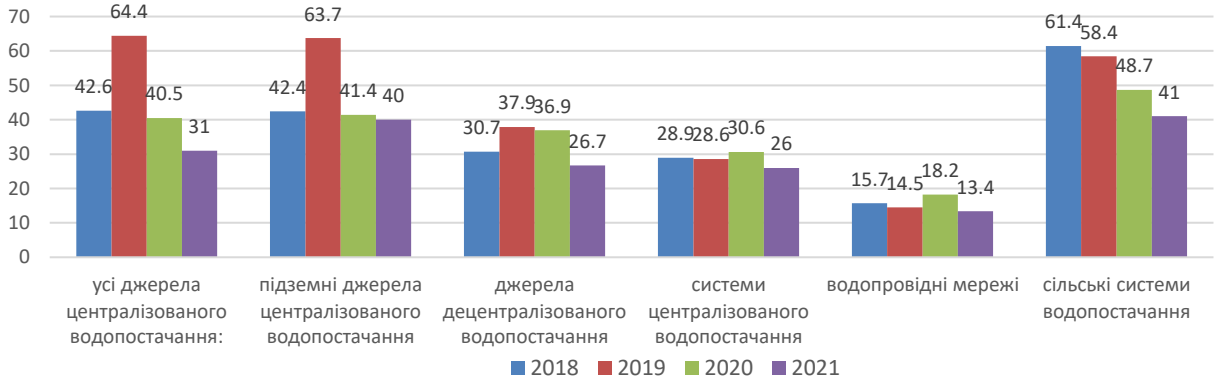


Рисунок 1 − Проби води по Дніпропетровській області, які не відповідали нормативам за *санітарно-хімічними показниками*, % до загальної кількості

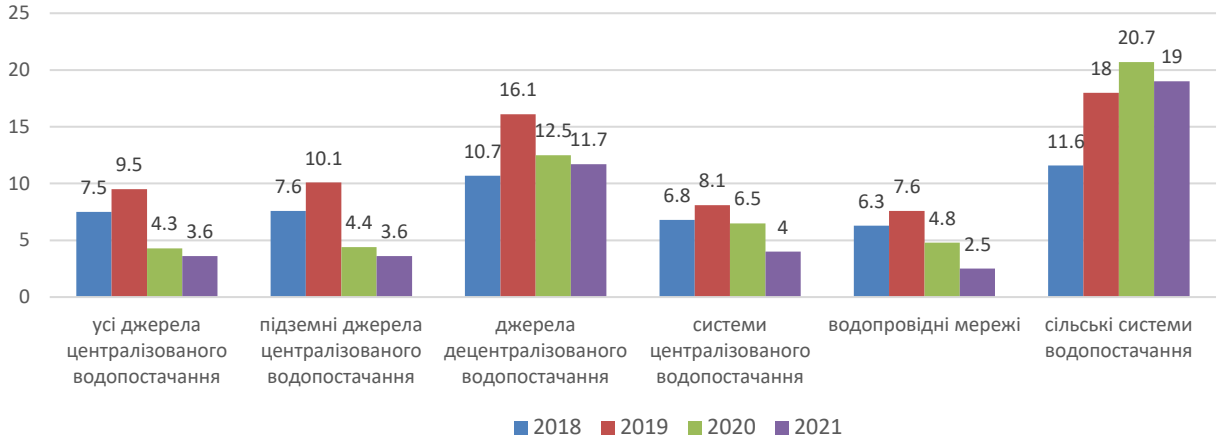


Рисунок 2 − Проби води по Дніпропетровській області, які не відповідали нормативам за *бактеріологічними показниками*, % до загальної кількості

Поверхневі водні об’єкти також зазнають значного антропогенного навантаження у вигляді хімічного, мікробного, радіонуклідного забруднення, а також шкідливого біологічного і фізичного впливу [1].

Якість води поверхневих водойм Дніпропетровської області І-ї та ІІ-ї категорій водокористування за 2018 − 2021 рр. проаналізована графічно на рисунках 3 та 4 [2−4].

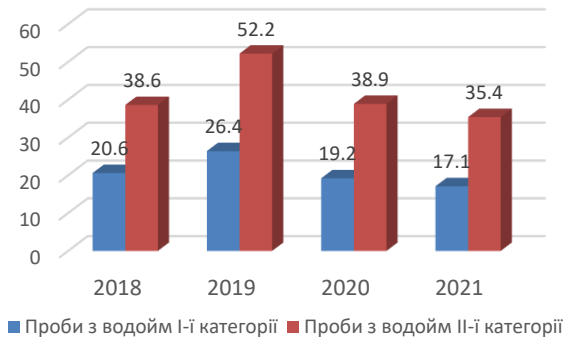


Рисунок 3 − Проби води, які не відповідали встановленим нормативам за *санітарно-хімічними показниками*, % до загальної кількості

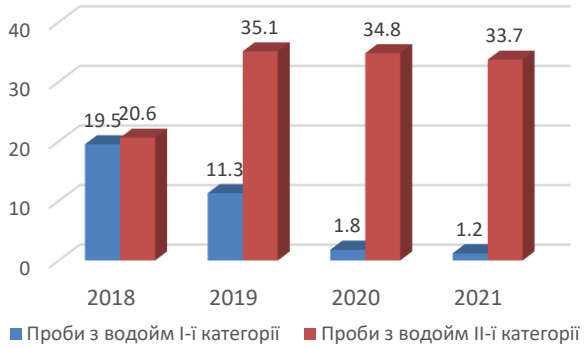


Рисунок 4 − Проби води, які не відповідали встановленим нормативам за *мікробіологічними показниками*, % до загальної кількості

Висновок. Стратегічні цілі в напрямку підвищення рівня водної безпеки та скорочення до прийнятного рівня ризиків для здоров’я населення в рамках поводження з водними ресурсами повинні базуватися на засадах сталого інтегрованого управління водними ресурсами в Україні.

Список використаних джерел:

1. Водна стратегія України на період до 2050 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 09.12.22 р. № 1134-р.

2. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2021 році. Київ, 2022. 326 с.

3. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2020 році. Київ, 2021. 385 с.

4. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2019 році. Київ, 2020. 353 с.

УДК 502.175:502.3

Сікорська А.О., студентка другого курсу навчання групи 091-22-1,
Мовчан Л.Е., бакалавр спеціальності 101 Екологія
Науковий керівник: Миронова І.Г., к.т.н., доцентка кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

ОЦІНКА ЖИТТЄВОГО СТАНУ ПАРКОВИХ ФІТОЦЕНОЗІВ

В сучасних умовах всебічного посилення антропогенного впливу на природні системи особливого значення набуває проблема збереження біорізноманіття міського середовища. Озеленення відіграє дуже важливу роль у формуванні людського середовища – покращує психологічний і фізичний стан людини. Зелені насадження поліпшують гігієнічні умови цілих регіонів. Отже, постійне спостереження за рівнем антропогенного навантаження на екосистему потрібен, в першу чергу, для збереження здоров'я та добробуту населення. Місто Нікополь – адміністративний центр Нікопольського району, промисловий центр Нікопольсько-марганецького басейну. Основні забруднювачі повітря міста - підприємства металургійної галузі (майже 99% викидів), а також автомобільний транспорт, до долі якого приходить близько 45–50% від загальної кількості викидів, що мають чітку тенденцію до постійного зростання [1, 2].

У м. Нікополь існує ще одна проблема, яка має пріоритетне значення і тісно пов'язана як із станом атмосферного повітря, так із загальними умовами комфортності проживання населення. Це стан зелених насаджень, які є одним з головних показників благоустрою міст і селищ. Як джерело кисню зелені насадження є водночас фільтром, який сприяє очищенню повітря від газоподібних і аерозольних домішок. Багато токсичних речовин, які є в міській атмосфері, здатні згубно впливати на рослинність. Ушкоджуючи рослини, вони послаблюють фотосинтетичну і, отже, їхню очисну функцію. Хронічне ушкодження рослин зумовлює виникнення ділянок жовтуватого або брунатно-червонуватого кольору. На рослинах, ослаблених несприятливими умовами середовища, оселяються збудники грибкових, вірусних та бактеріальних захворювань. Тому метою досліджень є проведення оцінки життєвого стану деревних рослин м. Нікополь, а саме на прикладі парку «Перемога», з використанням методів біоіндикації та розроблення заходів, спрямованих на їх збереження.

Зелені насадження міста складаються з 9 парків та 3 скверів загальною площею понад 80 га, це 1,6 % від загальної площі міста, територій площ захисної смуги Каховського водосховища, земель «Марганецьке лісове господарство» та захисних насаджень навколо комбінату феросплавів. Центральний парк «Перемога» заснований у 1983 році, загальна площа 29,8862 га. Парк вражав своєю красою на березі Каховського водосховища. Парк прикрашали квітучі клумби, акуратні газони, алеї, що ведуть до обеліска слави. Стан зелених насаджень парку міста зараз суттєво відрізняється.

Оцінка ступеня ушкодження деревних рослин проводиться за результатами візуального огляду. Для цього потрібно обійти кожне дерево з усіх сторін і визначити ступінь ушкодження окремих деревних рослин згідно із шкалою оцінки життєвого стану дерева за рівнями ушкодження крони та стовбура [3]. Відносний життєвий стан деревостану розраховується за виразом:

$$Ln = \frac{100n_1 + 70n_2 + 40n_3 + 5n_4}{N}. \quad (1)$$

де n_1, n_2, n_3 і n_4 – число здорових, ослаблених, сильно ослаблених і відмираючих дерев парку відповідно; N – загальна кількість дерев (включаючи сухостій).

Стан деревостою на території зеленої зони міста оцінюється за шкалою:

деревостани з індексом стану 90–100% відносяться до категорії «здорові», 80–89% – «здорові з ознаками ослаблення», 70–79% – «ослаблені», 50–69% – «ушкоджені», 20–49% – «сильно ушкоджені», менше 19% – «зруйновані».

Виявлено, що в парковій зоні знаходиться 393 дерева. Найбільша кількість – 55 шт. дерев відносяться до виду *Tilia cordata Mill* (Липа дрібнолиста), по 50 шт. дерев відносяться до *Acer platanoides L.* (Клен звичайний) та *Acer campestre* (Клен польовий).

Здорові дерева складають 149 екземплярів (38%), серед них липа дрібнолиста, тополя чорна і пірамідальна (рис. 1). Ушкоджених 102 шт. (26%) – клен звичайний і польовий, тополя чорна. Сильно ушкоджених 78 шт. (21%) – гіркокаштан звичайний і липа дрібнолиста. Відмираючих 40 шт. (10,28%) – клен польовий, тополя пірамідальна і липа дрібнолиста. Сухостою значно менше 19 шт. (5%) – це клен польовий і липа дрібнолиста. Індекс ступеня ушкодження деревостану складає 64,53%, що вказує на ушкодження, стан наближений до ослабленого.

Декоративність паркових ценозів оцінюється при зовнішніх обстеженнях за п'ятибальною системою з урахуванням виразності декоративних якостей рослин та естетичного задоволення (рис. 2) [4].

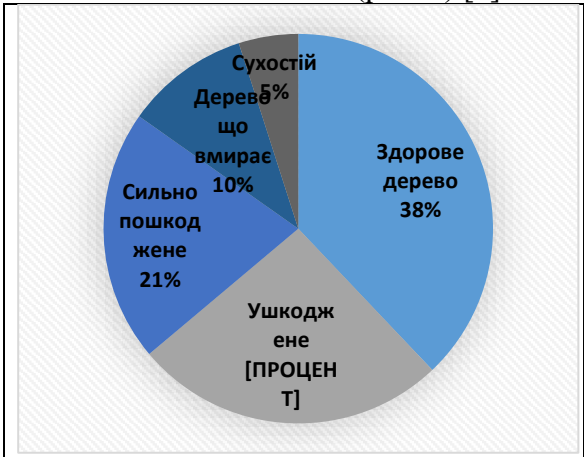


Рисунок 1 – Життєвий стан дерев, %

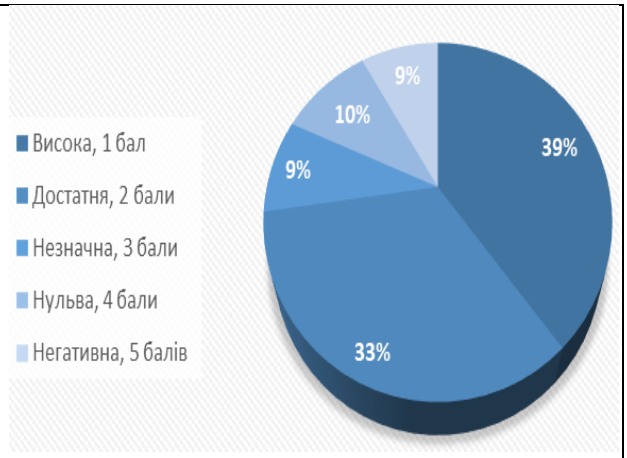


Рисунок 2 – Декоративність дерев,% і бали

«Високий» бал декоративності мають 39,44% або 155 екз. дерев, серед них клен звичайний, клен польовий, тополя пірамідальна, гіркокаштан і липа дрібнолиста. «Достатній» спостерігається у 33,33% або 131 екз. 18 видів дерев – гіркокаштан, липа дрібнолиста, тополя чорна. «Незначний» – 8,65% з них 34 екз. дерев – клен звичайний, липа дрібнолиста. «Нульовий» бал – 9,93% 39 екз. дерев. – волоський горіх. «Негативний» виявлено у 8,65% 34 екз. – тополя чорна і пірамідальна.

Отже, для збереження життєвого стану паркових ценозів рекомендується реконструкція парку «Перемога», яка передбачає: відновлення аборигенних видів дерев; облаштування майданчиків різного призначення; прокладання мереж поливу і зовнішнього освітлення парку та реконструкція фонтану; відновлення дорожнього покриття зі збереження їх основної орієнтації та габаритів; встановлення огорожі навколо парку.

Список використаних джерел:

1. Характеристика міста Нікополя [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/ – Загол. з екрану.

2. Звіт УкрНДІЕП «Проведення комплексної оцінки стану навколишнього природного середовища м. Нікополь та надання загальних рекомендацій по створенню сприятливих екологічних умов для сталого розвитку м. Нікополя», етап 2, 94 с.

3. Алексєєв В.А. Діагностика життєвого стану дерев та деревостану. Лісоведення. 1989. № 4. С. 51−57.

4. Агальцова В.А. Основи лісопаркового господарства: посібник. – М.: 2008. – 213 с.

УДК 577.4:631.4

Данилик А.М., студентка гр. 091-22-1 ІП,
Федоренко Є.С., студентка гр. 091-21-1 ІП
Науковий керівник: Яковишина Т.Ф., д.т.н., професорка кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна****)***

ТОКСИЧНИЙ ВПЛИВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ФЕРМЕНТАТИВНУ АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ

Активність ґрунтових ферментів є досить інформативним показником стану ґрунту і може використовуватися для діагностики ступеня екологічної небезпеки внаслідок забруднення важкими металами, а також зниження техногенного навантаження при застосуванні заходів з ремедіації, адже вони надають відомості про динаміку найважливіших ферментативних процесів у ґрунті: синтезі та розкладанні органічної речовини, нітрифікації та інших процесах.

Важкі метали пригнічують активність ферментів, які безпосередньо містяться у ґрунті та опосередковано – у клітинах мікроорганізмів, саме тому, причиною зниження ферментативної активності ґрунту при забрудненні важкими металами буде як пряме пригнічення каталітичної активності ферментів, так і затримка їх синтезу мікроорганізмами [1]. Високі концентрації важких металів значно знижують активність амілази, дегідрогенази, уреази, інвертази та каталази, тоді як низькі, навпаки, можуть її активувати.

Для всебічної оцінки ферментативної активності ґрунту користувалися шкалою Д.Г. Звягінцева [2], що складається з п’яти ферментів: гідролітичних (інвертази, уреази, фосфатази) та окисно-відновних (каталази та дегідрогенази).

Ферментативну активність ґрунту вивчали в мікропольовому досліді а агроценозі проса сорту Миронівське 51 за умов рівня забруднення в 5 ГДК по Cd, Pb та Zn з використанням органо-мінеральних добрив (ОМД) (1,5 ц/га), крейди (1,5 ц/га), біогумусу (1,0 ц/га), K_2S та K_2CO_3 з розрахунку в 1,5 раза більше необхідної кількості для повного хімічного зв'язування катіонів важких металів у ґрунті.

Токсична дія важких металів на ґрунтові ферменти, була принципово схожою і зводилося до інгібування більшою або меншою мірою їх дії як через зміну кінетичних характеристик, так і в результаті взаємодії з субстратом і продуктами реакції. За ступенем стійкості до техногенного забруднення ґрунту важкими металами ферменти розташувалися у вигляді наступного ряду: дегідрогеназа ‹ уреаза ≤ інвертаза ‹ фосфатаза = каталаза.

Токсичний вплив сполук важких металів, крім безпосереднього інгібування ферментативної активності ґрунту катіонами Cd^{2+}, Pb^{2+} та Zn^{2+}, виявлявся через дію супутнього аніону NO^{3-}, що призводило до підкислення ґрунту (з pH 6,75 до pH 6,25–6,43), і тим самим сприяло зміні оптимального для дії даних ферментів середовища в чорноземі звичайному і, відповідно, посилення зниження активності інвертази та стимулювання, хоча у нашому випадку і нижче рівня контролю – каталази та дегідрогенази. Найбільш стійко і істотно токсична дія важких металів проявилася в інгібуванні активності дегідрогенази, яка знижувалася порівняно з контролем (незабруднений ґрунт) на 47–58 % залежно від хімічної природи металів.

Активність інвертазы і уреази під впливом забруднення важкими металами знижувалися на 15–25 % без внесення меліорантів. Рівні активності каталази, що відноситься до гемінферментів, які каталізують відщеплення води від перекису водню і ферменту фосфорного обміну – фосфатази, виявилися найбільш стійкими по відношенню до токсичної дії катіонів Pb^{2}+, Cd^{2+} та Zn^{2+}.

Відповідно до градації ступеня забруднення ґрунтів важкими металами з ферментативної активності, запропонованої К.В. Григорян та А.Ш. Галстян, чорнозем звичайний при забрудненні Cd^{2+}, Pb^{2+} та Zn^{2+} слід віднести за активністю інвертази та фосфатази до середньозабруднених ґрунтів.

Хоча активність ґрунтових ферментів в основному визначається життєдіяльністю мікробного угруповання, будь-якої кореляційної залежності між кількістю ґрунтових мікроорганізмів та активністю ферментів не виявлено.

Внесені меліоранти, залежно від ступеня ефективності дії, більшою чи меншою мірою зв'язували катіони важких металів і тим самим знижували їх токсичну дію, що опосередковано відбивалося на підвищенні активності ґрунтових ферментів. Між вмістом рухомих форм Cd, Pb і Zn у ґрунті та активністю дегідрогенази – найбільш чутливого до техногенного забруднення важкими металами ферменту – були встановлені зворотні залежності, які задовільно описувалися поліномами другого порядку (1-3):

забруднення Cd $Д = 0{,}0367Cd_{п.}^2 - 0{,}459Cd_{п.} + 2{,}4944,\quad R^2 = 0{,}8464$ (1)

забруднення Pb $Д = 0{,}0002Pb_{п.}^2 - 0{,}0266Pb_{п.} + 2{,}4328,\quad R^2 = 0{,}6874$ (2)

забруднення Zn $Д = 2E\text{-}05Zn_{п.}^2 - 0{,}0097Zn_{п.} + 2{,}4429,\quad R^2 = 0{,}7131$ (3)

де *Д* – активність дегідрогенази, мг ТФФ на 10 г ґрунту за 24 години;
$Cd_{п.}$ – вміст рухомого кадмію у ґрунті, мг/кг;
$Pb_{п.}$ – вміст рухомого свинцю у ґрунті, мг/кг;
$Zn_{п.}$ – вміст рухомого цинку у ґрунті, мг/кг.

У той же час компоненти, що входять до складу меліорантів, у деяких випадках пригнічували дію тих чи інших ферментів. Так, наприклад, внесення екологічно обґрунтованих доз вапна та K_2CO_3 значно збільшувало активність уреази і, навпаки, інгібували, хоча й у незначній мірі, близько 3–4% – інвертазу. При нестачі рухомого фосфору та низької активності фосфатази, а саме такі умови характерні для техногенно забрудненого важкими металами ґрунту агроценозів, додатковий мінеральний фосфор, що надходив із ОМД, втім, як і біогумус підвищував фосфатазну активність. Крім того, підвищені концентрації мінерального азоту в ґрунті за рахунок внесення ОМД викликали зниження активності уреази.

Підсумувавши вищевикладене, слід зазначити, що використання відомостей про токсичний вплив на активність ґрунтових ферментів має велике науково-практичне значення, що, по-перше, пов'язано з всебічною оцінкою полютантів та ефективністю заходів з їх детоксикації, а по-друге, від вирішення питань регулювання ферментативної активності безпосередньо залежить ґрунтова родючість.

Список використаних джерел:

1. Yeboah, J. O., Shi, G. Y., & Shi, W. L. (2021). Effect of Heavy Metal Contamination on Soil Enzymes Activities. *Journal of Geoscience and Environment Protection. № 9.* P. 135–154.

2. Мірошниченко М.М., Фатєєв А.І., Самохвалова В.Л.. Панасенко Є.В., Якушко В.І. Фосфор у землеробстві на техногенно забруднених ґрунтах. Фосфор і калій у землеробстві. Проблеми мікробіологічної мобілізації. Чернігів – Харків. 2004. С. 86–93.

УДК 577.4:631.4

Мурашова К.О., студентка гр. 091-21-1 ІП,
Панкратова В.Я., студентка гр. 091-20-1 ІП
Науковий керівник: Яковишина Т.Ф., д.т.н., професорка кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна****)***

ТОКСИЧНИЙ ВПЛИВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА МІКРООРГАНІЗМИ ҐРУНТУ

Майже всі біохімічні реакції в ґрунті відбуваються за участю мікроорганізмів, які забезпечують збереження його якості і відіграють важливу роль у формуванні органічної речовини та розкладання екологічно небезпечних забруднювачів, приймають участь у біохімічних циклах хімічних елементів і формуванні структури ґрунту. Життєдіяльність асоціацій ґрунтових мікроорганізмів корелює з головною екологічною властивістю ґрунту – його родючістю, однією із причин зниження якої є техногенне забруднення сполуками важких металів. Дані полютанти, що надходять у ґрунт у значних концентраціях, спричиняють токсичну дію на мікробне угруповання, яка проявляється у зменшенні як загальної чисельності мікроорганізмів, так і їх окремих груп [1], звуженні видового розмаїття, зниженні інтенсивності основних мікробіологічних процесів [1, 2]. Навпаки, невеликі концентрації важких металів стимулюють розвиток мікроорганізмів, що пояснюється ефектом Арнд-Щульця. Токсична дія важких металів на ґрунтові мікроорганізми залежить від ступеня токсичності, концентрації та активності важких металів у ґрунтовому розчині, яка визначається формою хімічної сполуки.

Токсичний вплив важких металів на мікроорганізми ґрунту досліджували в мікропольвому досліді з моделюванням забруднення важкими металами, що відносяться до I-II класів небезпеки – Cd, Pb та Zn, в дозі 5 ГДК (сильне забруднення). Чисельність та груповий склад мікробного угруповання вивчали загальноприйнятими у ґрунтовій мікробіології методами на стандартних живильних середовищах: мікроскопічні гриби – на середовищі Чапека-Докса, бактерії, що засвоюють азот органічних сполук – на МПА, мінеральних сполук – на КАА, кислотоутворюючі бактерії – на КІО, бактерії, які мобілізують важкорозчинні мінеральні сполуки фосфору – на середовищі Муромцева. Підготовка проб ґрунту до мікробіологічного аналізу проводилася за Д.Г. Звягінцевим.

Як показали результати проведеного мікробіологічного аналізу, наслідком забруднення важкими металами була зміна структури ґрунтового мікробіоценозу (табл. 1), а саме: зростала частка мікроскопічних грибів на тлі пригнічення чисельності кислотоутворюючих, фосформобілізуючих мікроорганізмів та мікроорганізмів, що засвоюють мінеральний азот. З іншого боку, відбувалося звуження видового розмаїття асоціацій ґрунтових мікроорганізмів і особливо грибів, тобто розвивалися толерантні до токсичної дії важких металів види. Така висока стійкість мікроскопічних грибів до забруднення важких металів, взятих у порогових кількостях, пояснюється, нейтралізуючим ефектом, викликаним виділенням органічних кислот у процесі життєдіяльності [4].

Відомо, що резистентність мікроорганізмів обумовлюється наступними типами їх взаємодії з важкими металами: обмеження поглинання катіонів важких металів із ґрунтового середовища клітинами мікроорганізмів, відновлення елементів (Hg, Se, тощо), відкладення важких металів у нетоксичній формі всередині клітини, метилювання важких металів [3]. Для асоціацій фосформобілізуючих, кислотоутворюючих та засвоюючих мінеральний азот бактерій виявлено загальну закономірність у зменшенні їх чисельності при забрудненні ґрунту нітратними солями важких металів. Навпаки,

чисельність бактерій, що засвоюють азот із органічних сполук, втім, як і обростання грудочок ґрунту Azotobacter, збільшувалася. Неоднозначна реакція ґрунтових грибів і актиноміцетів на забруднення важкими металами пояснюється, їх кількістю, що надійшла у ґрунт, хімічною природою самого металу і супутнім аніоном NO^{3-} (табл. 1).

Таблиця 1

Токсичний вплив важких металів на мікроорганізми ґрунту

Варіант	Бактерії на середовищі, млн/г ґрунту				Коефіцієнт мінералізації (КАА/МПА)	Гриби на середовищі Чапека, тис/г ґрунту	Актиноміцети на КАА, млн/г ґрунту	Обростання грудочок ґрунту азотобактером, %
	МПА	КАА	КІО	Муромцева				
1	0,44	4,55	0,45	6,24	10,3	14,00	0,25	18
2	0,45	2,17	0,11	4,83	4,8	11,70	0,17	61
3	0,67	3,43	0,13	2,27	5,1	9,16	0,33	81
4	0,40	3,97	0,24	5,32	9,8	20,31	0,57	44

Примітка: 1 – контроль, без забруднення; 2 – забруднення Cd; 3 – забруднення Pb; 4 – забруднення Zn.

Вивчення чисельності бактерій, пов’язаних із трансформацією органічних азотовмісних сполук, показало, що вони за рахунок лабільності ферментних систем виявилися найбільш стійкими до токсичної дії важких металів серед бактерій. Так, їх кількість на забруднених варіантах збільшувалася в порівнянні з контролем на 2–52 %, залежно від токсиканту. Навпаки, активність бактерій, що засвоюють азот мінеральних сполук, знижувалася, що при високих значеннях чисельності бактерій, що трансформують азот органічних сполук, призводило до зменшення коефіцієнта мінералізації органічної речовини (відношення чисельності мікроорганізмів, що ростуть на КАА, до їх кількості на МПА у ґрунті забруднених (табл. 1). Описаний вище характер реакції-відповіді є результатом високої чутливості мікроорганізмів до стресової ситуації, викликаної забрудненням ґрунту важкими металами, що більш характерно для засвоюючих азот мінеральних сполук і кислотоутворюючих бактерій.

Підсумувавши вищевикладене, можна зробити такі висновки:

1. Токсична дія важких металів полягала в пригніченні чисельності ґрунтових мікроорганізмів та звуженні їх видового розмаїття за рахунок загибелі чутливих та одночасного розвитку стійких до цього стрес-фактору видів.

2. Серед усіх досліджуваних груп ґрунтових мікроорганізмів найбільш резистентними до токсичної дії важких металів через свої біологічні особливості виявилися мікроскопічні гриби.

Список використаних джерел:

1. Валагурова О.В., Козирицька В.Є., Піндрус А.А., Піляшенко-Новохатний А.І., Азімцева О.О. (2001). Вплив важких металів на ріст ґрунтових стрептоміцетів. Мікробіологічний журнал. Т. 63, №3. С. 30–37.

2. Іутинська Г.О., Петруша З.В. (1999). Резистентність ґрунтових мікроорганізмів до забруднення ґрунтів важкими металами. *Мікробіологічний журнал. Т. 61, №5.* С. 72–77.

3. Chu D. (2018). Effects of heavy metals on soil microbial community. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science.* 113:012009 doi:10.1088/1755-1315/113/1/012009

4. Gadd G.M., Griffiths A.T. (1978) Microorganisms and heave metal toxicity. *Microbiol. Ecology. Vol. 4.* P. 303–317.

УДК 502/504

Царенко В.В., студентка спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища
Науковий керівник: Левицька О.Г., к.т.н., доцентка кафедри безпеки життєдіяльності
(Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м. Дніпро, Україна)

ЗАХИСТ СВІТОВОГО ОКЕАНУ: СУЧАСНІ РОБОТОТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ І ПРИЛАДИ

Проблема забруднення вод Світового океану надзвичайно актуальна, охоплює питання зміни складу води, її фізико-хімічних властивостей, екологічного впливу на біоту та стан донних відкладень. Зокрема, значна кількість транспортних перевезень супроводжується аварійністю на судах та виливом токсичних вантажів. Серед таких аварій найбільш розповсюдженими є випадки скидання нафти та нафтопродуктів до поверхневих вод. Нафта утворює тонку плівку на поверхні води, котра заважає морській біоті отримувати необхідну кількість кисню. Крім того, небезпечна речовина затримується на шкірі, може потрапляти до стравоходу тварин, що опинились в зоні впливу надзвичайної ситуації. Постійно збільшуються масштаби нафтовидобування із шельфу Світового океану, що веде до постійного забруднення вод. Саме тому актуальними стають задачі збирання плаваючих нафтових плівок та доочищення поверхневих вод, котрі виконати складно як з технологічної, так і з економічної точки зору. Тим не менш, сьогодні вчені плідно працюють над розробкою робототехніки, що значно знижує рівень забрудненості Світового океану. Так, фахівці Массачусетського технологічного інституту розробили технологічний продукт SeaSwarm (морська зграя). Це група роботів складається із стрічкового конвеєра, котрий виготовлений із використанням нанодротів та призначений для збирання нафти з поверхні води. Роботи координуються за допомогою GPS та Wi-Fi [1].

Ще однією важливою проблемою є забруднення океанів сміттям. Основними причинами потрапляння сміття до Світового океану є те, що багато людей відмовляються сортувати відходи, відправляючи їх у річки, озера чи моря або просто залишаючи їх на узбережжі. Це призводить до утворення сміттєвих островів, які дрейфують по океану. Таке засмічення океану здійснює негативний вплив на морську екосистему, тваринний світ, а також на людей, оскільки останні споживають морепродукти. Для розв’язання цієї проблеми необхідні комплексні заходи, такі як відмова від пластикових виробів, використання технологій очищення води, покращення процесів утилізації відходів та впровадження жорстких екологічних стандартів. Першим і надзвичайно важливим кроком на шляху утилізації пластику є його збирання з поверхні води. Зокрема відомо, що компанія Clean Earth Rovers розробила електричний автономний робот, який збирає сміття у воді; може здійснювати моніторинг, визначаючи температуру води, рівень pH, солоність, розчинений кисень, прозорість води та рівень бактеріологічного забруднення [2].

Вода - це життя, і цей ресурс треба берегти. Від води залежить наше здоров’я та стан навколишнього середовища. Тож нинішнім і наступним поколінням слід із повагою відноситись до природних ресурсів та впроваджувати новітні технології, що дозволяють знизити рівень антропогенного впливу на Світовий океан.

Список використаних джерел:

1. Seaswam introduction prototype nanofabric exhibitions. URL: https://senseable.mit.edu/seaswarm/ss_press.html (дата звернення: 13.11.2023)

2. New electric, autonomous robot vacuums trash, debris from Bay Area waterways like a plastic piranha. URL: https://www.cbsnews.com/sanfrancisco/news/clean-earth-rover-electric-autonomous-robot-vacuums-trash-debris-from-bay-area-waterways/ (дата звернення: 13.11.2023)

УДК 336.7

Романів Я.Р., студентка спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища
Науковий керівник: Грицуляк Г.М., к.с.н. доцент кафедри технології захисту навколишнього середовища та безпеки праці
(Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна)

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ У СФЕРІ ТРАНСПОРТУ

Транспортна галузь, відіграє надзвичайно важливу роль в національному господарстві України, що визначається її ключовим впливом на економічний розвиток та інтеграцію країни в європейську економічну систему. Створення залізничних та автомобільних доріг, які забезпечують зв'язок з центральними частинами Західної Європи та країнами СНД, а також північною частиною Західної Європи та країнами Близького Сходу, стає стратегічно важливою складовою розвитку транспортної інфраструктури [1].

Транспорт, щороку використовуючи значні обсяги ресурсів, таких як дизельне пальне, електроенергія, деревина та чорні метали, що відіграє ключову роль у підтримці економічного зростання країни, розширенні міжнародної торгівлі та покращенні рівня життя населення. Оптимізація транспортної інфраструктури сприяє ефективнішому переміщенню товарів та осіб, що в свою чергу призводить до підвищення продуктивності та зменшення часу доставки.

Однак, важливо відзначити, що транспорт також має значний негативний вплив на навколишнє середовище. Дослідження показують, що тривалий автомобільний транспорт є великим джерелом викидів в атмосферу, внеском якого складає 40 % від загального обсягу викидів усіх промислових видів діяльності. Особливо важливою тут є роль автомобільного транспорту, який вносить більше 80% забруднення. Такий високий рівень забруднення вимагає негайних заходів для зменшення його негативного впливу на екологічну ситуацію в Україні [5].

Досвід британських компаній Carbon Trust і Lafarge Tarmac, що випробували енергозберігаюче дорожнє покриття, обіцяє економію в дорожньому будівництві понад 70 млн. доларів протягом 10 років. Також в розробці технології, що використовує низькотемпературний асфальт, що може зменшити витрати енергії на 40%, а тим самим скоротити шкідливі викиди, еквівалентні викидам 345 тис. автомобілів. Ці ініціативи не тільки приносять економічні вигоди, але й показують шлях до сталого та екологічно чистого будівництва доріг [1].

Також для зменшення викидів можна використовувати інший тип палива. Такі як: Біопаливо – паливо, вироблене з рослинної або тваринної олії, у тому числі біодизель і біоетанол. Газоподібне паливо – паливо, яке зазвичай виробляється з джерел викопного палива, включаючи стиснений природний газ і скраплений нафтовий газ. Електроенергія – електрику можна виробляти за допомогою викопного або ядерного

палива або з відновлюваних джерел. Водень, як і електрика, є вторинною формою енергію, яка може бути отримана з відновлюваних і невідновлюваних джерел [5].

Використання водневих технологій є важливим кроком у зменшенні викидів парникових газів, оскільки водень може бути вироблений з відновлювальних джерел енергії, таких як сонячна чи вітрова. Водень, використовуваний як паливо в транспорті та промисловості, сприяє значному зменшенню викидів, сприяючи боротьбі з кліматичними змінами та поліпшенню якості повітря.

Перший водневий автомобіль у світі, Toyota Mirai, був представлений компанією

Toyota в 2014 році [4]. Цей транспортний засіб використовує водень для генерації електричної енергії і має дальність ходу близько 500 кілометрів на одному заряді. Важливо відзначити, що Mirai не має жодних шкідливих викидів CO2, роблячи його екологічно чистим та практичним для щоденного використання. Інші автовиробники, такі як Hyundai, Honda, Mercedes-Benz, BMW, Audi, Lexus теж розробляють водневі автомобілі, підтримуючи перспективу використання водневих технологій в автопромисловості [2, 3].

Транспортна галузь в Україні відіграє вирішальну роль у національному розвитку та інтеграції країни в європейську економічну систему. Створення та удосконалення транспортної інфраструктури має стратегічне значення для забезпечення зв'язку з іншими країнами та світовими ринками, що сприяє економічному зростанню та підвищенню рівня життя.

Проте використання значних обсягів ресурсів, таких як дизельне пальне та електроенергія, підкреслює важливість переходу до сталої та екологічно чистої транспортної системи.

Впровадження інноваційних технологій, зокрема використання водневих рішень та енергозберігаючих технологій у будівництві доріг, є ключовим для забезпечення сталості економіки та збереження навколишнього середовища. Сприятливі умови для розвитку та використання альтернативних видів палива дозволять досягти балансу між економічним розвитком та екологічною відповідальністю.

Список використаних джерел:

1. Шевчук Я.В., Шевчук О.І., Морська Т.В. Використання інноваційних технологій при будівництві автошляхів / Я.В. Шевчук, О.І. Шевчук, Т.В. Морська // Науковий вісник Ужгородського університету..
2. Офіційний сайт Hyundai. URL: https://www.hyundai.news/ (дата звернення: 9.09.23).
3. Офіційний сайт Mercedes-Benz. URL: https://mercedes-benz-kiev.com/ (дата звернення: 30.08.23).
4. Офіційний сайт Toyota Україна URL: https://www.toyota.ua/new (дата звернення: 25.08.23)
5. Comparative assessment of road transport technologies. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032112007241

УДК 628.8 + 697 + 662.6/.95

Рудченко А.Г., студент гр. 183м-22з-1 ІП
Науковий керівник: Борисовська О.О., канд. техн. наук, завідувачка кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

СИСТЕМИ АВТОНОМНОГО ТА ІНДИВІДУАЛЬНОГО ОПАЛЕННЯ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ЦЕНТРАЛЬНОМУ ТЕПЛОПОСТАЧАННЮ

Головну роль у великих містах України відіграють системи централізованого теплопостачання, але вони мають наступні недоліки [1]:

- необхідність спорудження та експлуатації теплових мереж, що веде до збільшення вартості систем теплопостачання;
- необхідність застосування багатоступеневого регулювання і, відповідно, обладнання спеціальних диспетчерських служб для врахування складної структури теплового навантаження і компенсації змін по різним сезонам і добовим графікам;
- теплові втрати при транспортуванні теплоти.

Дискусія щодо стратегії розвитку систем теплопостачання в Україні свідчить, що проблема опалення приміщень житлового сектору ще однозначно не вирішена. Існує думка, що розвиток автономного і індивідуального теплопостачання є хибним рішенням, яке призведе до зниження надійності та безпеки, в тому числі екологічної, забезпечення споживачів тепловою енергією. Інші вважають, що існування централізованого теплопостачання від районних теплових мереж і квартальних котелень через низьку енергетичну ефективність відходить у минуле [2].

Сьогодні установки децентралізованого теплопостачання (дахові та міні котельні) встановлюють в новобудовах практично в усіх містах України [3]. Крім того, домовласники багатоповерхових будівель від'єднуються від систем централізованого теплопостачання і встановлюють автономні квартирні системи опалення.

В автономній системі опалення теплогенератор, теплопроводи і опалювальні прилади конструктивно об'єднані в один пристрій і відповідно відбувається отримання тепла, його перенесення в системі та теплопередача у будинок.

Системи автономного теплопостачання зазвичай використовуються для опалення багатоквартирного будинку (групи будинків). Її інколи плутають з малопотужними системами індивідуального теплопостачання, які використовуються для опалення окремої квартири або садиби.

Використання даних установок особливо вигідно в районах елітного житлового будівництва, точкового будівництва і реконструкції. Такі райони звичайно розташовуються в центрах найбільших міст. Теплові мережі, що тут існують не дозволяють забезпечити теплом будинки, що зводяться [4].

Враховуючи недоліки централізованого теплопостачання, на перший план виходять переваги систем індивідуального й автономного теплопостачання [5]:

- відсутність системи трубопроводів і теплоізоляційних і будівельних матеріалів, необхідних для їх будівництва і експлуатації;
- відсутність втрат при транспортуванні тепла;
- відсутність відводу земельних ділянок для будівництва котельних і теплових мереж.

До недоліків систем індивідуального опалення можна віднести наступні [6]:

- вибухонебезпечність системи;
- небезпека отруєння продуктами згоряння через відсутність в будинках необхідних систем вентиляції, додаткових вхідних отворів для газу тощо;

- потреби вирішення питання опалення місць загального користування в багатоквартирному будинку, особливо підвальних приміщень, де проходять водопровід і каналізація, щоб унеможливити їх замерзання;
- необхідність реконструкції газових мереж будинку через їх непристосованість до експлуатації з індивідуальними системами опалення;
- через різний режим регулювання в кожного власника виникає різкий перепад температур у різних частинах будинку, що призводить до конденсації вологи з наступним утворенням цвілі і грибка.

Система індивідуального (поквартирного) опалення (теплопостачання) – система, яка розташована в окремому приміщенні в межах квартири (садиби, котеджу) та призначена для обслуговування цієї квартири (садиби, котеджу).

Індивідуальне опалення має перевагу над централізованим або автономним у тому, що воно може регулюватися самими власниками житла залежно від їх потреб і бажань та оплачує лише ту частину енергії, яку він спожив.

Індивідуальне опалення актуально як для власників приватних будинків і котеджів, так і для власників квартир, де є централізовані тепломережі, але які не завжди справляються зі своїм призначенням [7].

Система автономного теплопостачання – один з можливих і ефективних варіантів вирішення задач децентралізованого (або автономного) теплопостачання об’єктів цивільного і промислового призначення. Сьогодні автономні джерела теплопостачання широко застосовуються і поступово, але впевнено завойовують ринок України [4].

Список використаних джерел:

1. Теплозабезпечення великих міст України: поточний стан і напрями модернізації: кол. моногр./ за ред. М.О. Кизима, Є. І. Котлярова; авт. кол.: Кизим М.О., Котляров Є.І., Хаустова В.Є., Салашенко Т.І., Красноносова О.М., Костенко Д.М., Крячко Є.М., Пономаренко Є.В., Рудика О.В., Хаустов М.М. Харків: ФОП Лібуркіна Л.М., 2021. 340 с.
2. Ковальчук В.А., Мацієва Т.С. Теплопостачання: Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2013. – 300 с.: іл.
3. Маліновський А.А. Централізоване теплопостачання має перспективу в Україні// Проблеми загальної енергетики: Науковий збірник./ Інститут загальної енергетики НАН України/ Гол. ред. М.М. Кулик. – К.: ІЗЕ НАН України, 2009. – 80 с.
4. Вікіпедія. URL: http://surl.li/ndlzc Загол. з екрана.
5. Технічна експлуатація інженерних мереж : навч. посібник / О. В. Якименко, Н. Г. Морковська ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 289 с.
6. Волочиське КПТМ Тепловик. URL: https://www.teplovuk.info/nedoliky-system-indyvidualnoho-opalennia . Загол. з екрана.
7. Вікіпедія. URL: http://surl.li/dqrts . Загол. з екрана.

УДК 547.1

Лучко З.В., студент-магістр спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища
Науковий керівник: Струмінська О.О., асистентка кафедри технологій захисту навколишнього середовища та безпеки праці
(Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна)

МІКРОБІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БІОПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙ НА ОСНОВІ САХАРОЗИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ

Актуальними питаннями сьогодення зокрема у випадку екологічної ситуації при військовому стані є уникнення додаткового забруднюючого навантаження на довкілля, його збереження та відновлення, зокрема відновлення ґрунтового покриву. Використання матеріалів, у середовищі яких не розмножується патогенна мікрофлора, забезпечення при цьому приросту врожайності та уникнення перенасичення ґрунтів добривами є перспективним кроком у розв'язанні сьогоденних питань екологічної безпеки.

Позитивний вплив на урожайність та ріст рослин здійснюють біополімерні плівкоутворюючі композиції, які включають в себе мінеральні сполуки [1]. Полімерними водорозчинними плівкоутворювачами є полісахариди природного походження. У якості плівкоутворювача перспективним є використання карамелізованої сахарози.

Полімерна сітка розчиненого плівкоутворювача утримує у своїй структурі необхідну кількість мінеральних складових. Плівка оптимальної товщини складає до 25 мкм, за якої у її структурі утримується така кількість мінеральних сполук (25 і 30 %), при якій спостерігається найбільший приріст врожайності [2]. При цьому вона не закупорює насіння, а завдяки природі сахарози швидко розчиняється у воді.

Досліджувалися зразки наступного складу:

Зразок № 1: $C_{12}H_{22}O_{11}$ (кар.) - 93,89%, H_2O – 6,11%;
Зразок № 2: $C_{12}H_{22}O_{11}$ (кар.) - 92,17%, H_2O – 7,83%;
Зразок № 3: $C_{12}H_{22}O_{11}$ (кар.) - 64,29%, нітроамофоска - 34,44%, H_2O – 1,27%;
Зразок № 4: $C_{12}H_{22}O_{11}$ (кар.) – 80,3%, нітроамофоска – 19,15%, H_2O – 0,55%.

Мікробіологічний аналіз зразків зазначеного складу показав відсутність бактерій кишкової групи, препарати чистої карамелізованої сахарози та її композицій (№ зразків 1-3) не містили також дріжджів та спор цвілевих грибків. Незначна кількість дріжджів виявлена лише у зразку № 4.

Також зразки чистої карамелізованої сахарози містили відносно невелику загальну кількість мікроорганізмів. У кілька раз вищу кількість мікроорганізмів містили композиції на основі суміші карамелізованої сахарози та нітроамофоски з невеликою кількістю структурної води (до 1,3 %) (зразки № 3 та 4), причому за вищої концентрації карамелізованої форми сахарози у композиціях кількість мікроорганізмів знижувалась [3].

Використання досліджуваних композицій при 20%-й концентрації мінеральних сполук дає можливість отримати вищий врожай, ніж на контрольних ділянках з необробленого насіння.

Таблиця 1

Результати мікробіологічного аналізу досліджуваних зразків карамелізованої сахарози, композицій на її основі та оцінка їхньої бактерицидної активності

Проби	№ зразка	Середовище			
		МПА[1]	Ендо[2]	Сусло-агар[3]	Чапека[4]
Карамелізована сахароза	1	160 КУО/ г	НВ	НВ	НВ
Карамелізована сахароза	2	100 КУО/ г	НВ	НВ	НВ
Карамелізована сахароза+нітроамофоска	3	400 КУО/ г	НВ	НВ	НВ
Карамелізована сахароза+нітроамофоска	4	250 КУО/ г	НВ	28 КУО /г	НВ

Примітка: МПА[1] – м'ясо-пептонний агар (ферментативний пептон, м'ясний екстракт, натрію хлорид, агар-агар); Середовище Ендо[2] – агар-агар, лужний фуксин (індикатор), лактоза, динатрію фосфат, сульфіт натрію безводний, натрій карбонат.

Сусло-агар[3] – солодове сусло, агар; Синтетичне середовище Чапека[4] (г/л) - глюкоза – 30 г, $NaNO_3$ – 2 г, K_2HPO_4 – 1 г, $MgSO_4$ – 0.5 г, KCl – 0,5 г, $FeSO_4$ – 0,01 г, агар – 20 г.

НВ – не виявлено.

У масовому прирості це може складати від 15 % до 25 % з гектара для соняшнику і льону, а для сої і кукурудзи – 50–80 % з гектара в порівнянні з середньою урожайністю цих культур в Україні [2].

Список використаних джерел:

1. Struminska O., Kurta S., Shevchuk L., Ivanyshyn S. Biopolymers for Seed Presowing Treatment // Chemistry and Chemical Technology. – Lviv Polytechnic National University: – 2014. – Vol.8, No. 1. – p.p.81–88.

2. Струмінська О.О., Байляк М.М., Лобко Є.В., Бортницький В.І., Курта С.А., Куцела О.Я. Використання біополімерних композицій – крок до збереження довкілля. Екогеофорум - 2017. Актуальні проблеми та інновації (до 50-річчя Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу).

3. Струмінська О. О., Байляк М. М., Курта С. А. Мікробіологічні властивості природних плівкоутворювачів // Східно-європейский журнал передових технологій. – Харків: Технологічний Центр, – 2014. – 2/10 (68). – С. 34–40.

УДК 574.2: 631.468

Гетта А.А., аспірантка спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища,
Федотов В.В., асистент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
Науковий керівник: Ковров О.С., д.т.н., професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ПРОБЛЕМА ЗАГИБЕЛІ ДОЩОВИХ ЧЕРВ'ЯКІВ ПІСЛЯ СИЛЬНИХ ОПАДІВ В УМОВАХ МІСТА

Дощові черв'яки (родина Lumdricidae) є найважливішим компонентом ґрунтової біоти та головними творцями родючих ґрунтів. Екологічна роль дощових черв'яків як редуцентів полягає у перетворенні складних речовин мертвої органіки у прості форми, що можуть бути доступними для рослин. Риючи тунелі та пропускаючи ґрунт з частками детриту через свій кишковий тракт, черв'яки створюють біогумус, покращують структуру ґрунту, сприяють його аерації, запобігають утворення поверхневої ґрунтової корки, зменшують кількість шкідливих фітопатогенних грибів [1].

В умовах сучасних міст проявляється інтенсивна техногенна трансформація і деградація ґрунтів, їх забруднення і перетворення на урбаноземи. На відміну від природних ґрунтів, у містах формується так званий поверхневий горизонт «урбік» потужністю понад 50 см зі значними домішками будівельно-побутового сміття і промислових відходів. Тому підвищення родючості таких бідних урбаноземів завдяки ґрунтоутворюючій діяльності дощових черв'яків є важливою задачею для будь яких проектів покращення якості міських екосистем.

Усім відомий факт виповзання дощових черв'яків на поверхню ґрунту після інтенсивних дощів. З цією поведінковою реакцією черв'яків власне і пов'язана їх назва. Майже після кожного сильного дощу на вологому асфальтованому чи бетонному дорожньому покритті можна спостерігати безліч особин дощових черв'яків, які не мають можливості повернутися в ґрунт і масово гинуть під ногами людей і під колесами транспорту. В природних умовах черв'яки легко переносять затоплення території та не гинуть, бо повертаються до свого звичного ґрунтового середовища після спаду води. В умовах урбанізованих територій практично відбувається періодична елімінація (втрата) значної частини цінної для ґрунту популяції дощових черв'яків після опадів і це на нашу думку є проблемою і потребує певних рішень.

Існує декілька пояснень виповзання черв'яків на поверхню під час дощу. Очевидно, що небезпеки потонути у черв'яків нема, вони дихають усією поверхнею шкіри (кутикули) і можуть витримати перебування у воді декілька днів. Після дощу знижується рівень кисню в ґрунті і черв'яки інстинктивно переміщуються на поверхню, де його більше. Інше пояснення пов'язує переповзання черв'яків на поверхню зі змінами кислотно-лужного балансу у ґрунті після дощу. Існує цікава гіпотеза про прагнення черв'яків до міграції та розширення популяційного ареалу, що легше робити на поверхні вологого ґрунту, ніж на глибині у масиви щільного ґрунту.

Для вирішення проблеми масової загибелі дощових черв'яків після сильних опадів в умовах міста нами запропоновано додати до конструкції газонних бордюрів захисний бар'єр, що знаходиться вище рівня бордюру на декілька сантиметрів. Цей легкий захисний бар'єр має бути встановлений між бордюром і землею газону. Профіль цього бар'єру може мати форму літери Г як показано на рис. 1. Саме така форма бар'єру унеможливлює потрапляння черв'яків на тверде покриття дороги поруч з газоном.

Захисні бар'єри пропонується виготовляти з міцної вторинної сировини, що не шкодить ґрунту [2].

Рисунок 1 – Профіль захисного бар'єру на газоні

Такі захисні бар'єри, крім основної функції збереження популяції дощових черв'яків на ділянках газону можуть також зменшити водну і вітрову ерозію.

Таким чином, ми актуалізували проблему загибелі дощових черв'яків після сильних опадів на урбанізованих територіях та запропонували технічне рішення щодо їх мінімізації.

Список використаних джерел:

1. Жуков О. В., Пахомов О. Є., Кунах О. М. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Дощові черв'яки (Lumbricidae): монографія. 1308-ме вид. Дніпропетровськ: Дніпропетр. нац. ун-ту, 2007. 371 с.

2. Дощові черв'яки – архітектори родючих ґрунтів - SOILTEQ. Úvod - SOILTEQ. URL: https://www.soilteq.eu/uk/blog-uk/doshovi-chervyaki-arhitektori-rodyuchih-gruntiv/ (дата звернення: 15.11.2023).

УДК 622.457.6

Царенко В.В., студентка спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища
Науковий керівник: Русакова Т.І., д.т.н., проф., зав. кафедри БЖД
(Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м. Дніпро, Україна)

ВПЛИВ КЛАДОВИЩ НА ЕКОСИСТЕМУ. ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНІ ВИДИ ПОХОВАНЬ

Кладовища є досить актуальною екологічною проблемою, оскільки немає нікого і нічого вічного.

Розглянемо як саме кладовища впливають на екосистему. Процес розкладання органічних залишків сприяє вивільненню токсичних речовин, які можуть потрапити в ґрунт та підземні води, загрожуючи екосистеми та забруднюючи природні ресурси. Без того, використання матеріалів для трун, пам’ятників та хімічних речовин для обробки поховань, накопичення відходів сприяють забрудненню.

Штучні матеріали можуть розкладатися довгий час, а їхні хімічні компоненти можуть мати шкідливий вплив на оточуюче середовище. Крім того важливим питанням є зайнятість значних площ для кладовищ. У багатьох місцевостях намагання знайти відповідне місце для нових кладовищ стикаються із земельними обмеженнями, що погіршують конкуренцію із сільськогосподарськими та природними зонами. Це може впливати на стан природних екосистем, порушуючи екологічну рівновагу. Також забруднення ґрунту та води кладовищами може негативно вплинути на здоров’я людей, які проживають неподалік.

Проблема смерті – аспект, на який ми вплинути не можемо, але ми можемо вплинути на аспекти після смерті. Тому розглянемо варіанти розв’язання проблеми забруднення. Існує декілька варіантів як зробити поховання більш екологічним, а саме – екологічний похорон.

Суть екологічного похорону полягає в тому, що саме поховання проходить не на звичайному кладовищі, а на еко-цвинтарі. Зазвичай такі цвинтарі розташовані в лісах або полях, тіло похованого не повинно піддаватися процедурам танатопраксії (бальзамуванню та використанню хімікатів), ховати тіло потрібно в біорозкладну труну (біокапсулу, рис. 1) або й зовсім без неї, замість пам’ятників можна посадити дерево (щоб позначити місце поховання).

Рисунок 1 – Біоурна для поховання [1]

Рисунок 2 – Капсула для поховання [2]

Також екологічною ідеєю поховання тіла є створення «Капсули світу». Дану ідею запровадили італійські дизайнери Анна Цителлі та Рауль Бретцель. Ідея полягає в тому, що замість поховання забальзамованого тіла в труні, можна помістити тіло в капсулу з

органічного матеріалу, невдовзі після поховання і капсула, й тіло розкладаються (рис. 2). Капсула зроблена в формі яйця, тому тіло всередині розміщене в позі ембріона. Дизайнери це описують як «Це не кінець, а початок».

Іще одним не менш екологічним типом поховання є поховання в «грибному костюмі». Даний костюм розробила Джей Рім Лі, засновниця компанії Coeio, яка спеціалізується на еко-похованнях. Грибний костюм створений з бавовни пронизаної нитками зі спорами грибів. Після смерті, костюм одягається на тіло, та ховають його, після чого костюм починає діяти (рис. 3). Спори грибів починають проростати, беручи поживні речовини з тіла, і в процесі тіло розкладається, а гриби збагачують ґрунт.

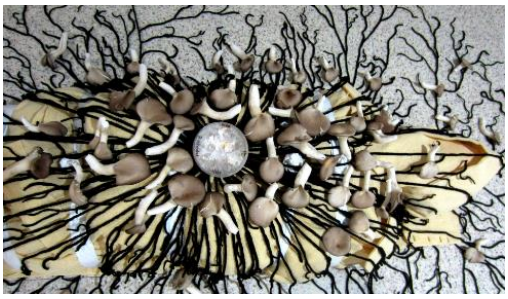


Рисунок 3 – Грибниця для поховання [3]

Існує чи мало варіантів екологічного поховання, але чи готові люди до таких нестандартних методів – очевидно, що не всі. Деякі люди вважають це гидким та моторошним, але вони не задумуються про те, яку користь несуть ці «моторошні» методи. Саме через це, наша країна страждає від негативного впливу кладовищ, і так буде до тих пір, поки люди не подивляться на питання смерті під іншим кутом.

Список використаних джерел:

1. Померти й дозволити жити іншим: як організувати екологічний похорон. URL:https://bit.ua/ru/2021/09/ecologic-funeral/ (дата звернення 17.11.2023 р.)

2. Capsula Mundi: поховання замість труни в біорозчинному «яйці» URL:https://dalibude.com.ua/capsula-mundi/ (дата звернення 17.11.2023 р.)

3. Еко похорон URL:https://graale.net/ua/page/funeral_services/ecofuneral.html (дата звернення 17.11.2023 р.)

УДК 528.8:504.54.056

Кибальна І.В., студентка спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища
Науковий керівник: Бучавий Ю.В., к.б.н., доцент кафедри екології та технології навколишнього середовища
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ НАСЛІДКІВ БОЙОВИХ ДІЙ НА ЗЕМЛЯХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ МЕТОДАМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ

З початком повномасштабного вторгнення військ Російської Федерації на територію України, коли на значних територіях нашої держави ведуться інтенсивні бойові дії, шкода, що завдається земельним ресурсам нашої держави, є дуже значною.

Відповідно до ст. 14 Конституції України «земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави» [1]. Забруднення земель, які є простором для людської діяльності та важливим ресурсом для сільськогосподарського виробництва, має негативний вплив як на виробничі процеси, так і на загальні умови проживання людей. Це призводить до виникнення проблем у виробничому секторі, погіршення життєвого середовища, зменшення рекреаційного потенціалу території та негативного впливу на здоров’я населення.

За оцінкою Державної екологічної інспекції, станом на 6 листопада 2023 року внаслідок військової агресії 18,0 млн м^2 – земель засмічено залишками знищених об’єктів та боєприпасів, та 594,5 тис. м^2 – ґрунтів забруднено небезпечними речовинами [2].

Часто недооцінюється вплив воєнних дій на ґрунтове середовище у порівнянні з втратами людських життів та пошкодженням інфраструктури. Проте погіршення якісних характеристик ґрунту має тривалий ефект, який суттєво понижує його продуктивні функції. Воєнні дії викликають ряд механічних, фізичних та хімічних впливів на ґрунтовий покрив. Такі впливи призводять до руйнування структури та функцій ґрунтової екосистеми і призводять до погіршення фізико-геохімічних властивостей [3].

Питання чіткої просторової фіксації порушень природних комплексів та їх складових стає надзвичайно актуальним. Наслідки подій, таких як потрапляння снарядів та ракет, пожежі внаслідок обстрілів, та інше, мають безпосередні наслідки для порушення ландшафтів і спричиняють хімічне забруднення навколишнього середовища.

У сучасних умовах складно, а в деяких регіонах навіть неможливо провести інвентаризацію та налаштувати систему моніторингу порушень за допомогою традиційних польових методів. Проте значну частину цієї роботи можна виконати з використанням вільних космічних знімків та геоінформаційних технологій. Мова стосується лише початкового етапу робіт – фіксації та класифікації наслідків бойових дій, тоді як подальші етапи вимагатимуть традиційних польових та лабораторних досліджень.

Моделювання просторової ситуації пошкодження природних угідь, представлене у вигляді бази геоданих та цифрових карт, може допомогти вирішити ряд невідкладних питань, пов'язаних як з прямим ризиком для життя мешканців постраждалих районів, так і з віддаленими екологічними впливами на їх стан здоров’я.

Створення карт, на яких будуть зафіксовані вирви, що утворились внаслідок бомботурбації дозволять знизити ризик для мешканців даної території. Отже, поєднання можливостей дистанційного зондування та геоінформаційних технологій дозволить класифікувати постраждалі території за ступенем ймовірнісної вибухової небезпеки [4].

Більшість територій, що зазнали пошкоджень, є сільськогосподарськими угіддями, що зумовлює бажання фермерів ефективно використовувати їх, збільшуючи тим самим ризик нещасних випадків. Створена карта визначатиме зони, які потребують перевірки саперами в першу чергу.

Список використаних джерел:

1. Конституція України від 28.06.1996 р. DOI: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text

2. Підрахунок екологічних витрат: Наслідки збройної агресії російської федерації для довкілля. DOI: https://www.dei.gov.ua/post/pidrakhunok-ekologichnikh-vtrat-naslidki-zbroynoi-agresii-rosiyskoi-federat

3. Забруднення земель внаслідок агресії Росії проти України. DOI: https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2023/03/zabrudnennia-zemel-vid-rosii1.pdf

4. Ачосов А. Б., Селіверстов О. Ю., Дядін Д. В., Сєдов А. О. Дистанційний моніторинг наслідків бойових дій на території Харківської області. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.* 2023. (№28). С. 71–82.

УДК 57.42:528.88

Краснiков А.В., студент гр. 183м-22-1 кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
Науковий керівник: Бучавий Ю.В., канд. біол. наук, доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(Національний Технічний Університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЗЕЛЕННЯ ТЕРИТОРІЇ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС ТЕХНОЛОГІЙ

Дніпропетровщина добре забезпечена мінеральними ресурсами, яка володіє приблизно 50 % від загальнодержавних запасів корисних копалин [1]. Саме тут розташований Криворізький залізорудний басейн, який є найбільшим в Україні. Видобуток проводять на Північному, Центральному, Південному, Інгулецькому, Центральному, Новокриворізькому ГЗК. Але відкриті гірничі роботи, які проводять з корисними копалинами, призводять до викиду пилу та газів у повітрі робочої зони, які негативно впливають на навколишнє середовище, створюючи небезпеку для мешканців прилеглих житлових районів.

Для вирішення цієї проблеми використовують зелені насадження санітарно захисних зон (СЗЗ) які, через свої фільтруючі властивості, знижують запиленість атмосфери, знижують концентрацію шкідливих домішок, регулюють вітро-пилові та вітро-газові потоки, та насичують повітря киснем [2]. Для того, щоб не перевищувати гранично допустимих концентрацій, в залежності від класу небезпеки підприємства, СЗЗ встановлюють, згідно з діючого законодавства. У таблиці 1 наведено ширину СЗЗ, залежності від класу підприємства [3].

Таблиця 1

Класи СЗЗ

Клас	I	II	III	IV	V
Ширина, м	1000	500	300	100	50

Площа озеленення СЗЗ становить від 40 % до 60 % і залежить від її ширини.

Для об’єктів дослідження СЗЗ за класом небезпеки, складає:

- 300 м для промділянки;
- 300 м для шламосховища;
- 500 м для відвалу;
- 1000 м для кар’єру.

Але через складні умови розташування та зростання дерев на СЗЗ кар’єрів, озелененню СЗЗ гірничих підприємств приділяють мало уваги. А традиційні методи «польового» дослідження пов’язані з рядом труднощів та вимагають фінансові та трудові ресурси. Тому доцільно використовувати сучасні методи дистанційного зондування землі (ДЗЗ), для розробки та контролю системи озеленення, використовуючи сучасні геоінформаційні системи (ГІС) та технології. За допомогою цих технологій можна визначити вплив підприємств на навколишнє середовище, визначити ефективність озеленення, знайти фактичну площу зелених насаджень та оцінити відповідність озеленення СЗЗ до норм природоохоронного законодавства.

Для збору аерофотознімків місцевості було обрано програму SAS.Planet, а для їх обробки та створення власної геоінформаційної бази даних, було обрано комплект програм ArcGIS Desktop від компанії ESRI [2].

Санітарно-захисні смуги є основним елементом агролісомеліорації [4]. В залежності від ґрунтово-кліматичних параметрів території, для озеленення СЗЗ використовують рослини, асортимент яких вирішується з урахуванням їх призначення, для очищення повітря від конкретних забруднювачів та сприяли покращенню санітарно-гігієнічних умов. При проектуванні повинні враховуватися розміри зони забруднення та джерела виробничих викидів підприємств в атмосферу [5].

Список використаних джерел:

1. Дніпропетровська обласна державна адміністрація. Паспорт області. https://adm.dp.gov.ua/pro-oblast/dnipropetrovshina/pasport-oblasti

2. Ю.В. Бучавий, А.В. Павличенко, К.В. Семеріч. ДОСЛІДЖЕННЯ СТУПЕНЯ ОЗЕЛЕНЕННЯ САНІТАРНОЗАХИСНИХ ЗОН ГІРНИЧОДОБУВНИХ ПІДПРИЄМТСВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ

3. Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text

4. Лісові меліорації : підруч. / Пилипенко О.І., Юхновський В.Ю., Дударець С.М., Малюга В.М. ; за ред. В.Ю. Юхновського. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 282 с. ISBN 978-966-2007-44-2

5. Питання біоіндикації та екології. – 2015. – Вип. 20, № 2. – УДК 631. 961: 711.582.5 (477.64 – 2) ВИДОВИЙ СКЛАД ТА СТАН ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ САНІТАРНО-ЗАХИСНОЇ ЗОНИ ЗАПОРІЗЬКОГО МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМБІНАТУ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ» А.В. Скляренко, В.П. Бессонова Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

УДК 581.6+504

Красовський С.А., аспірант спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища
Наукові керівники: [1]Ковров О.С., д.т.н., професор кафедри екології та технологій навколишнього середовища;
[2]Хальмаєр Герман, д.п.н., професор інституту природничих наук
(1-Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна.
2 – Технічний університет «Фрайберзька гірнича академія», Фрайбрег, Німеччина)

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИНИХ СЕТІВ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ

Вугільні відвали займають велику територію, яку можна було б використовувати для сільського господарства. Субстрати вугільних відвалів характеризуються низьким рівнем pH, EC та концентрацію поживних речовин. Концентрація токсичних елементів перевищує ГДК в декілька разів. Дані хімічні елементи забруднюють літосферу, гідросферу та атмосферу. Фіторемедіація є одним із методів для покращення стану навколишнього середовища. Головна ідея процесу фіторемедіації полягає в застосуванні рослин. Головна задача для вдалого застосування методу фіторемедіації - підібрати рослини, які є типовими для кліматичної зони даного регіону та є стресостійкими до наявності токсичних речовин у субстраті.

Через специфіку відвалів і кліматичних умов рослинам важко пристосуватися і розвиватися. Фізико-хімічні властивості вугільних відвалів є несприятливими для розвитку рослин.

Кожні рослини проявляють свою реакцію на наявність токсичних речовин у субстраті. Одні можуть накопичувати в собі важкі метали, інші можуть їх стабілізувати у субстраті, інші навпаки дати такої форми, що речовини не будуть нести негативного впливу на навколишнє середовище. Для підсилення загального процесу фіторемедіації пропонується розглянути поєднання рослин із різних сімейств для підсилення ремедіативної дії кожної.

Для покращення процесу фіторемедіації пропонується розглянути рослини із сімейства Злакових *(Poaceae)*, Бобових *(Fabaceae)* та Хрестоцвіті *(Brassicaceae)*. В одному із досліджень було проаналізовано вплив важких металів Pb та Cd на ростові показники *Triticum aestivum* Під час досліду, *Triticum aestivum* поливалася різною концентрацією солей свинцю та кадмію, від 1 до 8 раз вище ніж ГДК [1]. Ростові показники рослини при поливі 8 ГДК, не сильно відрізнялися від поливу дистильованою водою, що свідчить про стресостійкість до важких металів даної рослини. В одному із дослідів було зафіксовано, що *B. inermis* чудово росте при поливі ним важких металів. Крім цього навіть з мінімальними умовами поливу, що відображають посушливі місця Донбасу, цю рослину можна використовувати як фіторемедіатор [2]. *H.murinum* та *B.japonicus* також проявили себе як рослини, які не зазнають впливу токсичними елементами. Вищеперераховані дослідження, відображають те рослини із сімейства Злакових є типовими для кліматичного регіону Західного Донбасу та стресостійкими до важких металів [3].

Для доповнення рослин із сімейства Злакових, рекомендується використовувати рослини сімейства Бобових, адже вони в першу чергу є азотофіксуюючими рослинами, що в свою чергу дасть можливість покращити життєві умови кореневій системі – рослину фіторемедіаторів. Наявність рослин із сімейства Хрестоцвітних дасть можливість підвищити біорізноманіття даного рослинного угрупування.

Проаналізовані дані дають змогу в подальшому використовувати досліджувані

рослини та обрати найбільш пристосовані до субстратів вугільних відвалів. Отримані дані дають змогу розробити технологію фіторемедіації вугільних відвалів, що дає можливість повернути забруднені землі в сільське господарство.

Список використаних джерел:

1. Красовський С.А, Ковров О,С., Клімкіна І.І. (2022). Вплив біочару на фіторемедіаційні властивості *Avena fatua* та *Bromus inermis leyss*. *Збірник наукових праць НГУ* №70 с.192-199. https://doi.org/10.33271/crpnmu/70.192;

2. Зворигін К.О., Красовський С.А, Ковров О.С (2022). Вивчення залежності росту *Bromopsis inermis holub* від різного поливу та кількості важких металів у ґрунті. *Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова-2022*-№2 (489) – с. 89–95 DOI https://doi.org/10.15589/znp2022.2(489).13;

3. Красовський С.,Ковров О,С.,Клімкіна І.І.,Віхе О., Хальмаєр Г., (2022) Вплив важких металів на ростові показники Wall barley *(Hordeum murinum)* та Japanese brome *(Bromus japonicus). Збірник наукових праць НГУ*. – 2022. – №68-17. – С. 184–192.

УДК 504.06

Назаренко Д. О., студентка спеціальності 183 Технологія захисту навколишнього середовища
Науковий керівник: Золотько О.В., к.т.н., доцент кафедри безпеки життєдіяльності
(Дніпровський національний університет ім. О. Гончара, м. Дніпро, Україна)

ОСОБЛИВОСТІ ЕКОІННОВАЦІЙ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ УКРАЇНИ

Аграрна сфера є важливим сектором економіки України, сільськогосподарська продукція забезпечує продуктами харчування все населення країни та створює понад третину об'єму загального обсягу товарного експорту. В умовах збройної агресії РФ Україна втратила частину сільськогосподарських угідь на окупованих територіях та територіях, забруднених внаслідок ведення бойових дій. Крім того сучасна модель розвитку аграрного сектору базується на такій структурі виробництва: великі господарства спеціалізуються на вирощуванні високорентабельної і швидко окупної сільгосппродукції рослинництва, а дрібні підприємства та фермери вирощують трудомістку продукцію тваринництва, плодоовочеві та ягідні культури. Крім того ефективну роботу даного сектора обмежують великі і не завжди виправдані ресурси, які витрачаються на обробку полів.

Більшість фермерських господарств в Україні використовують методи традиційної сільськогосподарської практики, яка включає в себе щорічну оранку і культивацію, а також високі норми внесення добрив, найчастіше хімічних. У типовий рік після роботи комбайна проводиться дискування для неглибокої обробки з метою зниження росту бур'янів. Пізніше кожне поле після оранки боронується від одного до трьох разів перед посівом наступного врожаю, що в свою чергу потребує додаткових паливних ресурсів, середні витрати якого можуть наближалася до 100 літрів на гектар, в доданок до цього має місце високе зношування використаної техніки[3]. Все це призводить до ерозії ґрунтів, зниження вмісту органічних речовин і погіршення структури ґрунту. Має місце також шкідливий вплив на компоненти природного середовища, який відбувається під час використання великої кількості техніки, хімічних добрив, пестицидів і гербіцидів.

Такі особливості сучасного стану аграрної сфери потребують впровадження екологічних інновацій паралельно із використанням загально прийнятих природоохоронних заходів [2].

Екологічні інновації в аграрній сфері передбачають використання нового або суттєво покращеного способу виробництва, застосування нових методів організації робочого простору, використання чистого виробництва і безвідходних технологій, підвищення ресурсної продуктивності, спеціальне маркування продукції, застосування біодобрив, біологічних засобів захисту культур і т. ін.

Одним з методів екоінновацій в аграрній сфері є впровадження регенеративних або відновлювальних методів сільського господарства. Ця технологія є відносно новою, сутність її полягає у зменшені витрат на обробку та збагачення ґрунтів, але без шкоди для обсягів та якості вирощуваної продукції, спрямований на збереження та відновлення родючості ґрунтів, зменшення негативного впливу на навколишнє середовище[2]. Ключові особливості відновного сільського господарства: мінімальне порушення структури ґрунту при обробці, збереження та відновлення біорізноманіття ґрунту, використання покривних культур для відновлення родючості, секвестрація вуглецю в ґрунті, зменшення викидів вуглецевого газу, застосування компостування, мікроорганізмів та інших біопрепаратів.

Деякі компанії, пропонують інноваційні технології для покращення властивостей ґрунту та реалізації принципів відновного землеробства. Це дозволяє підвищити

врожайність і стійкість рослин при зменшенні негативного впливу на довкілля [1].

Як результат використання такого методу компанія Nuseed Ukraine за два роки починаючи з 2018 р. знизила споживання палива на 50%, використання добрив – на 45 % а пестицидів – на 15 %, з чого можна зробити висновок про те, що ця технологія є дійсно дієвою і має потенціал для розвитку та вдосконалення [3].

Список використаних джерел:

1. 10 найкращих тенденцій, технологій та інновацій у сільському господарстві за 2022 рік. (н.д.). Mind.ua. https://mind.ua/publications/20250592-10-najkrashchih-tendencij-tehnologij-ta-innovacij-u-silskomu-gospodarstvi-za-2022-rik
2. Регенеративне сільське господарство - що це? - Центр Екосистемної Фітопатології - Зелена Клініка - Клініка для Рослин. (н.д.). Центр Екосистемної Фітопатології - Зелена Клініка - Клініка для Рослин. https://zelenaklinika.com/blog/regenerativne-silske-gospodarstvo-shho-ce/
3. Регенеративне сільське господарство | Нуседна Україна. (н.д.). Нуседна Україна. https://nuseed.com/ua/ регенеративне-сільське-господарство/

УДК 504.06

Федаш Н.Я., ст. гр. 101м-22з
Науковий керівник: Павличенко А.В., д.т.н., професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ ДНІПРО ТА ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ПОКРАЩЕННЯ СИТУАЦІЇ

Проблема забруднення поверхневих вод є надзвичайно актуальною. Пов'язано це з тривалим розвитком міст та промисловості, а також надходженням у поверхневі водойми значної кількості забруднюючих речовин з сільськогосподарських угідь, а також з недостатньо очищених промислових та комунальних стоків. Це в свою чергу призводить до значного збільшення кількості евтрофікованих водойм, а також погіршення стану водних екосистем [1-4]. Воєнні дії та підрив Каховської ГЕС негативно впливає на якість водних ресурсів та умови забезпечення населення якісною питною водою. Саме тому, надзвичайно важливими є дослідження спрямовані на оцінку екологічного стану поверхневих вод та обґрунтування відповідних природоохоронних заходів.

Евтрофікація це процес накопичення в водних об'єктах біогенних елементів, що стимулює активізацію біопродуктивності водойм. В основному цвітіння водойм відбувається під час природного старіння водойми. Інтенсивність процесів евтрофікації посилюється під час надходження фосфору та азоту у поверхневі водойми з недостатньо очищеними стічними водами промислових підприємств та комунально-побутовими стоками. Багаторічна евтрофікація поверхневих водойм призводить до погіршення якості води в них (рис. 1), що в свою чергу обумовлює потребу в застосуванні додаткових фінансових та технологічних ресурсів для очищення води та забезпечення населення якісною питною водою.

Рис. 1 – Процеси евтрофікації поверхневих водойм, р. Дніпро, 12.10.2023 р.

Сьогодні в Україні сформовані та затверджені на національному та регіональному рівнях відповідні програми з охорони поверхневих водойм [3, 5]. Більшість цих програм спрямовані на забезпечення різних галузей економіки та населення якісною водою.

Водосховища уповільнюють водообмін басейну річки. Спорудження водосховищ призвело до зменшення стоку води і тому активізувалися процеси евтрофікації. Цвітіння рівнинних водосховищ посилюють промислові підприємства, селітебні території, які додатково негативно впливають на процеси самоочищення та проточності водойм, збільшують надходження з водозбору біогенних елементів (азоту), а також ступінь антропогенного навантаження на водозбір, забруднення води і донних відкладень. Найбільш інтенсивно процеси евтрофікації розвиваються на ділянках водосховищ з невеликими глибинами та підвищеним вмістом у воді амонійного азоту та фосфору.

На прикладі р. Дніпро проведена оцінка впливу процесів евтрофікації на стан екологічний водойм, було проведено моніторинг водосховища в літній період, і виявлено, що вода істотно забруднена синьо-зеленими водоростями (рис. 1), що зумовлює загибель великої кількості фітопланктону та зоопланктону і призводить до заболочування території, а також значно погіршує якість води.

Для зниження інтенсивності процесів евтрофікації у водосховищах України необхідно проводити комплекс заходів щодо скорочення обсягів надходження у водойми біогенних елементів, забруднюючих органічних речовин, а також впровадження заходів щодо зниження навантаження на водойми. Для водосховищ розроблено і частково реалізовано рекомендації по зниженню евтрофікації водойми, шляхом отримання біогазу за допомогою переробки синьо-зелених водоростей.

На основі багатофакторного аналізу зроблена порівняльна характеристика стану вод в поверхневих водоймах України [6-8]. Комплексування природних і антропогенних факторів, сприяє розвитку процесів евтрофікації. Виявлені особливості евтрофікації: антропогенна діяльність на водозборі водних об'єктів, розвиток ерозійних процесів, динамічний режим вод, наявність і співвідношення в воді біогенних елементів, характер забруднення води, видовий склад гідробіонтів тощо. В результаті дослідження були розроблені заходи зменшення евтофікації та надані рекомендації, які можуть бути використані у вирішенні проблеми на всій території України.

Перелік використаної літератури

1. Хільчевський В.К., Ромась І.М., Ромась М.І., Гребінь В.В., Шевчук І.О., Чунарьов О.В. Гідролого-гідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра. Київ: Ніка-Центр, 2007. 184 с.

2. Пічура В.І., Потравка Л.О. Типізація території басейну ріки Дніпро за ступенем агрогенної трансформації ландшафтних територіальних структур. Наукові горизонти. 2019. №9 (82). С. 45–56.

3. Пічура В.І. Басейнова організація природокористування на водозбірній території транскордонної річки Дніпро. – Херсон: «ОЛДІ-ПЛЮС», 2020. – 380 с.

4. Пічура В.І. Атлас екологічного стану басейну ріки Дніпро. – Херсон: «ОЛДІ-ПЛЮС», 2020. – 36 с.

5. Водна стратегія України на період до 2050 року (Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 9 грудня 2022 р. № 1134-р). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1134-2022-%D1%80#Text.

6. Andrieiev, V., Hapich, H., Kovalenko, V., Yurchenko, S., & Pavlychenko, A. (2022). Efficiency assessment of water resources management and use by simplified indicators. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 5, 148-152.

7. Hapich, H. V., Orlinska, O., Pikarenya, D. (2023). Prospective methods for determining water losses from irrigation systems to ensure food and water security of Ukraine.

Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2, 154–160.

8. Пономаренко Р. В., Пляцук Л. Д., Третьяков О. В., Аблєєва І. Ю., Буц Ю. В., Барбашин В. В. Удосконалення методології визначення якісного стану водної екосистеми (на прикладі річки Дніпро). Комунальне господарство міст. 2020. № 1 (154). С. 82–93.

Безпека праці

СЕКЦІЯ «БЕЗПЕКА ПРАЦІ»

УДК 665.521.004.17

Забеліна В.А., аспірантка спеціальності 263 Цивільна безпека
Науковий керівник: Голінько В.І., д.т.н., завідувач кафедри охорони праці та цивільної безпеки
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» м. Дніпро, Україна)

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ НАФТОПРОДУКТОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технологічна безпека об'єктів господарювання полягає у впровадженні новітніх технологій, досягнень технічного прогресу, підтриманні високого рівня науково-технічного й виробничого потенціалу, який забезпечив би стабільне та безпечне функціонування об'єктів за рахунок використання власних технологічних і інтелектуальних ресурсів. Головними задачами системи технологічної безпеки об'єктів нафтопродуктозабезпечення є розробка і впровадження пріоритетних з точки зору безпеки та економічного зростання технологій, що дають можливість вирішити критично важливі проблеми, які пов'язані зі створенням безпечних та здорових умов праці, зменшення втрат нафтопродуктів та їх негативного впливу на довкілля, забезпеченням стабільного та безаварійного функціонування об'єктів в сучасних умовах.

У наш час питанням технологічної безпеки приділяється все більш серйозна увага на всіх рівнях законодавчої і виконавчої влади. Важливим аспектом технологічної безпеки є зменшення втрат нафтопродуктів починаючи від процесів їх видобування, транспортування, переробки і закінчуючи їх використанням. Зменшення втрат нафтопродуктів від розливу та випаровування є важливим заходом як з точки зору економії паливно-енергетичних ресурсів так і з точки зору забезпечення допустимих умов праці, попередження техногенних аварій (вибухів та пожеж) та негативних екологічних наслідків їх впливу на довкілля. Питання безпеки в першу чергу актуальні на об'єктах нафтопродуктозабезпечення, розташованих у межах великих населених пунктів, а саме на автозаправних станціях та сховищах палива.

Для скорочення втрат від випаровування використовують різні технічні засоби: застосовують резервуари з понтонами і плаваючими дахами, споруджують системи для уловлювання легких фракцій нафтопродуктів та застосовують резервуари спеціальних конструкцій, застосовують диски-відбивачі, газові обв'язки, газовирівнювальні системи та ін. [1]. Проте відомі технології зменшення втрат від випаровування не знайшли широкого впровадження здебільшого через відсутність комплексного підходу під час вибору методу запобігання втратам та відсутність на підприємствах нафтопродуктозабезпечення чіткого уявлення значення проблеми економії та ефективного використання енергоносіїв, захисту людини та навколишнього середовища від шкідливого впливу вуглеводнів [2]. Зважаючи на це, як дослідження наявних та розробка нових перспективних методів скорочення втрат нафтопродуктів, так і узагальнення методів та підходів до вирішення задачі прогнозування і скорочення викидів вуглеводнів на об'єктах нафтопродуктозабезпечення залишаються досить актуальними [3]. Основою для проведення таких досліджень повинен стати системний підхід до вирішення цього питання, який дозволив би врахувати усі технічні, економічні, екологічні та безпекові аспекти.

Особливо гостроти питання безпеки об'єктів нафтопродуктозабезпечення набувають в наш час, коли внаслідок артилерійських та ракетних обстрілів території населених пунктів, застосування літальних апаратів, дронів, падіння уламків збитих повітряних цілей існує висока загроза пошкодження цілісності резервуарів та

транспортних магістралей, що призводить або може призвести до вибухів та пожеж які загрожують життю та здоров'ю не тільки працівникам об'єктів, а і мешканцям населених пунктів, обумовлюють значні матеріальні втрати та економічні збитки.

Зважаючи на суттєве збільшення ризику виникнення вибухів і пожеж на об'єктах нафтопродуктозабезпечення, особливого значення набувають дослідження спрямовані на їх попередження. При цьому важливою ланкою в системі заходів безпеки є контроль вибухонебезпечності та розробка систем захисного захисту і оповіщення про небезпечні ситуації. У разі виявлення загрози системи захисту повинні автоматично відключати обладнання яке може слугувати джерелом запалення вибухонебезпечних паливопопітряних сумішей або зупиняти процеси для запобігання аваріям. Системи оповіщення повинні використовуватися для надсилання миттєвих повідомлень операторам або автоматично активувати системи пожежогасіння в разі виявлення небезпечних ситуацій. Основою для розробки таких систем повинні стати сучасні інформаційні технології, які нині відіграють ключову роль у підвищенні точності та надійності засобів контролю, забезпечують автоматичну діагностику працездатності засобів контроля та захисного відключення, дозволяють створювати інтелектуальні алгоритми для аналізу небезпечної ситуації та надання рекомендацій персоналу при прийнятті управлінських рішень. При цьому системи контролю вибухонебезпечності повинні інтегруватися із системами оповіщення, пожежогасіння та управління і забезпечувати зворотний зв'язок. Для зменшення негативних наслідків об'єктів нафтопродуктозабезпечення як за нормального так і за аварійного режиму роботи важливе значення набуває моделювання і передбачення можливих сценаріїв розвитку небезпечних подій, що допомагає запобігати проблемам до їх виникнення.

Важливою частиною системи технологічної безпеки об'єктів нафтопродуктозабезпечення є її екологічна складова. Сучасні системи екологічного моніторингу як правило орієнтовані на контроль стану довкілля: вмісту шкідливих речовин в атмосфері населених пунктів, питній воді та ґрунті, шуму, електромагнітних та іонізуючого випромінювання тощо і в значно меншій мірі на виявлення та питомої долі джерел шкідливого впливу на довкілля. Останнє надзвичайно важливо як для оцінки внеску конкретних об'єктів в загальний рівень забруднення, так і для прийняття управлінських рішень та адміністративних санкцій спрямованих на покращення екологічної ситуації. Тому системи контролю вибухонебезпечності повинні інтегруватися з системами екологічного моніторингу і надавати інформацію необхідну для визначення обсягів шкідливих викидів в довкілля.

Висновки:

Виконані дослідження дозволили обґрунтувати основні напрями досліджень з вдосконалення системи технологічної безпеки об'єктів нафтопродуктозабезпечення - це розробка заходів зі скорочення втрат нафтопродуктів, узагальнення методів та підходів до вирішення задачі прогнозування і скорочення викидів вуглеводнів, контроль вибухонебезпечності та розробка систем захисного захисту і оповіщення.

Перелік посилань:

1. Топчій Р.І. Шляхи зниження втрат бензину та підвищення пожежної й екологічної безпеки на складах та пунктах заправки паливними матеріалами / Р.І. Топчій, О.В. Іванченко, А.А. П'янков, В.П. Греков // *Вісник Донецької академії автомобільного транспорту* – 2013. – № 2. – С.58-64.

2. Євсєєнко О. Уловлювання й утилізація парів нафти і нафтопродуктів – фактор підвищення рівня пожежної, екологічної та соціально-економічної безпеки. - *Пожежна безпека.* – 2004. – № 10. – С.24-26.

3. Дорошенко Ю.І., Люта Н.В. Огляд сучасних методик розрахунку втрат нафтопродуктів від випаровування за умов зберігання у наземних резервуарах - *Науковий вісник ІФНТУНГ.* – 2012. – № 3(33). – С. 81-90.

УДК 614.894

Кравченко Б.Д., аспірант спеціальності 263 Цивільна безпека
Науковий керівник: Голінько В.І., д.т.н., професор кафедри охорони праці та цивільної безпеки
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ПРОБЛЕМИ ВИБОРУ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ РЕСПІРАТОРІВ

Вибір фільтрувального респіратора є ключовим аспектом забезпечення ефективного захисту дихальних шляхів в умовах забрудненого повітря. Однак існує ряд проблем, які можуть виникнути при його вибору, що варто врахувати для забезпечення максимального захисту та комфорту користувача. Згідно зі статтею 13 Закону України «Про охорону праці», роботодавець повинний створити на робочому місці відповідно до нормативів належні умови праці [1]. Концентрація токсичних речовин (пил, дим, гази тощо) в повітрі робочої зони повинно бути в межах гранично допустимих концентрацій (ГДК). У тих випадках, коли це неможливо зробити, працівників необхідно забезпечити надійними засобами індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД), а саме, респіраторами функціонального призначення відповідно до умов використання - протипиловими, протигазовими або газопилозахисними.
Процедура вибору ефективних ЗІЗОД здійснюється на підставі ДСТУ EN 529:2006 у наступним чином: ідентифікація шкідливих речовин у повітрі робочої зони, оцінка ризиків, обґрунтування вибору ЗІЗОД, навчання робочих навичкам використання, зберігання і обслуговування ЗІЗОД [2]. Але у стандарті формалізовано стадії вибору ЗІЗОД, що не може гарантувати ефективний захист органів дихання.

По-перше, важливо враховувати умови робочого середовища та тривалість ресурсу респіратора. Деякі з них призначені для одноразового використання, тоді як інші можуть використовуватися повторно після очищення або заміни фільтрів. Тобто, обираючи респіратор, слід враховувати тривалість його ефективної роботи та вартість обслуговування.

По-друге, не зважаючи на процедуру з перевірки придатності до працівника, залишається неврахованою зміна рис обличчя за віком, статтю і національністю, що з часом через недосконалість конструкцій півмасок призведе до утворення щілин за смугою обтюрації і, як наслідок, - збільшення підсмоктувань і погіршення захисних властивостей ЗІЗОД. Дана проблема посилюється ще й відсутністю досить простого і зрозумілого методу перевірки щільності прилягання півмаски до обличчя на виробництві, який в враховував силу натягу наголів'я, що відіграє у забезпеченні високого ступеню захисту досить вагому роль. Чим вона більше, тим важче аерозолям потрапити у підмасковий простір в обхід фільтра. Також важливо враховувати розмір респіратора та його придатність для конкретного обличчя користувача, оскільки неправильно підібраний розмір може призвести до невідповідності та просочення забруднень.

Для вирішення даної проблеми існує декілька шляхів. Зокрема необхідне складання відповідних антропометричних таблиць з визначенням ключових розмірів необхідних як для проектування півмасок так і для перевірки (набору випробувачів). Конструкції півмасок повинні бути зі змінною геометрією для можливості врахування як вікових так і національних анатомічних особливостей. Бажано перед постачанням півмасок на конкретне виробництво провести визначення розмірів обличчя співробітників і підібрати їм відповідні ЗІЗОД. Для забезпечення контролю притискних зусиль і щільності прилягання півмаски можна скористатись достатньо швидким і простим методом – термографування.

В третє, у ДСТУ EN 529:2006 не зрозумілим є визначення терміну захисної дії

ЗІЗОД. І хоча у стандарті є рекомендації з його визначення щодо протиаерозольних фільтрів, такі як «за утрудненням дихання», навіть тут виникають складнощі. Адже, на опір фільтрів дуже впливає швидкість руху повітря, яка може різнитись через фізіологічну будову легень або через важкість виконуваної роботи. Може так статись, що, в одних і тих самих умовах, одним працівникам необхідно декілька фільтрів, а іншим і одного вистачить.

Ще немалою проблемою є визначення терміну захисної дії протигазових фільтрів. Стандарт надає наступні рекомендації – «за суб'єктивним відчуттям запаху». Це є некоректним, адже кожна людина має різний органолептичний поріг, а у деяких газів взагалі відсутній запах. Ще в ДСТУ EN 529:2006 не вказано, які шкідливі гази можна виявляти за запахом, а які ні. Вирішення цієї проблеми полягає у розробці фільтрів з індикатором закінчення терміну захисної дії. Це може бути як датчик перепаду тиску для протипилових респіраторів, так і зміна кольору сорбенту, що вступає у реакцію – для протигазових. Також можна скористатися консультаціями у вигляді розроблених програм для розрахунку терміну захисної дії фільтрів, які розміщені на сайтах провідних компаній-розробників ЗІЗОД.

Також, важливо враховувати тип забруднень, з якими може зіткнутися користувач. Різні фільтри призначені для різних типів забруднень, таких як пил, гази тощо. Необхідно вибрати респіратор, який здатний ефективно фільтрувати конкретні частки чи речовини, які можуть бути присутні в робочому середовищі.

В четверте, стандарт ДСТУ EN 529:2006 не враховує вимоги до класифікації ЗІЗОД, які наведені у НПАОП 0.00-7.17-18 та не регулює вибір і організацію їх експлуатації [3]. Не зрозуміло у яких випадках краще використовувати одноразові ЗІЗОД або багаторазові, клапані або безклапанні, з фільтруючою лицевою частиною або ізолюючою. Насамперед, це пов'язано з відсутністю якісної класифікації ЗІЗОД, яка б врахувала у повній мірі усі їх види за конструктивними особливостями та функціональним призначенням.

Додатковою проблемою при виборі фільтрувальних респіраторів є розрізненість між стандартами та класифікаціями. Різні країни та організації можуть мати власні стандарти щодо захисту дихальних шляхів, і це може ускладнити процес вибору. Важливо бути освідомлений про національні та міжнародні стандарти та їхні класифікації для забезпечення відповідності респіратора вимогам безпеки. Також, ще однією проблемою є необхідність правильного навчання користувачів. Навіть найефективніший респіратор може бути неефективним, якщо користувач не знає, як правильно носити та використовувати його. Неправильне використання може призвести до просочення повітря, зниження ефективності та збільшення ризику вдихання забруднень. Взагалі, вибір фільтрувального респіратора є складним завданням, яке вимагає уважності та ретельного дослідження. Врахування всіх зазначених аспектів дозволить зробити правильний вибір фільтрувального респіратора та забезпечити максимальний захист користувача в умовах забрудненого повітря.

Список використаних джерел:

1. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 р. № 2694-XII, із змінами від 01.10.2023 р. № 2573-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text.

2. ДСТУ EN 529:2006 Засоби індивідуального захисту органів дихання. Рекомендації щодо вибору, використання, догляду і обслуговування. Настанова (EN 529:2005, IDT), затверджені Наказом Держспоживстандарту України від 29.06.2006 р. № 179. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=54667.

3. НПАОП 0.00-7.17-18 Про затвердження Мінімальних вимог безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці, затверджених Наказом Міністерства соціальної політики України від 29.11.2018 р. № 1804. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1494-18#Text.

УДК 614.841.3

Мамедов Р.Р., студент спеціальності 263 Цивільна безпека
Науковий керівник: Налисько М.М. професор кафедри ОП та ЦБ
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОЖЕЖНО-ТЕХНІЧНИХ КЛАСИФІКАЦІЙ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА НАЦІОНАЛЬНИМИ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИМИ СТАНДАРТАМИ

У зв'язку з прийнятою стратегією європейського розвитку Україна активно співпрацює з Європейським Союзом та іншими міжнародними організаціями у напрямку гармонізації свого законодавства з європейськими стандартами. Це включає у себе перенесення європейських директив у національне законодавство та нормативну базу у тому числі в галузі пожежної безпеки. Імплементація європейських стандартів допомагає гармонізувати українські продукти та послуги з європейськими ринками, що спрощує доступ до цих ринків та підвищує конкурентоспроможність.

Застосування під час будівництва горючих декоративно-оздоблювальних, облицювальних, теплоізоляційних будівельних матеріалів суттєво підвищує пожежну небезпеку будівель та споруд. Ретельне дослідження пожежно-технічних характеристик цих матеріалів, їх класифікація та встановлення області застосування на цій основі є шляхом до зниження пожежних ризиків у сучасних будівлях. Правильний вибір певних будівельних матеріалів для відповідних за призначенням будівель дозволяє встановити оптимальне співвідношення між пожежною безпекою та розміром капіталовкладень на проектування й експлуатацію об'єктів.

В країнах Євросоюзу всі будівельні матеріалі (за виключенням тих, що використовують для підлог) за результатами визначення реакції матеріалів на зовнішній вогневий вплив, поділяють на класи: A1, A2, B, C, D, E, F, Для покриттів підлог встановлені окремі класи: $A1_{fl}$, $A2_{fl}$, B_{fl}, C_{fl}, D_{fl}, E_{fl}, F_{fl} [1]. Серед цих класів найбільш безпечні становлять класи A1 та $A1_{fl}$ які відповідають вітчизняним будівельним матеріалам віднесеним до негорючих (НГ). Будівельні матеріали, що відносяться до класів A2, B, C, D мають додаткову класифікацію за ступенем димоутворювальної здатності (позначається як s1), та можливості утворення крапель, що горять (позначається як d0). Наприклад, C-s2,d1.

Національна класифікація будівельних матеріалів за пожежно-технічними характеристиками нормується за ДБН В.1.1-7:2016 [2] і її особливістю у порівнянні з європейською є відсутність групування матеріалів у класи.

Європейська пожежна класифікація за [1] відрізняється від вітчизняної як за методами визначення показників пожежної небезпеки будівельних матеріалів, так і за критеріями, що визначають відповідні групи цих показників.

У процесі аналізу класифікацій встановлено, що діючі в даний час в Україні нормативні документи щодо пожежної безпеки багато в чому містять відмінні від європейських вимоги до будівельних матеріалів. Показано, що відсутність корелюючих показників, які потрібні для встановлення пожежно-технічних характеристик будівельних матеріалів, є перешкодою взаємодії вітчизняної та європейської систем класифікації.

Список використаних джерел:

1. EN 13501-1:2007+A1:2009 – Fire classification of construction products and building elements - Part 1: Classification using data from reaction to fire tests.

2. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Київ, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України.

УДК 349.23:331.1

Павлова І.Ю., студентка гр. 184м-23-6 ІП
Науковий керівник: Лісовицька І.А., к.т.н., доцент кафедри охорони праці та цивільної безпеки
(*Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна*)

ДИСЦИПЛІНА ПРАЦІ У ТРУДОВИХ ВІДНОСИНАХ

Необхідною умовою організації трудового процесу, який неможливий без підпорядкування його учасників певному порядку, є дисципліна праці.

У широкому розумінні «дисципліна» означає порядок поведінки людей, який відповідає нормам права та моралі, що склалися в суспільстві, або вимогам якої-небудь організації. Трудові відносини породжують масу зобов’язань як з боку роботодавця так і з боку працівника.

Відповідно до законодавчих та нормативно-правових актів, в процесі трудової діяльності працівник повинен дотримуватися наступних видів дисциплін праці: трудової, технологічної та виробничої.

Конкретні трудові обов’язки працівника закріплюються при укладенні з ним трудового договору, а також у посадовій інструкції, технічних правилах, положенні про дисципліну, наказах (розпорядженнях) роботодавця тощо.

Згідно зі ст. 21, 139 КЗпП [1] працівник зобов’язаний виконувати роботу, визначену трудовим договором, із підпорядкуванням внутрішньому трудовому розпорядку, а також, він повинен: працювати сумлінно і чесно; вчасно і точно виконувати розпорядження роботодавця; додержуватися трудової і технологічної дисципліни, вимог нормативних актів про охорону праці; дбайливо ставитися до майна власника, з яким укладено трудовий договір. А роботодавець зобов’язується забезпечувати умови праці, необхідні для виконання роботи, передбачені законодавством про працю, колективним договором і угодою сторін.

Трудова дисципліна – це сукупність нормативно-правових актів, які регулюють порядок взаємовідносин сторін трудових відносин, спрямованих на виконання ними своїх трудових функцій.

Види трудової дисципліни:

Виконавча - чітке виконання кожним працівником своїх обов'язків, без прояву ініціативи та активності;

Активна - дотримання прав при виконанні обов'язків за принципом: дозволено все, що не заборонено законом. Тут працівнику надається можливість активно користуватись своїми правами;

Самодисципліна - це виконання своїх обов'язків, можливість проявляти активність, реалізувати свої права на основі самоуправління.

Забезпечення трудової дисципліни передбачено статтею 140 КЗпП [1]. Порушення працівником трудової дисципліни, невиконання або неналежне виконання покладених на нього трудових обов’язків є підставою для притягнення його до дисциплінарної відповідальності. Працівник, який ухиляється від проходження обов'язкового медичного огляду також в установленому законом порядку притягується до дисциплінарної відповідальності [2].

Виробнича дисципліна – це сукупність чітко сформульованих правил і норм поведінки, які поширюються на всіх працівників, задіяних у колективній роботі, це стосунки виконавців виробництва щодо дотримання правил техніки безпеки й охорони праці та керівників. Суб'єктами таких стосунків є безпосередні виконавці, керівники і спеціалісти.

Для дотримання виробничої дисципліни необхідне забезпечення чіткої і ритмічною

роботи організації, забезпечення працюючих сировиною, інструментами, матеріалами, роботою без простоїв і т.д.

Виробнича дисципліни забезпечується: виконанням функцій бережливого ставлення до засобів і предметів праці; створенням найсприятливих умов праці на робочому місці; економією матеріальних, трудових та паливно-енергетичних ресурсів; дотриманням техніки безпеки та виробничої санітарії, гігієни та охорона праці.

Технологічна дисципліна – дотримання у процесі трудової діяльності встановлених законодавством технічних правил.

Дотримання технологічної дисципліни, це: виконання вимог технологічних правил, стандартів, інструкцій, що забезпечують якість виробленої продукції; дотримання у процесі трудової діяльності встановлених законодавством технічних правил; дотримання технологічного режиму, технологічних регламентів; неухильне дотримання працівниками технологічних процесів з виробництва; запровадження заходів, передбачених нормативними документами, для забезпечення технологічної підготовки виробництва.

Технологічна дисципліна є необхідною умовою і основою забезпечення необхідної якості продукції, що виготовляється.

Системою правових норм трудового права визначаються трудові обов'язки працівників (ст. 139 [1], ст. 14 ЗУ «Про ОП»[2]) і роботодавця (ст. 141 КЗпП [1], ст. 13 ЗУ «Про ОП»[2]); регулюється внутрішній трудовий розпорядок в організації (ст. 142 КЗпП [1]), оцінюється поведінка працівника у процесі праці; встановлюються види заохочення за успіхи в роботі а також відповідальність за невиконання трудових обов'язків.

До визначених класифікатором [3] видів причин що призводять до настання нещасного випадку (аварії) відносяться: технічні причини - порушення трудової і виробничої дисципліни і організаційні причини - порушення технологічної дисципліни.

За виробничу дисципліну несе відповідальність роботодавець, а за порушення трудової і технологічної дисципліни відповідають працівники.

Висновки: Виходячи з вище наведеного дотримання дисципліни праці є обов'язком як працівника так і роботодавця. Відсутність створення необхідних організаційних та економічних умов для нормальної високопродуктивної роботи роботодавцем може погіршити вимогу щодо суворого дотримання трудової дисципліни з боку робітників. У наявних випадках робітники найчастіше зазначають недостатню організацію праці та створення роботодавцем ситуацій правової невизначеності на чинники порушень, що впливає на наслідок трудового конфлікту.

Список використаних джерел:

1. Кодекс законів про працю України: Кодекс України від 10.12.1971 № 322-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08#Text

2. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII : URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text.

3. Порядок розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві: Постанова Каб. Міністрів України від 17.04.2019 р. № 337 : URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/337-2019-п#Text .

4. Положення про дисципліну працівників гірничих підприємств : Постанова Каб. Міністрів України від 13.03.2002 р. № 294 : URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/294-2002-п#Text.

УДК 331.461

Сорочинська О.Л., к.і.н., доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності
(Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ, Україна)

МІЖНАРОДНИЙ СТАНДАРТ ISO 45001 ТА ЙОГО РОЛЬ У ПОКРАЩЕННІ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Досвід світових компаній показує, що охорона праці є одним із основних напрямів розвитку підприємства [1]. У європейських компаніях вважається, що саме культура охорони праці є ключовим аспектом управління всім підприємством. Саме тому важливим є дослідження особливостей нормативного регулювання процесу праці з метою їх впровадження вітчизняними підприємствами.

На допомогу керівникам підприємств для забезпечення якісного управління охороною праці приходить новий міжнародний стандарт ISO 45001 «Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови до застосування», який введений в дію у 2018 році [2]. ISO 45001:2018 був розроблений з урахуванням інших відповідних стандартів, та яких як OHSAS 18001:2007, стандартів і керівних вказівок Міжнародної організації праці (МОП), різних національних стандартів, міжнародних трудових норм і конвенцій МОП. ISO 45001:2018 був розроблений в рамках міжнародної організації ISO, за участю експертів з більш ніж 70-ти країн світу Це забезпечує міжнародну структуру стандарту, приймаючу до уваги взаємодії між організацією і її бізнес-середовищем. В ISO 45001:2018 реалізований ризик-орієнтований підхід, який гарантує організації результативність і постійне поліпшення її системи менеджменту охорони здоров'я і безпеки праці в умовах постійно мінливого контексту. Даний стандарт є універсальний, що дає можливість користуватись підприємствах будь-якого виду діяльності. Застосовуючи цей стандарт, підприємство бере на себе відповідальність щодо забезпечення безпечних умов праці та робить усе можливе для запобігання негативним впливам на своїх працівників.

Стандарт отримав нову структуру, єдину для всіх стандартів серії ISO, що дає можливість покращити інтегрованість ISO 45001 в інші системи менеджменту за стандартами ISO. Вона є більш розгорнутою та структурованою. Якщо порівняти структуру ISO 45001 з OHSAS 18001, то можна побачити, що попередній стандарт містить лише чотири розділи, у той час як ISO 45001 – десять. Авжеж, частина пунктів дублюються, проте також виділяються дуже важливі моменти.

По перше - розуміння потреб та очікувань працівників та інших зацікавлених сторін. Даний аспект стає обов'язковим лише тоді, коли сама організація вирішує впровадити його у систему управління. Так, він передбачає співпрацюз профспілками, юридичними фірмами, постачальниками, співзасновниками,власниками, акціонерами, клієнтами, відвідувачами, місцевими громадами, загальними державними органами охорони праці та працівниками даної сфери.

По друге - основу підходу до системи менеджменту охорони здоров'я і безпеки праці складає концепція циклу Plan-Do-Check-Act (PDCA) (рисунок 1). Концепція PDCA полягає в повторюваному процесі, який застосовується організацією для досягнення постійного поліпшення. Вона може застосовуватися до системи менеджменту в цілому та до кожного окремого елемента таким чином:

a) Plan: виявити та оцінити ризики та можливості в галузі охорони здоров'я та безпеки праці, а також інші ризики та можливості, розробити цілі в галузі охорони здоров'я та безпеки праці та процеси, необхідні для отримання результатів відповідно до політики організації в галузі охорони здоров'я та безпеки праці;

b) Do: виконати процеси, які заплановано;

c) Check: вести моніторинг та вимірювати результати операцій та процесів з

урахуванням політики та цілей у галузі охорони здоров'я та безпеки праці, а також повідомляти про результати;

d) Act: робити дії для постійного поліпшення показників у галузі охорони здоров'я та безпеки праці, щоб досягти очікуваних результатів.

Рисунок 1 – Зв'язок циклу PDCA та структури ISO 45001 [2]

Не дивлячись на всебічне охоплення діяльності організації стандартом, центральне місце все ж займають саме питання безпеки на робочих місцях. Основним завданням при цьому є планування потреб для мінімізації шкідливих впливів і, що більш важливо, ризиків для здоров'я та безпеки всіх осіб, які мають безпосередній чи опосередкований вплив на діяльність організації.

Таким чином, стандарт ISO 45001 визначає необхідність для управлінського складу організації інтегрувати відповідальність за здоров'я та безпеку у загальну стратегію розвитку, а не перекладати її на певну посадову особу (наприклад, службу або спеціаліста з охорони праці). Таке бачення забезпечить високу ефективність системи безпеки на робочих місцях та поставить питання охорони праці на одне з ключових у функціонуванні підприємства.

Список використаних джерел

1. Рак Ю. Охорона праці як важливий елемент підвищення конкурентоспроможності підприємства. / Ю. Рак // Фінансово-кредитна системаУкраїни в умовах інтеграційних і глобалізаційних процесів: Матеріали XVI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та аспірантів. 20-21 квітня 2017 р. – Черкаси: ЧННІ ДВНЗ «Університет банківської справи», 2017. – с.401-404.

2. ISO 45001 "Occupational safety and health management systems. Requirements and guidelines for use ".

УДК 355.58

Сушко Н.С., аспірант спеціальності 263 Цивільна безпека
Науковий керівник: Чеберячко Юрій Іванович, д.т.н., професор кафедри цивільної безпеки та охорони праці.
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

СИСТЕМА КЕРУВАННЯ РИЗИКАМИ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Враховуючи специфіку роботи та умови праці в яких виконують свої службові обов'язки рятувальники рівень ризику у їхній роботі значно вищий, ніж у переважної більшості.

Зазвичай до ризиків ставляться несерйозно та обговорюють лише поверхнево наприклад на тижневій нараді, а керування ризиками – це динамічна система, якою потрібно управляти постійно та приділяти багато уваги, особливо в такій професії як рятувальник.

Значно підвищений ризик травматизму та нещасних випадків є частиною середовища, в якому рятувальники виконують свою роботу. Багатьох ризиків неможливо уникнути, проте можна вжити заходів, щоб їх мінімізувати, а саме: навчання, досвід, захисний одяг та обладнання та реалізація відповідних стратегій і тактик.

Концепція ризику включає в себе ймовірність того, що відбудеться небажана подія і ймовірну величину або тяжкість небажаних наслідків. Термін ризик використовується в кількох контекстах для позначення небажаних наслідків, які можуть виникнути в різних ситуаціях. Ці наслідки можуть включати наступне: травматизм або смерть, втрата або пошкодження майна, матеріальні збитки інших, втрата здатності надавати послуги.

Управління ризиками включає в себе повний спектр заходів, які можуть бути використані для обмеження, зменшення або усунення ймовірності того, що відбудеться небажаний результат. Він також включає всі типи заходів, які можуть бути використані для обмеження, зменшення або усунення очікуваної величини небажаного результату, якщо він все-таки відбудеться.

Програма управління ризиками пожежної частини — це система функцій, компонентів і заходів, спрямованих на зниження рівня ризику в усьому підрозділі. Усі працівники відповідають за управління різними складовими цієї системи.

Заходи для зменшення ризиків повинні розроблятися на інженерному, освітньому та законотворчому рівнях. Також суттєвою проблемою рятувальних підрозділів в Україні є те, що за охорону праці відповідають люди без відповідної освіти. Досвід попередніх викликів та якісна підготовка, допомагають начальнику караулу прийняти рішення, яке піддає найменшому ризику з можливих і громадськість, і свою команду, тим не менш, потрібне старанне, уважне, постійне застосування послідовних заходів безпеки під час кожної рятувальної операції, щоб ефективно зменшити ризик до прийнятного рівня та забезпечити караулу найвищий можливий рівень захисту.

Щоб бути ефективними, рішення щодо управління ризиками повинні ґрунтуватися на точній, своєчасній і повній інформації про наявні та потенційні небезпеки. Пожежні підрозділи повинні розробляти та впроваджувати інформаційні системи управління, які дозволяють планувати та керувати ризиками, як напередодні, так і безпосередньо на місці події.

Паперові системи можуть бути ефективними, але сучасні інформаційні технології швидко розвивають все ефективніші способи забезпечення особового та керівного складу інформацією, яка допомагає їм розпізнати, оцінити та контролювати ризики під

час надзвичайних ситуацій (наприклад, інтегровані плани, пов'язані з системою САПР (Стратегія інтегрованого автоматизованого проектування)).

Для створення ефективної програми управління ризиками пропонується використовувати 5 кроків.

Перший крок полягає в безпосередньому визначенні ризиків. До сфер ризику, які слід враховувати належать: ризик для працівників (травматизм, смертність, професійні захворювання); ризик пов'язаний з обладнанням (аварії, пошкодження внаслідок механічної несправності); природні ризики (стихійні лиха).

Другий крок полягає в оцінці потенціалу ризику. Вона передбачає визначення або оцінку ймовірності того, що подія відбудеться, і наслідків, які в такому разі виникнуть. Для оцінки потенційного ризику можна використовувати такі заходи як «частота» та «серйозність». Частота — це оцінка того, як часто втрата траплялася — або ймовірно станеться — в результаті будь-якого з ризиків, визначених під час етапу ідентифікації. Серйозність, яка становить другу половину фази оцінювання, оцінює потенційні втрати для організації через ідентифікований ризик.

Третій крок – правильна розстановка пріоритетності ризиків. Перелік ризиків для рятувальників є досить великим, деякі з них можна усунути швидко не затрачаючи багато часу та коштів, а є такі, які потребують значно більших зусиль та часу. Саме тому складання списку пріоритетності є важливим кроком для управління ризиками.

Четвертий крок- визначення та здійснення контрольних заходів. При цьому необхідно враховувати певні фактори, які часто взаємопов'язані: прогнозований ефект, необхідний час для впровадження заходів, час для результатів, необхідні ресурси, супутні витрати та фінансування.

Крок п'ятий - оцінка та перегляд виконаних дій та заходів.

Управління ризиками має бути безперервним процесом із встановленими механізмами моніторингу продуктивності та оцінки прогресу. Всі вжиті заходи мають привести до позитивної динаміки та зменшення частоти виникнення нещасних випадків. Зміни можуть бути помітні одразу, або може знадобитися певний час для отримання результатів. Етап оцінювання має відповідати крокам, які були зроблені для виявлення ризиків і моніторингу для підтвердження того, що вжиті заходи працюють.

Очевидно, що сама професія рятувальника майже всі робочі пов'язані з певним ризиком. Багато з цих них можна легко ідентифікувати та оцінити. Однак жоден випадок не можна вважати буденним. Ось чому наявність невід'ємного ризику лише посилює потребу впроваджувати надійні стратегії управління ризиками на кожному рівні пожежної служби, а також до, під час і після кожного етапу ліквідації надзвичайних ситуацій.

Список використаних джерел:

1. Kipp, Jonathan D. & Loflin, Murrey E. (1996). Emergency incident risk management: A safety & health perspective.

2. NFPA. (2015). NFPA 1250, Recommended practices in fire and emergency service organization risk management. Quincy, MA: Author

УДК 613.6

Бондарчук В.В., студент спеціальності 263 Цивільна безпека
Науковий керівник: Столбченко О.В., к.т.н., доцент кафедри охорони праці та цивільної безпеки
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ВИРОБНИЧИЙ СТРЕС. ДЖЕРЕЛА ПОЯВИ ТА МЕТОДИ ПРОФІЛАКТИКИ

Стрес у житті людини займає перше місце, серед психофізіологічних та біологічних процесів. Стрес – це відповідь організму на зовнішні обставини навколишнього середовища, яка мобілізує захисні сили для здолання або уникнення загроз. [1]

У психології праці акцент при вивченні стресу зміщується на дослідження факторів професійної діяльності, що породжують стресові реакції, і характеру його впливу на протікання цієї діяльності.

Видами стресу є фізіологічний, емоційний і інформаційний.

Фізіологічний стрес - реакція організму на біль, шум, вібрацію, зміни температури навколишнього повітря, атмосферного тиску.

Емоційний стрес - реакція людини на страх, невпевненість у власних силах, високу відповідальність виконуваної роботи, конфлікти з колегами.

Інформаційний стрес - реакція людини на що надходить інформаційний потік, який значно перевищує можливості людини з його переробки. [2]

Основні джерела виробничого стресу [2]

1. Організаційно-економічні та соціальні характеристики діяльності: структура (взаємозв'язку, джерела інформації); управління (форми підпорядкування, ступінь автономності); стимули праці (моральні, матеріальні); соціальні фактори (статус, рольові відносини); служба персоналу (відбір, підготовка, просування).

2. Робочі характеристики діяльності: зміст праці (завдання, способи вирішення, критерії оцінки); засоби праці (ергономічність, адекватність завдань); санітарно-гігієнічні умови (шкідливість, перешкоди); соціальні умови (психологічний клімат, міжособистісні відносини, конфлікти); організація процесу праці (режим праці та відпочинку, робоче навантаження).

3. Індивідуальні характеристики суб'єкта праці: професійні (підготовленість, досвід та ін.); моральні та організаційні (ініціативність, відповідальність, сумлінність, порядність); психологічні (мотиваційні, емоційно-вольові, когнітивні); фізіологічні (рівень функціональних резервів, стан здоров'я). У кожній з цих сфер можливе виникнення суперечності, що породжує стрес.

Основні методи профілактики виробничих стресів [3]

1) створення сприятливого організаційного клімату;
2) надання працівникам можливості самим організовувати свою роботу;
3) чітке визначення обов'язків працівників;
4) усунення причин, що ведуть до перевантаженості або недо-вантаженим роботою;
5) соціальна підтримка;
6) психологічна допомога на підприємстві;
7) програми загального оздоровлення.

Висновок

Стрес є одним із найважливіших шкідливих чинників на роботі, він знижує працездатність людини, а також може спричинити захворювання (в тому числі і хронічні).

Важливим є вчасно виявляти причини стресу у працівників і вживати заходів, для його подолання. Також важливим буде проведення профілактичних заходів, для

запобігання стресових ситуацій (тренінги, психологічна підтримка, оздоровчі програми, тощо).

Список використаних джерел:

1. Бардин Н., Жидецький Ю., Когут Я., Пряхіна Н., Ясінський В. (2020), Стрес та стресостійкість в діяльності працівників правоохоронних органів: Навчально-методичний посібник. С. 7, URL: http://surl.li/gufnq

2. Сластьонін В.А. (2013), Психологія і педагогіка, розділ «Виробничий стрес», URL: https://stud.com.ua/5451/psihologiya/virobnichiy_stres

3. Г.Х. Боронова, Н. В. Прусова. (2010), Психологія праці. Конспект лекцій., розділ «Профілактика виробничих стресів», URL: http://surl.li/ogtxc

УДК 364.622:355.018:614.8

Омененко Д.С., студент гр. 184-20-6
Науковий керівник: Муха О.А., к.т.н., доцент кафедри охорони праці та цивільної безпеки
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

ПСИХОФІЗИОЛОГІЧНИЙ СТАН ПРАЦІВНИКА В УМОВАХ ВІЙНИ

Оцінка соціально-психологічної ефективності заходів здійснюється на підприємствах усіх форм власності, у тому числі на робочому місці, дільниці, в цеху. Ефективність заходів щодо поліпшення умов і охорони праці оцінюється, в першу чергу, за показниками соціальної ефективності, які передбачають створення умов праці, що відповідають санітарним нормам і вимогам правил безпеки. Покращення умов праці призводить до зменшення кількості виробничих травм, загальної і професійної захворюваності, до скорочення чисельності працівників, що працюють в умовах, які не відповідають санітарно-гігієнічним нормам. Виходячи з того, що розповсюдження синдрому емоційного вигорання поступово набуває все більших масштабів, це зумовлює зростання інтересу до цього феномену науковців з різних галузей. Одним з негативних наслідків зіткнення особистості зі складними умовами сучасного життя є поява емоційного вигорання, що характеризується прояву агресивності, дратівливості, страху, тривогою та гнівом. З погляду вчених, емоційне вигорання може розглядатися, як механізм психологічного захисту, який є результатом реакції психіки людини.

Проаналізувавши вітчизняні та зарубіжні дослідження присвячені емоційному вигоранню, можна зробити висновок, що синдром емоційного вигорання є дуже потужним та небезпечним чинником, який впливає на професійну діяльність. Існує багато різних поглядів, щодо причин та симптомів емоційного вигорання, але науковці сходяться на думці, що основним джерелом вигорання є взаємодія з людьми, яка призводить до професійної деформації особистості та формується під впливом багатьох зовнішніх і внутрішніх факторів. До зовнішніх факторів належать: тривалий психологічний та емоційний тиск на діяльність, нестабільність організації діяльності, підвищена виконавча функція та оперативна відповідальність, несприятлива атмосфера професійної діяльності. До внутрішніх факторів належать: емоційна ригідність та недостатня мотивація до професійної діяльності. Розвиток цього синдрому призводить до втрати важливих компонентів в структурі професійно-особистісних компетенцій. Чим більше людина впевнена у своїй компетентності, здатна ефективно виконувати конкретні дії у певній галузі, справлятися з несприятливими життєвими ситуаціями і долати їх, тим менше вона вигорає на своєму робочому місці. Отже, емоційне вигорання може перерости у професійне вигорання що поширюється на всю професійну діяльність особи.

До симптомів емоційного вигорання відносять відчуття зниження енергії або виснаження, дистанціювання від роботи і зниження ефективності. Втома під час робочого дня, як і перманентна втома від усього на світі, знайома кожному. Вона необов'язково пов'язана саме з обставинами, колективом чи обов'язками. Але коли втома накопичується – зникає мотивація, втрачається інтерес до роботи. Зрештою це приводить нас до явища, відомого під назвою "емоційне вигорання". Тому збереження психологічного здоров’я працівників є надзвичайно актуальним завданням.

Війна в Україні створила величезну потребу в психологічній підтримці працівників – від першої психологічної допомоги до комплексного психологічного супроводу. Люди пережили страх, травму та ізоляцію, у них проявляються симптоми тривоги, депресії та стресу. Проблема стресостійкості особистості постає надзвичайно гостро. В умовах соціальної нестабільності в Україні стає необхідністю вирішення

питань, присвячених проблемам підвищеної тривожності та стресу працівників. У сучасних реаліях виникли тенденції до інтенсивного і напруженого ритму життя працівників, що призводить до збільшення негативних емоцій, підвищення тривожності, роздратованості та погіршенню сну, тим самим формуючи тривалі стресові стани. Переживання надто великої кількості змін за короткий час часто створює відчуття, що ми не контролюємо важливі події.

Розглянемо, що відноситься до психосоціального ризику на роботі, це ризики, пов'язані з небезпеками, що виникають у процесі організації роботи, внаслідок соціальних факторів, а також організаційних і технічних аспектів робочого середовища і можуть завдавати психологічної, соціальної чи фізичної шкоди працівникам(. ISO 45003:2021 «Управління охороною праці та безпекою праці. Психологічне здоров'я та безпека на роботі. Рекомендації з управління психосоціальними ризиками»). Психосоціальні небезпеки на робочому місці:

- занадто велике навантаження і жорсткі часові рамки виконання роботи;
- відсутність можливості впливати на виконання або контролювати повсякденну роботу;
- відсутність підтримки керівництва або колег;
- відсутність навчання або підготовки, необхідної для виконання роботи; - занадто мала або занадто велика відповідальність;
- відповідальність за роботу, що розуміється неоднозначно; - відсутність системи преміювання;
- дискримінація або обмеження прав;
- слабка комунікація; - відсутність балансу між роботою і сімейним життям;
- відсутність поваги по відношенню до працівників і виконуваної ними роботи;
- зовнішні фактори (війна, глобальні катастрофи, пандемія) ;
- несприятливі умови праці на робочому місці.

Втім, зважаючи на те, яким важким став для кожного українця минулий рік, пропоную розглянути: як мотивувати працівників під час війни в Україні.

Безпека

Будь-які зусилля та заохочення не матимуть жодного ефекту, якщо не подбати спершу про безпеку працівників. В залежності від місця розташування, галузі, умов праці та фінансових можливостей підприємства це може означати т

• Практична та/або фінансова допомога в релокації працівникам та їхнім сім'ям;

• Переїзд у більш безпечні приміщення з укриттям у межах пішої доступності;

• Розробка чітких алгоритмів дій працівників під час повітряних тривог та надзвичайних ситуацій;

• Складання графіків віддаленої роботи, якщо така робота є безпечнішою;

Навіть якщо компанія розташована далеко від регіонів ведення бойових дій, це не дозволяє нехтувати питаннями безпеки робочих приміщень, наявності укриття, можливості швидкої евакуації з будівлі та інструкцій щодо дій працівників під час повітряних тривог. Робота під час ймовірних ракетних обстрілів є серйозним порушенням безпеки праці.

Психологічний комфорт

Оскільки ця тема є занадто широкою для даного формату статті, зупинюсь на кількох факторах, які можуть суттєво знизити рівень напруженості та підвищити та рівень мотивації в компанії. Введення воєнного стану скасувало додаткові вихідні при збігу вихідного і святкового дня. Ця зміна є зрозумілою, зважаючи на зовнішні обставини, але не завжди «працювати більше» означає «працювати якісніше».

• Якщо умови роботи Вашого підприємства дозволяють скоригувати графіки таким чином, щоб працівники мали додатковий вихідний чи скорочений робочий день, варто це зробити.

• Віддалена робота. З часів пандемії коронавірусу чимало компаній перейшло на

віддалений графік роботи. Втім, у сучасних умовах частині працівників може бути зручніше працювати з офісу, тому, що там встановлено потужний генератор на випадок відключення світла чи є можливість працювати з надійного й добре обладнаного укриття. Компромісом може стати, коли кожен працівник на щотижневій основі сам обирає, де працюватиме наступного тижня, виходячи з особистих потреб.

Волонтерство

Навряд чи є хоч одна компанія в Україні, в якій ніхто не займається волонтерством. Як щодо того, щоб об'єднати зусилля? Оберіть кілька напрямків волонтерства, яким ви зможете займатися разом. Заплануйте міні-наради для обговорення результатів та подальших планів. Таким чином, Ви підвищите рівень довіри, покращивши комунікацію в компанію та згуртувавши команду довкола надзвичайно важливої справи.

Професійна психологічна підтримка.

Кожна людина унікальна, має свій, унікальний життєвий досвід та по-різному реагує на стрес. Тому не слід нехтувати можливістю організувати кілька сесій з психотерапевтом для працівників компанії. Може, це допоможе комусь попередити розвиток емоційного вигорання, а може допоможе перезавантажитись, відновити енергію та стати більш ефективним та вмотивованим.

Підсумовуючи вищесказане, під час війни на перший план виходять базові загальнолюдські потреби, такі як відчуття захищеності, фізичний та психологічний комфорт. І, якщо колись нехтування будь-яким з цих факторів певним роботодавцям сходило з рук, сьогодні українці незгодні миритися з легковажним відношенням до своєї безпеки, фізичного та емоційного стану.

Керівнику важливо показати, що дбати про своє психічне здоров'я так само важливо, як і про фізичне. А в умовах війни — й поготів

Тож, як мотивувати команду в умовах війни? Прислухатися до працівників, піклуватися про їхню безпеку, підтримувати в колективі атмосферу довіри й взаємодопомоги та не забувати, що найголовніший скарб компанії – це люди.

Список використаних джерел:

1. Соціально-економічні основи охорони праці (для студентів за спеціальністю 263 – Цивільна безпека) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад. : О. Ю. Нікітченко, С. В. Нестеренко. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 26 с.

2. Психічне здоров'я в умовах війни: як громадські організації, підтримувані ПРООН, надають психологічну допомогу українцям [Електронний ресурс]: інформаційно-описова стаття.-Режим доступу: https://www.undp.org/uk/ukraine/news/psykhichne-zdorovya-v-umovakh-viyny-yak-hromadski-orhanizatsiyi-pidtrymuvani-proon-nadayut-psykholohichnu-dopomohu-ukrayintsyam

3. Емоційне вигорання на роботі. 8 способів впоратися з синдромом [Електронний ресурс]: інформаційно-описова стаття.-Режим доступу: https://suspilne.media/7544-emocijne-vigoranna-na-roboti-8-sposobiv-vporatisa-z-sindromom/

4. Психологічна підтримка в умовах війни [Електронний ресурс]: інформаційно-описова стаття.-Режим доступу: https://dovidka.info/psyhologichna-pidtrymka-v-umovah-vijny/

5. Як запобігти нещасним випадкам унаслідок психосоціального стресу в працівників [Електронний ресурс]: наукова конференція.-Режим доступу: https://seminar.expertus.com.ua/336-iak-keruvaty-psykhosotsialnymy-stresamy-na-robochomu-mistsi

УДК 613.6

Мікулін О.О., студент спеціальності 263 Цивільна безпека
Науковий керівник: Столбченко О.В., к.т.н., доцент кафедри охорони праці та цивільної безпеки
(Національно технічний університет «Дніпровська політехніка», м.Дніпро, Україна)

ФАЗИ РОЗВІТКУ ПРОФЕСІАНАЛІЗМУ

Професіоналізм визначається як ступінь відповідності знань, умінь і навичок фахівця сучасним досягненням науки і практики в цій області.[1]. Він включає володіння професійною лексикою, яка є важливою частиною спілкування між фахівцями.[2].

Професіоналізм має велике значення в сучасному світі. Він відіграє ключову роль у розвитку особистості та організації.[1]. Компетентний спеціаліст відрізняється від кваліфікованого тим, що він не тільки володіє певним рівнем знань, умінь і навичок, але й реалізує їх у своїй професійній діяльності.[3]. Він володіє внутрішньою мотивацією до якісного здійснення своєї професійної діяльності і ставленням до своєї професії як до цінності.[3].

У сучасному світі саме професійна компетентність майбутнього спеціаліста розглядається як показник якості освіти.[3]. Тому вивчення та аналіз професіоналізму є важливими для розвитку особистості та досягнення успіху в професійній сфері.

Враховуючи важливість професіоналізму, як визначено вище, давайте розглянемо, як кожна фаза розвитку професіонала впливає на особистість та організацію.

Для особистості: Розвиток професіонала є результатом формування особистості у професійній діяльності, професійних взаємодіях та особистісному просторі.[1]. Досягнення професіоналізму в акмеологічному розумінні пов’язане з розвитком особистісних якостей (цілеспрямованості, ініціативності, організованості), рис характеру (завзятості, наполегливості, послідовності), інтелектуальних якостей, в удосконалюванні і збагаченні професійних умінь, розкриттям творчого потенціалу особистості та її моральним удосконалюванням.[1]

Для організації: Професіоналізм науковці розглядають як сполучення загальної освіти з уміннями й навичками, що здобуваються у процесі роботи в конкретній організації, у специфічних умовах її багато в чому унікальної системи розподілу та організації праці.[1] Професійний розвиток особистості відображає процес підготовки людини до конкретного виду трудової діяльності, включає в себе оволодіння особистістю потрібних теоретичних знань, умінь та практичних навичок, соціальних норм поведінки, системи моральних цінностей і економічних якостей.[4].

Таким чином, розвиток професіоналу є важливим для досягнення успіху як на індивідуальному, так і на організаційному рівні.

Враховуючи його важливість та вплив на розвиток особистості та організації, давайте розглянемо, як кожна фаза розвитку професіонала впливає на професійну діяльність:

Навчання та освіта: На цьому етапі особа отримує необхідні знання та навички для своєї майбутньої професії. Це створює основу для подальшої професійної діяльності та може вплинути на продуктивність, оскільки особа, яка має глибокі знання та розуміння своєї області, зазвичай більш продуктивна.[5].[6].[7].

Початковий досвід: На цьому етапі особа починає застосовувати свої знання та навички на практиці, часто під керівництвом більш досвідченого професіонала. Це може включати розвиток навичок проблемного розв’язання, адаптації до нового середовища, вивчення корпоративної культури та взаємодії з колегами. Також це може вплинути на продуктивність, оскільки особа навчається реалізовувати свої знання та навички в реальних умовах.[5] [6] [7].

Розвиток та вдосконалення: На цьому етапі особа продовжує навчатися та розвиватися, отримуючи більше досвіду та вдосконалюючи свої навички. Це включає розвиток навичок критичного мислення, вирішення складних проблем, лідерства та управління проектами. Цей етап також впливає на продуктивність, оскільки особа, яка постійно вдосконалює свої навички та знання, зазвичай більш продуктивна та ефективна в своїй роботі. [5].[6].[7].

Експертність: На цьому етапі особа стає експертом у своїй області, з високим рівнем знань та навичок. Це може включати розвиток навичок стратегічного мислення, інновацій, управління змінами та лідерства. Експерти зазвичай можуть вирішувати складні проблеми та виконувати завдання більш ефективно. [5].[6].[7].

Лідерство та наставництво: На останньому етапі професіонал може стати лідером або наставником для інших, передаючи свої знання та досвід наступним поколінням. Це включає розвиток навичок менторства, коучингу, управління командами та стратегічного планування. Також це впливає на продуктивність організації в цілому, оскільки ефективне лідерство та наставництво можуть підвищити продуктивність всієї команди. [5].[6].[7].

Ці етапи можуть варіюватися в залежності від конкретної професії та індивідуального шляху розвитку особи.

Фази розвитку професіонала відіграють важливу роль у формуванні його професійної компетентності та продуктивності. Вони відображають процес, за допомогою якого особа переходить від початкового навчання та освіти до становлення експертом у своїй області і, можливо, до ролі лідера або наставника.

Кожна фаза має свої особливості та виклики, але вони всі важливі для загального розвитку професіонала. Наприклад, початковий досвід допомагає особі застосувати свої знання та навички на практиці, тоді як етап розвитку та вдосконалення допомагає їй вдосконалювати ці навички та знання.

В кінцевому підсумку, ці фази розвитку допомагають професіоналу стати більш компетентним, продуктивним та ефективним у своїй роботі. Вони також сприяють розвитку організації, оскільки професіонали, які постійно розвиваються та вдосконалюються, можуть значно підвищити продуктивність та ефективність організації.

Тепер, коли ми розуміємо важливість цих фаз, давайте розглянемо декілька шляхів для подальшого розвитку та навчання:

1. **Постійне навчання**: Це може включати вдосконалення існуючих навичок, вивчення нових технологій або методів, а також отримання додаткової освіти або сертифікації.
2. **Участь у професійних організаціях**: Це може допомогти вам зустрітися з іншими професіоналами у вашій галузі, дізнатися про нові можливості та тренди, а також отримати доступ до ресурсів для навчання та розвитку.
3. **Менторство та наставництво**: Це може включати роботу з більш досвідченим професіоналом, який може допомогти вам навчитися нових навичок, отримати поради та керівництво, а також допомогти вам розвиватися в вашій кар'єрі.
4. **Самостійне навчання**: Це може включати читання книг, статей, блогів, перегляд вебінарів або відео, слухання подкастів або навчання за допомогою онлайн-курсів.
5. **Дистанційне навчання**: З огляду на сучасні технології, дистанційне навчання стає все більш поширеним. Це може включати онлайн-курси, вебінари, віртуальні класи тощо.
6. **Професійна орієнтація**: Це може включати ознайомлення з варіантами подальшого навчання та професійного розвитку, тестування інтересів та здібностей, бесіди з учителями та шкільними психологами, відвідування презентацій закладів освіти.

Ці шляхи можуть допомогти розвиватися як професіонал, покращувати свої навички та знання, а також досягати успіху в кар'єрі. Кожен з них має свої переваги, тому важливо вибрати той, який найкраще відповідає інтересам, цілям та обставинам. Дякую за увагу.

Перелік використаних джерел:

1. І. М. Хоржевська «Професіоналізм та професійний розвіток»https://lib.chmnu.edu.ua/pdf/naukpraci/govermgmt/2013/214-202-22.pdf

«Професіоналізми: приклади та їх значення» http://teg.com.ua/profesionalizmi-prikladi-ta-yih-znachennya/

2. О. Б. Кошук «ПРОФЕСІЙНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ СПЕЦІАЛІСТА ЯК ХАРАКТЕРИСТИКА ЙОГО ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ» https://core.ac.uk/download/pdf/78393657.pdf

3. «Управління розвитком персоналу (2002). Сутність розвитку персоналу та його роль у забезпеченості конкурентоспроможності працівників і організації» https://library.if.ua/book/104/7026.html

4. В. В. ЯГУПОВ «ПРОФЕСІЙНИЙ РОЗВИТОК ОСОБИСТОСТІ ФАХІВЦЯ» https://lib.iitta.gov.ua/7167/1/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B5%D1%81%D1%96%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB.pdf

5. «Професійна діяльність та її структура» Режим доступу: https://osvita.ua/vnz/reports/psychology/29222/

УДК 614.896

Молодик Д. І., студент гр. 263-22ск-1 ІП
Науковий керівник: Столбченко О.В., к.т.н., доцент кафедри охорони праці та цивільної безпеки.
(*Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна*)

ВПЛИВ ЗОВНІШНІХ ФАКТОРІВ НА ЯКІСТЬ ПРАЦІ

Будь-яка організація, підприємство є відкритою системою, яка знаходиться у постійній взаємодії із тими чи іншими елементами зовнішнього середовища. Дослідженню зовнішнього середовища слід приділяти належну увагу, оскільки воно обумовлює рівень визначеності, в умовах якого приймаються управлінські рішення. [1]

Зовнішні фактори – це, як правило, неконтрольовані сили, що впливають на рішення менеджерів, на їх дії і, врешті-решт, на внутрішню структуру і процеси в організації. [2]

Менеджерам при оцінці впливу зовнішнього середовища на підприємство потрібно враховувати наступні фактори. [1]

Постачальники ресурсів. Ними є різні суб'єкти господарювання, що забезпечують підприємство необхідними йому матеріально-технічними, трудовими та інформаційними ресурсами. Кожне виробниче підприємство має ретельно стежити за динамікою цін на об'єкти постачання, регулярністю постачань ресурсів, необхідних для виконання виробничої програми.

Посередники. Це ті фірми, організації або окремі фізичні особи (підприємці), котрі допомагають виробникам у реалізації їх товарів на відповідних ринках. Плідна співпраця із посередниками може допомогти підприємству завоювати міцні ринкові позиції, ефективно працювати і розвиватись, а невдалий вибір посередників, які лише "накручують" ціну на товар, а не дбають про його ефективний збут, може довести фірму до банкрутства.

Споживачі. Товаровиробники мусять ретельно і постійно вивчати своїх клієнтів для того, щоб відстежувати кон'юнктуру ринку та оперативно реагувати на її зміни. При цьому варто зазначити, що такий моніторинг має здійснюватись на різних клієнтурних ринках: споживчому, виробників, проміжних продавців, державних та різних комерційних структур, світовому (охоплює усі раніше перелічені типи клієнтури ринків).

Конкуренти. Комерційного успіху на внутрішньому та зовнішньому ринках досягає, як правило, той господарюючий суб'єкт, котрий всебічно і систематично вивчає своїх конкурентів, пропонує покупцям конкурентоспроможну продукцію.

Також менеджерам необхідно уважно стежити за макрофакторами зовнішнього та правильно оцінювати пов'язані з ними загрози чи зиски при розробці підприємницької стратегії до яких відносяться: економічні, політичні, соціокультурні, науково-технологічні та інші.

Економічні фактори. Загальний стан економіки, тенденції її розвитку раз у раз змінюють економічне середовище господарювання. Для забезпечення сприятливих умов своєї діяльності підприємства мусять здійснювати постійний моніторинг економічної ситуації і оцінювати її зміни з точки зору вірогідних для себе наслідків.

Політичні фактори. Ця група факторів мусить постійно знаходитись у полі зору керівників підприємств перш за все у нестабільному соціально-економічному і політичному середовищі, яке має місце у період трансформації економічних відносин. Нестабільна політична ситуація спричиняє відтік капіталу від галузей, що потребують значних довгострокових інвестицій, і водночас спрямовує підприємницьку діяльність у бік короткого обігового циклу, який властивий торговельному бізнесу.

Соціокультурні фактори. Ці фактори формуються у рамках конкретного

суспільства і відображають особливості основних поглядів, цінностей та норм поведінки людей, що впливають на прийняття ними управлінських рішень. До них відносять: ставлення людей до самих себе і до інших, ставлення до суспільних інститутів, природи, основних культурних цінностей тощо.

Демографічні фактори. Ці фактори характеризують зміну структури населення за віковими, національними, кваліфікаційними ознаками, рівнем освіти, доходів, споживацькими перевагами тощо. Їх аналіз дає можливість зрозуміти, зокрема, чи достатній освітній та кваліфікаційний рівень населення регіону для забезпечення позитивного сприйняття продукції чи послуг фірми; як діяльність підприємства вплине на рівень зайнятості населення регіону.

Такі фактори слід приймати до уваги, визначаючи клас споживачів, для яких передбачається виготовляти продукцію, для оцінки можливості залучення трудових ресурсів відповідної кваліфікації, для оцінки місткості ринку і обґрунтування інших подібних управлінських рішень.

Науково-технічні фактори. Нерівномірний перебіг науково-технічного прогресу, розбіжність у просторі і часі створення та використання технічних новинок вимагають врахування підприємствами рівня і тенденцій техніко-технологічного розвитку і того, як його досягнення використовуються конкурентами. Тому керівникам підприємств, організацій необхідно аналізувати можливий вплив загальносвітового науково-технічного середовища на створення і впровадження технологічних новацій.

Екологічні фактори. Всебічне обґрунтування підприємницької стратегії також передбачає її відповідність критерію безпеки людини і навколишнього середовища.

Управління виробництвом є не тільки організаційно-економічним процесом, але і системою психологічних стосунків між людьми, які регулюються за допомогою соціально-психологічних методів. Правильне застосування їх у процесі управління запобігає таким негативним явищам, як плинність кадрів, порушення трудової і технологічної дисципліни, нездоровим стосункам між учасниками спільної праці, нераціональному добору кадрів тощо, а отже, сприяє зростанню якості праці і поліпшенню якості продукції.

Методи управління використовуються не ізольовано, а в поєднанні один з одним. Тому управлінська діяльність проявляється як результуюча різноспрямованих методів і засобів їх реалізації. Разом з тим кожна група методів має свої специфічні особливості, власні форми прояву і межі застосування. Як приклад, можна навести наступний взаємозв'язок методів з різних груп: підвищити якість праці підлеглих менеджер може комплексним підходом, використовуючи методи з різних груп методів управління: підвищенням заробітної плати чи призначення винагороди за перевиконання плану, окрім цього провести бесіду з співробітниками, в якій наголосити на важливості збільшення продуктивності праці для подолання проблем чи швидшого досягнення прогнозованого успіху, також все це можна закріпити наказом про додатковий вихід на роботу в суботу (вихідний день).

У комплексі дане поєднання методів максимально ефективно вплине на зростання якості праці. Оскільки працівники будуть відчувати не тільки важливість своїх зусиль та необхідність виконання вказівки керівництва, але й матеріально будуть зацікавленні у зростанні своєї якості праці. Якщо говорити про взаємозв'язок методів управління з однієї групи, то вони обов'язково перебувають у взаємозалежності одні від одних.

Список використаних джерел

1. Оцінка впливу зовнішнього середовища на підприємство. Реферат. DOI: https://osvita.ua/vnz/reports/management/13468/

2. Пірус В.О. (2017) Зовнішні та внутрішні фактори впливу на інноваційний розвиток вищих навчальних закладів в Україні. DOI: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/12_2_2017ua/20.pdf

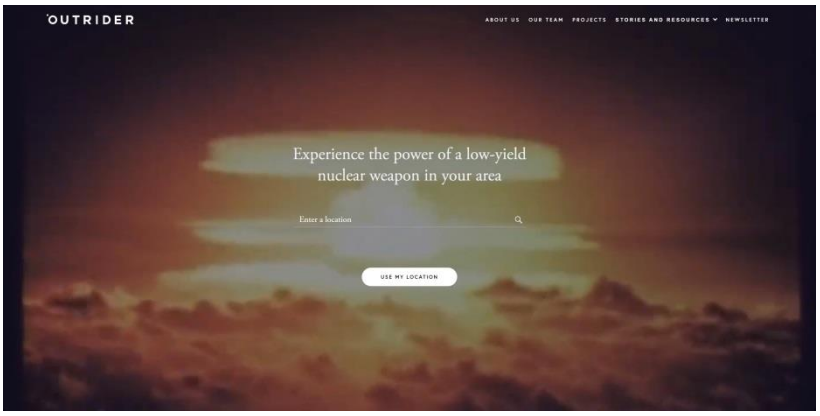
УДК 699.852.7:699.887.3 + 614.1

Молодик Д. І. студент гр. 263-22ск-1 ІП
керівник: Чеберячко Ю.І., д.т.н., професор, доктор технічних наук.
(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

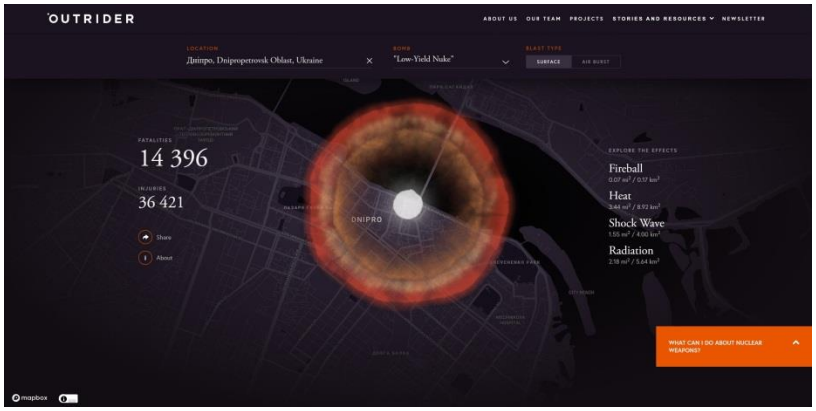
СУЧАСНІ ПІДХОДИ СИМУЛЯЦІЇ OUTRIDER ЩОДО ВИБУХІВ ЯДЕРНОЇ БОМБИ

Ядерний вибух - це надзвичайно серйозна і потужна ядерна подія, що виникає внаслідок розриву ядра атома. Такі вибухи можуть бути як мирними, у випадку використання ядерної енергії для виробництва електроенергії, так і бойовими, коли ядерна бомба використовується в агресивних військових дійництвах.

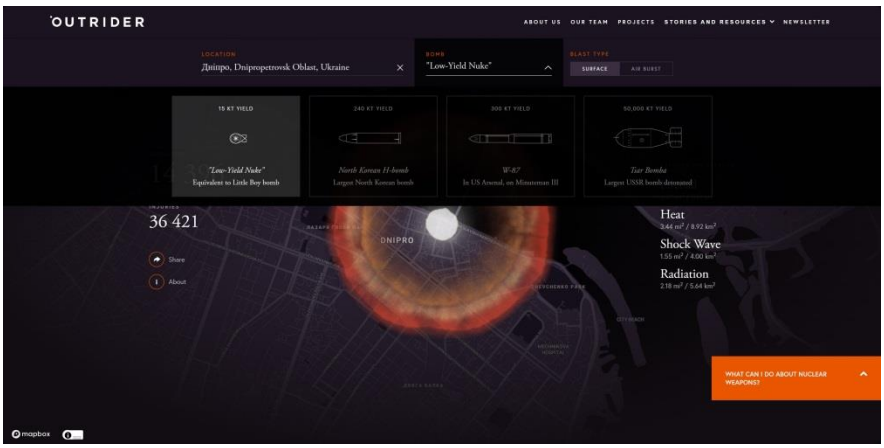
Для симулювання ядерного вибуху, щоб побачити наслідки, можна використовувати сайт «Outrider». Для цього заходимо на сайт «Outrider», переходимо на вкладку «Projects», вибираємо «Nuclear Bomb blast Simulator» і там нажимаємо на «see the bomb blast».



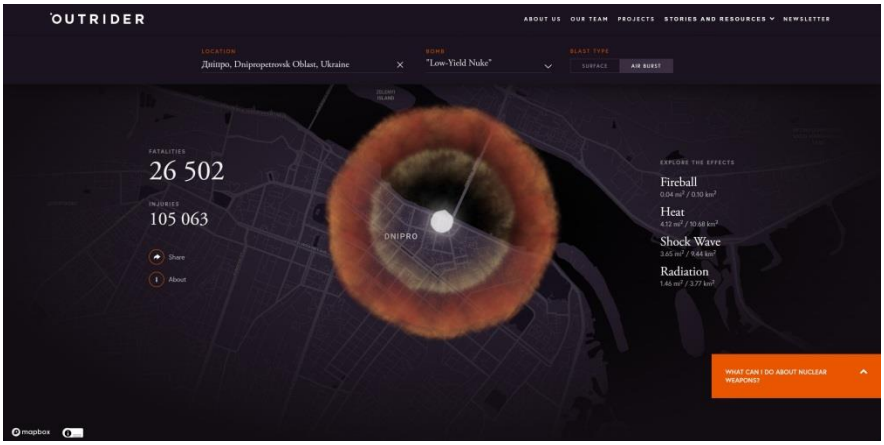
Тут можливо вибрати локацію куди буде симулюватися ядерний вибух.



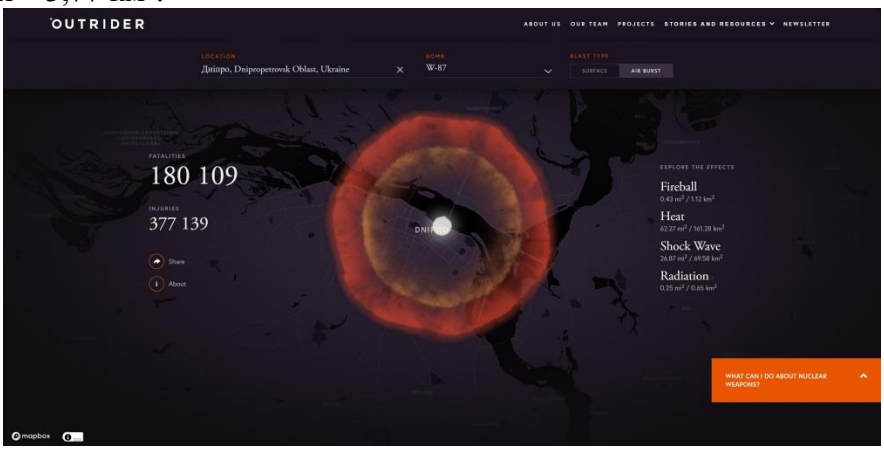
А потім показується наслідки ядерної бомби малої потужності та статистика по смертям та пораненим. Також наглядно показує площу, на яку пошириться вогняна куля, жар, ударна хвиля та радіація від бомби. Загиблих із-за цього буде 14 396, а поранених 36 421. Площа вогняної кулі буде 0,17 км^2, тепло пошириться на 8,92 км^2, ударна хвиля – 4 км^2, а радіація – 5,64 км^2.



Також можливо вибрати іншу бомбу та змінити тип вибуху з наземного на повітряний.



Якщо змінити тип вибуху, то загиблих збільшиться до 26 502, а поранених до 105 063. Площа вогняної кулі буде 0,10 км^2, тепло пошириться на 10,68 км^2, ударна хвиля – 9,44 км^2, а радіація – 3,77 км^2.



При зміні ядерної бомби на більш потужну «W-87» загиблих буде 180 109, а поранених 377 139. Площа вогняної кулі буде 1,12 км^2, тепло пошириться на 161,28 км^2, ударна хвиля – 69,58 км^2, а радіація – 0,65 км^2.

УДК 331.452

Гусаков В.В., студент групи 263-23-2М
Науковий керівник:
Володченкова Н. В. Завідувачка кафедри, кандидат технічних наук, доцент,
Чеберячко Ю.І. доктор технічних наук, професор.
(ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», м. Запоріжжя, Україна, Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

АНАЛІЗ ТРАВМАТИЗМУ СЕРЕД СТУДЕНТІВ, УЧНІВ ТА ПРАЦІВНИКІВ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ ЗА ПІДСУМКАМИ РОБОТИ В 2022 РОЦІ

Згідно до конституції України найвищою соціальною цінністю в Україні є людина, її життя і здоров'я, честь і гідність, недоторканність і безпека [1].

В умовах венного стану заклади освіти приймають відповідні заходи необхідні для організації безпеки в процесі навчання.

Згідно до інформації органів управління освітою в 2022 році серед студентів, учнів та працівників закладів освіти зареєстровано:

- 1379 нещасних випадків з студентами та учнями під час отримання освіти, у тому числі 5 випадків з смертельними наслідками;
- 575 смертельних випадків що стались в невиробничих умовах в побуті з студентами та учнями у тому числі загинуло 272 дитини;
- 99 нещасних випадків в тому числі гострих професійних захворювань серед працівників закладів освіти, у тому числі 7 з смертельними наслідками.

Основними причинами нещасних випадків з студентами та учнями були:

- порушення правил безпеки під час проведення занять та позакласних заходів;
- нещасні випадки в побуті;
- дорожньо-транспортні пригоди.

Зокрема, 5 нещасних випадків з смертельними наслідками з студентами та учнями сталися під час проведення занять та позакласних заходів. У цих випадках травми були отримані внаслідок падіння з висоти, удару електричним струмом, утоплення та отруєння.

524 нещасних випадки з студентами та учнями сталися в побуті. У цих випадках травми були отримані внаслідок падіння, удару, опіку, отруєння та інших причин.

251 нещасний випадок з студентами та учнями стався внаслідок дорожньо-транспортних пригод. У цих випадках травми були отримані внаслідок наїзду транспортного засобу, падіння з транспортного засобу та інших причин.

Нещасні випадки з працівниками закладів освіти

Серед працівників закладів освіти у 2022 році зареєстровано 99 нещасних випадків, у тому числі 7 випадків з смертельними наслідками.

Зниження рівня травматизму серед студентів та учнів можливо за умови:

- розробки ефективних заходів безпеки, які усунуть причини виникнення нещасних випадків.
- змін у законодавчих та нормативно-правових актах;
- зміни ставлення кожного особисто к своїй безпеці та безпеці оточуючих.

Виконання вище зазначених умов та неухильне виконання вимог нормативно-правових актів з охорони праці дозволить знизити рівень травматизму серед студентів, учнів та працівників закладів освіти.

При проведені профілактичної роботи необхідно ураховувати вік здобувачів освіти. Виконання запланованих заходів повинні контролювати керівники закладів

освіти. Що стосується дітей то в першу чергу необхідно проводити роботу попередженню дорожньо-транспортних подій.

Пропонується з метою попередження несучасних випадків з студентами, учнями та працівниками закладів освіти:

- розробляти ефективні комплексні заходи безпеки за результатами розслідування, згідно до вимог порядку розслідування нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві [2];
- забезпечити контроль виконання запланованих заходів згідно до встановлених термінів;
- на постійній основі проводити аналіз причин травматизму;
- забезпечити наявність укритті та сховищ, підтримувати їх в належному стані;
- згідно до результатів аналізу травматизму визначати основні причини травматизму; розробити та запровадити в усіх закладах освіти заходи безпеки по попередженню основних причин нещасних випадків;
- здійснювати облік не лише нещасних випадків пов'язаних з виробництвом але і побутових нещасних випадків;
- оприлюднювати та опрацювати статистику нещасних випадків з студентами, учнями та працівниками закладів освіти, батьками дітей що навчаються.
- забезпечити контроль за виконання вимог нормативно-правових актів з охорони праці;
- забезпечити контроль відповідності закладів освіти санітарно-епідеміологічним вимогам;
- дослідити передові практики та досвід інших країн щодо попередження травматизму серед студентів, учнів та працівників закладів освіти, забезпечити впровадження передових практик.
- провести перевірку якості навчання вимогам безпеки студентів, учнів та працівників закладів освіти;
- проводити інструктажі з охорони праці та пожежної безпеки згідно термінів встановлених нормативно-правовими актами з охорони праці та вимогами правил пожежної безпеки;
- опрацювати питання безпеки сучасними засобами з застосуванням телепередач, інтернет сайтів і т.п.
- підвищити рівень видатків направлених на питання безпеки освітніх закладів;
- ввести в практику позитивну мотивацію студенті, учнів, працівників закладів освіти за прилежне дотримання вимог безпеки;
- на постійній основі проводити бесіди з учнями та їх батьками щодо дотримання вимог нормативно-правових актів з охорони праці та правил пожежної безпеки;

Безпека студентів, учнів та викладачів освітніх закладів це одне з головних завдань керівництва навчальних закладів, батьків та держави в цілому.

Загалом, у 2022 році в закладах освіти України спостерігалося зниження кількості нещасних випадків, у тому числі смертельних. Це пояснюється, перш за все, тим, що в умовах війни заклади освіти приймали відповідні заходи необхідні для організації безпеки в процесі навчання.

Однак, навіть за таких умов, у 2022 році в закладах освіти України все ще відбувалися нещасні випадки, у тому числі зі смертельними наслідками. Це свідчить про те, що робота з попередження травматизму в закладах освіти є важливою та актуальною.

Перелік посилань

1. Стаття 3 Конституція України - Розділ І.
2. Про затвердження Порядку розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві. Постанова КМУ від 17 квітня 2019 р. № 337

УДК 622

Слюта В. В., студент групи 263-23-2М
Науковий керівник:
Володченкова Н. В. Завідувачка кафедри, кандидат технічних наук, доцент,
Чеберячко Ю.І. доктор технічних наук, професор.
(ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», м. Запоріжжя, Україна,
Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

ПЕРШОЧЕРГОВІ ДІЇ ОЧЕВИДЦІВ НЕЩАСНОГО ВИПАДКУ

Нещасні випадки на виробництві є серйозною проблемою, яка може призвести до травм, інвалідності та навіть смерті. Щоб запобігти нещасним випадкам, важливо дотримуватися правил безпеки праці. Однак, навіть якщо нещасний випадок стався, важливо знати, як правильно діяти в цій ситуації.

Особи, які стали очевидцями нещасного випадку, мають важливу роль у запобіганні повторенню таких випадків. Їхні дії можуть допомогти врятувати життя потерпілому та запобігти подальшим травмам.

Рекомендується наступний алгоритм дій відповідно порядку розслідування:

- необхідно негайно вжити заходів для надання необхідної допомоги потерпілому (викликати швидку, медичну службу підприємства; безпосередньо вжити найпростіших медичних заходів для порятунку життя, зменшення страждань потерпілого);
- проінформуйте безпосереднього керівника робіт (що здійснює безпосередній контроль за станом охорони праці на робочому місці) чи іншу уповноважену особу підприємства про нещасний випадок;
- зафіксуйте обстановку на місці нещасного випадку (докладно зафіксуйте всі наявні події: дату, час, місце, прізвище свідків, наявність дій потерпілого, наявність засобів захисту тощо, при наявності застосуйте засоби фото і відеозйомки);
- проінформуйте особу, що здійснює безпосередній контроль за станом охорони праці на підприємстві про : відомі вам обставини події, виявлених очевидців; залиште засоби зв’язку із вами (якщо вони не відомі керівнику робіт);

Після того як ви стали очевидцем нещасного випадку ви будете учасником двох розслідувань : спеціального (Порядок розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві, який затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 17 квітня 2019 р. № 337) та кримінального, що передбачений Кримінальним процесуальним кодексом України.

Безпосередньо після нещасного випадку після вжиття негайних дій при спеціальному розслідуванні варто знати про те, що:

- голова та члени комісії (спеціальної комісії) мають право одержувати від вас усні та письмові пояснення щодо нещасного випадку, такі пояснення відбираються шляхом опитування;

Пункт 38 Порядку № 337 дає комісії право одержувати усні та письмові пояснення від усіх, кого вона вважає причетним до нещасного випадку. Але заставити написати пояснення комісія не може. Тому, якщо ви погано себе почуваєте, перебуваєте під впливом стресу або з інших причин не може надати пояснення ви маєте повне право просити про проведення опитування в інший час;

- якщо ви вирішили надавати пояснення - уважно читайте протокол опитування особливо, якщо пояснення записуються з ваших слів;

- не забувайте, що ви маєте право на правову допомогу (перед наданням пояснення отримати правову консультацію з питань, що вас цікавлять).

У випадку кримінального розслідування (кримінальне провадження) варто знати про те, що:

- працівники правоохоронних органів, які прибудуть на місце події (нещасного випадку) будуть намагатися відібрати від вас пояснення, допитати або навіть провести слідчий експеримент;
- пам’ятайте, що ви зобов’язані давати свідчення правоохоронцям і несете кримінальну відповідальність за відмову від дачі показів та дачу завідомо неправдивих показань, але з наданням вам необхідного часу для підготовки та прибуття на слідчу дію.

У відповідності до ст.135 Кримінального процесуального кодексу – особа має отримати повістку про виклик або бути повідомленою про нього іншим шляхом не пізніше ніж за три дні до дня, коли вона зобов'язана прибути за викликом. У випадку встановлення цим Кодексом строків здійснення процесуальних дій, які не дозволяють здійснити виклик у зазначений строк, особа має отримати повістку про виклик або бути повідомленою про нього іншим шляхом якнайшвидше, але в будь-якому разі з наданням їй необхідного часу для підготовки та прибуття за викликом.

- вимагайте присутності адвоката під час дачі будь-яких пояснень, свідчень та при проведенні будь-яких слідчих дій за вашою участю.

Одразу заявіть правоохоронцям, що будете надавати свідчення лише в присутності адвоката. Уникайте будь-яких «дружніх розмов» та розмов «не під протокол».

Відповідно до ст.65 Кримінального процесуального кодексу – свідок має право: користуватися під час давання показань та участі у проведенні інших процесуальних дій правовою допомогою адвоката. Згідно із ст.63 Конституції України та ст. 65 Кримінального процесуального кодексу - відмовитися давати показання щодо себе, близьких родичів та членів своєї сім'ї, що можуть стати підставою для підозри, обвинувачення у вчиненні ним, близькими родичами чи членами його сім'ї кримінального правопорушення;

- якщо ви вирішили давати свідчення самостійно – перед підписанням протоколу уважно ознайомтесь з ним, при необхідності внесіть до нього зміни, доповнення і зауваження (при вашому бажанні ви можете робити це власноручно);
- ви маєте право користуватися нотатками і документами при даванні показань у тих випадках, коли показання стосуються будь-яких розрахунків та інших відомостей, які йому важко тримати в пам'яті;

У випадку порушення ваших прав - оскаржуйте дії або бездіяльність працівників правоохоронних органів, комісії із спеціального розслідування до органів прокуратури, Держпраці, суду!

Перелік посилань

1. Порядок розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 17 квітня 2019 р. № 337.

2. Кримінальний процесуальний кодекс України.

3. Методичні вказівки до виконання практичної роботи «Порядок розслідування нещасних випадків на виробництві» / В.І. Голінько, О.В. Безщасний, Ю.І. Чеберячко, С.І. Чеберячко, О.О. Яворська. – Дніпро: НТУ «ДП», 2020. – 30 с.

Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

СЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА»

УДК 621.311

Палієнко Я.В., студент гр. ЕЕМ-20
Науковий керівник: Касаткіна І.В., канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизованих електромеханічних систем в промисловості та транспорті
(Криворізький національний університет, м. Кривий Ріг, Україна)

СУЧАСНІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ

Енергозбереження – новий виток в технологічному розвитку, а також абсолютна необхідність при сучасних цінах на енергоносії і екологічних вимогах, що постійно посилюються. У структурі операційних витрат типової комерційної будівлі, витрати на енергію становлять близько 30%, а на деяких підприємствах металургійної, хімічної, нафтопереробної промисловості частка енергії у вартості продукту може досягати 60%. Тому правильно розроблений комплекс заходів з енергозбереження може значно скоротити витрати і оптимізувати бюджет. Генерація чистої енергії з відновлюваних джерел є переривчастою і залежить від ряду умов (в тому числі погодних). Для стабілізації енергопостачання від ВДЕ розробляються нові технології в області енергозберігання.

Використання розплавленої солі. Сіль, що знаходиться в розплавленому стані, здатна зберігати теплову енергію досить тривалий час. Її застосовують в роботі сонячних теплових установок. Геліостати акумулюють теплову енергію і тим самим підвищують температуру спеціальної рідини, що знаходиться всередині конструкції. Дана рідина і є сіль в розплавленому вигляді. Далі ця рідина збирається в резервуар. Наступним етапом в процесі є застосування парогенератора і розплавленої солі для запуску турбіни, яка і генерує електроенергію. Незаперечна перевага технології – це можливість солі працювати при підвищеній температурі (вище 500 ° С). Така характеристика матеріалу дозволяє підвищити продуктивність самої турбіни.

Технологія вже застосовується в роботі СЕС, об’єднаних в єдину мережу (найбільшу в світі) в Дубаї.

Застосування проточних редокс-систем. Під проточними батареями розуміють великого розміру контейнери, що містять електроліт. Електрика створюється шляхом пропускання електроліту крізь спеціальну мембрану. В якості електроліту використовують ванадій, цинк, хлор або воду, в якій знаходиться певний відсоток солі. Такий спосіб акумулювання чистої енергії є досить нескладним в застосуванні, час використання установки довгий. У планах електростанції EWE з Німеччини спорудити найбільшу за світовими мірками установку з проточними батареями на 700 мегават-годин. Розташувати її хочуть в печері, яка раніше використовувалася для зберігання природного газу.

Збереження енергії за допомогою термальних сховищ. Такий спосіб застосовується з метою охолодження будинків без застосування кондиціонуючого обладнання. У нічний час вода в спеціальних цистернах переходить з стан льоду, а в денну спеку відтає і несе прохолоду в житлове приміщення. Такий підхід дозволяє значно знизити витрату електроенергії в регіонах з жарким кліматом. Дана технологія активно впроваджується компанією «Ice Energy» з Каліфорнії. Фірма вводить льодову технологію на ринку Австралії. Активне сонце дозволяє виробляти великі обсяги електроенергії від сонця, а термальні сховища мінімізують енерговитрати на охолодження житла в регіоні. Енергозбереження це дуже важливий пункт у енергетиці та у життєдіяльності людства в цілому.

УДК 621.311.

Бичков М.М., студент гр. ЕЕМ-20
Науковий керівник: Касаткіна І.В., канд . техн. наук, доцент кафедри автоматизованих електромеханічних систем у промисловості та транспорті
(Криворізький національний університет, м. Кривий Ріг, Україна)

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Нові винаходи в галузі енергозбереження з'являються на ринку все частіше і частіше, в основному для задоволення попиту споживачів енергії, які все більше усвідомлюють необхідність підвищення її ефективності. Загалом електроніка з часом стала більш енергоефективною. Однак ця тенденція може йти далі, надаючи компаніям та споживачам нові способи зниження загального енергоспоживання.

Збір радіочастотної енергії. Інтернет речі (IoT) - одна із найбільших технологічних тенденцій, що з'явилися за останні роки. У всьому світі налічується понад 22 мільярди таких бездротових пристроїв, які відправляють і отримують тонни даних по радіочастотних хвиль. Деякі нові технології можуть використовувати ці радіочастотні хвилі для вироблення електроенергії. Дослідники розробили пристрій, який може збирати мілівати енергії на різних частотах. У міру поліпшення ситуації це допоможе мережам IoT повсюдно знизити енергоспоживання.

Сонячне скло . Ще одна перспективна технологія підвищення енергоефективності – сонячне скло. Сонячне скло отримує енергію від сонця, як традиційні сонячні панелі, але воно прозоре, тому може працювати як звичайне скло. Таким чином, використання відновлюваних джерел енергії в будівлі не повинно впливати на його зовнішній вигляд, допомагаючи більшій кількості людей прийняти його.

Центри розумного будинку. Ідеально підходять для відстеження та контролю енергоспоживання, центри розумного будинку пропонують як економію енергії, так і зручність. Підключіть практично всі енергоспоживаючі пристрої у вашому будинку для автоматизації та оптимізації. Можна запланувати вимкнення системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря до мінімуму протягом дня, коли ви на роботі, а потім знову увімкнути її перед поверненням. Налаштувати пральну машину на роботу вночі, коли енергія дешевша. Стратегії енергозбереження розумного будинку включають автоматизацію та налаштування роботи пристроїв для підвищення ефективності, зручності та комфорту.

Високоефективні теплові насоси. Енергоефективна альтернатива опалення та охолодження вашого будинку, високоефективні теплові насоси працюють шляхом передачі тепла. У зимові місяці вони переносять тепло до вашої оселі. Влітку вони відводять тепло з вашого інтер'єру. Передача тепла вимагає набагато менше енергії, ніж його вироблення або використання компресора для охолодження повітря. Нові теплові насоси мають більш ефективні вентилятори та використовують різні джерела енергії, включаючи геотермальну. Оскільки вони ефективніші, їх використання знизить рахунки за електроенергію.

Оскільки люди стали більше турбуватися про навколишнє середовище, дослідження у галузі стійких технологій стрімко зростають. Якщо нинішні тенденції збережуться, може статися безліч знакових проривів у галузі «зелених» технологій. Нова технологія зниження енергоспоживання забезпечує економію, що швидко окупає початкові витрати. Бути на крок попереду, коли справа доходить до впровадження інновацій у галузі енергозбереження, – це розумний крок для планети та гаманця людини.

УДК 621.316

Буртний Д.І., студент гр. 141-22м-1
Науковий керівник: Папаїка Ю.А., д.т.н., проф., зав. кафедри електроенергетики
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м .Дніпро, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПЕРЕТОКІВ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ГІРНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА

Унікальність співвідношення параметрів режиму електропостачання гірничих підприємств, а також постійна зміна нелінійних навантажень та децентралізація системи електропостачання, призводять до того, що традиційні підходи до компенсації реактивної потужності (РП) не здатні забезпечити раціональні перетоки реактивної потужності в системах 0,66 – 1,14 – 6- 10 кВ [1].

Постанова задачі: при змінах режимів систем електропостачання гірничих підприємств, обов`язковим є вирішення питання з визначення необхідного рівня компенсації реактивної потужності, а також визначення місць встановлення пристроїв компенсації цієї потужності [1, 2].

Дослідження оптимальних перетоків реактивної потужні, в контексті вирішення питання підвищення економічної ефективності шахтної мережі в цілому, набуває великого значення. В першу чергу це обумовлено негативним впливом від наявності надлишкової РП в системі, в наслідок чого відбувається відхилення напруги та коефіцієнту потужності від нормованих значень, що призводить до підвищення невиробничих витрат [1].

В зв`язку з цим, при техніко-економічному обгрунтуванні можливих варіантів компенсації РП великого значення набуває методика визначення економічного ефекту, викликаного недостатньою компенсацією або перекомпенсацією РП. Одним з можливих шляхів вирішення цієї проблеми є оцінка плати за перетоки реактивної потужності [1].

Оцінка плати за перетоки РП була проведена згідно з даних електричного навантаження у 962 лаві шахти ім. "Героїв Космосу" яка належить до ДХК "Павлоградвугілля". За даними електричного навантаження було змодельовано добовий графік електричних навантажень (ГЕН) у лаві (рис.1) [1, 3].

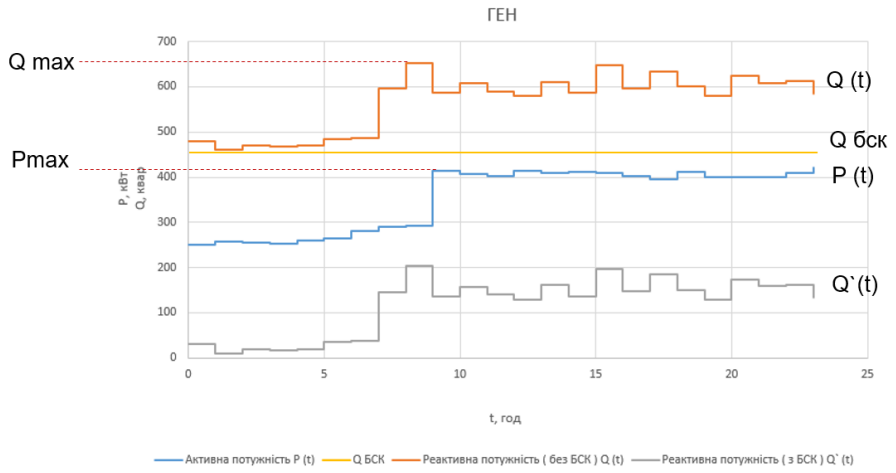


Рисунок 1. Графік електричних навантажень у лаві

В ході вирішення завдання була створена модель у програмі Excel (рис. 2) з подальшим занесенням електричних параметрів шахтної мережі згідно до схеми електропостачання та вихідних даних розрахунку за ГЕН. Створена модель також має

можливість оцінки плати за перетоки РП в залежності від обраної потужності засобів компенсації РП встановлених на стороні 6 кВ.

1																												
2																												
3	Ділянка		Кабель	Опір жили		Довжина	Опір ділянки		Точка схеми	Втрата потуж. на ділянці (без БСК)		Потужність у точці (без БСК)				Втрати ел. енергії за добу (без БСК)	Потужність БСК	Втрата потуж. на ділянці (з БСК)		Потужність у точці (з БСК)				Втрати ел. енергії за добу (з БСК)	Економічний ефект від впровадження заходів
4				r0, Ом/км	x0, Ом/км	L, км	R, Ом	X, Ом		ΔP, кВт	ΔQ, квар	P, кВт	Q, квар	S, кВА	cos f	ΔW1 МВт*год	Q, квар	ΔP, кВт	ΔQ, квар	P, кВт	Q, квар	S, кВА	cos f	ΔW2 МВт*год	δW грн
5																												
6	Тех. установки	РП енергопотяга	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-		
7	РП енергопотяга	КТПВ №7	КГЭШ 3х70	-	-	-	-	-	2	-	-	423,0	653,0	778,0	0,54			-	-	423,0	203,0	469,2	0,90		
8	КТПВ №7		-	-	-	-	2,120	8,500	3	35,6	142,9	458,6	795,9	918,6	0,50			13,0	52,0	436,0	255,0	505,1	0,86		
9	КТПВ №7	РПП-10 ком. № 5	ВЭВБбШВ 3х35	0,524	0,063	1,6	0,838	0,101	4	19,7	2,4	478,3	798,3	930,6	0,51			5,9	0,7	441,9	255,7	510,5	0,87		
10	РПП-10	муфта. ПК252	КШВЭБбШВ 3х95	0,147	0,061	0,65	0,096	0,040	5	2,3	1,0	480,6	799,2	932,6	0,52			0,7	0,3	442,6	256,0	511,3	0,87		
11	муфта. ПК252	РПП-6	КШВЭБбШВ 3х120	0,153	0,057	1	0,153	0,057	6	3,7	1,4	484,3	800,6	935,7	0,52			1,1	0,4	443,7	256,4	512,5	0,87		
12	РПП-6	РПП-2	ВЭВБбШВ 3х120	0,253	0,055	1,5	0,380	0,083	7	9,2	2,0	493,5	802,6	942,2	0,52			2,8	0,6	446,5	257,0	515,2	0,87		
13	РПП-2	ЦПП-370	ВЭВБбШВ 3х120	0,253	0,055	0,87	0,220	0,048	8	5,4	1,2	499,0	803,8	946,1	0,53			1,6	0,4	448,1	257,3	516,7	0,87		
14	ЦПП-370	Розд. тр-р 6/6 кВ	ЦСПН 3х150	0,122	0,074	0,61	0,074	0,045	9	1,9	1,1	500,8	804,9	948,0	0,53			0,6	0,3	448,6	257,7	517,4	0,87		
15	Розд. тр-р 6/6 кВ	ГПП ком. № 56	-	-	-	-	0,400	2,160	10	10,0	53,9	510,8	858,9	999,3	0,51			3,0	16,1	451,6	273,7	528,1	0,86		
16							3,881	8,873																	

Рисунок 2. Розрахункова частина моделі з оцінки плати за перетоки РП у шахтній мережі

В основу моделі покладено принцип залежності втрат активної потужності від надмірного завантаження мережі реактивною складовою потужності [1, 2, 4].

Оцінка плати за перетоки РП проводиться згідно до залежностей (1) – (3) з використанням даних про електричні навантаження згідно з ГЕН.

$$\Delta W1 = \frac{\Sigma P_i^2 \cdot t_i + \Sigma Q_i^2 \cdot t_i}{U_{\text{ном}}^2} \cdot R \tag{1}$$

$$\Delta W2 = \frac{\Sigma P_i^2 \cdot t_i + \Sigma Q_j^2 \cdot t_j}{U_{\text{ном}}^2} \cdot R \tag{2}$$

$$\delta W = (\Delta W1 - \Delta W2) \cdot c \tag{3}$$

***Аналіз результатів роботи*:** результатом проведення дослідження оптимізації перетоків реактивної потужності у шахтній мережі за допомогою створеної моделі Excel, є оцінка різниці у платі за активну потужність для випадків з компенсацією РП на стороні 6 кВ та без компенсації.

Отримані значення $\Delta W1$ = 1,2 МВт*год/добу та $\Delta W2$ = 0,4 МВт*год/добу свідчать про доцільність оптимізації рівня РП у шахтній мережі. При тарифній ставці на активну енергію С = 4 грн/кВт*год досягається економія коштів δW = 3157 грн/добу з однієї КТП.

Також зниження рівня РП призводить до розвантаження кабельних ліній від реактивної складової струму, що призводить до додаткової економії коштів за рахунок підвищення пропускної спроможності мережі та уникнення необхідності у завищенні потужності розподільчого устаткування.

Список використаних джерел:

1. Енергетична ефективність систем електропостачання гірничих підприємств з нелінійними навантаженнями: дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук / Папаїка Ю.А – НТУ «Дніпровська політехніка», 2019.

2. Ефективне використання електроенергії та палива / Разумний Ю. Т.; Рухлов, А. В.; Прокуда, В. М.; Рухлова, Н. Ю. - НГУ, 2014.

3. Моделювання графіків електричного навантаження вугільних шахт: Монографія. – Рухлов А.В. Д.: Національний гірничій університет, 2008. – 119 с.

4. Папаїка Ю.А. Застосування індивідуал. графіків вищих гармонік в задачах електромагн. сумісності та енергоефективності гірничих підприємств / І.В. Жежеленко, Ю.А. Папаїка, О.Г.Лисенко, К.С. Родна // Гірнича електромеханіка 2019. №101. – С. 3-7.

Hladchenko D.V. student of specialty 141 Electricity, Electrical Engineering and Electromechanics
Scientific advisor: Beshta O.S., Corresponding Member of the National Academy of Science of Ukraine, Doctor of Technical Sciences, Professor of department of electric drive
(Dnipro University of Technology, c. Dnipro, Ukraine)

COMPARISON OF BATTERY ELECTRIC VEHICLE AND HYBRID ELECTRIC VEHICLE

The topic of electric vehicles is popular nowadays, as electric vehicles, during their exploitation, leave less emission compared to internal combustion engine vehicles. Thus, according to [1], if in 2020, electric vehicle sales were only 4%, in 2022, this value has skyrocketed to 14%, .The term “electric vehicle” (EV) generally refers to a vehicle that is driven by an electric motor powered by a self-contained power source. In this article we will discuss about two varieties of electric vehicles: Battery EV (BEV) and Plug-In Hybrid EV (PHEV). Look at their positive and negative sides, from the point of view of an ordinary user and make a definite conclusion on this basis.

1) Battery Electric Vehicle (BEV)

The main source of energy and the most expensive element in BEVs is the battery [2]. These vehicles are powered solely by batteries which can be charged using Level 1, 2, or 3 chargers. There are differences between each charging level. However, as a general rule, the higher the Level, the higher the power output from the charger and the faster it can charge [3]. Home charging can be done with Level 1 or Level 2 chargers, while Level 3 chargers are meant for special charging stations. Nowadays, lithium-ion batteries, which have the highest energy density, are the most widely used batteries in electric vehicles. If we compare BEVs to PHEVs, we will be able to highlight such advantages and disadvantages of BEV [4]:

- Advantages: The powertrain design of a BEV is simple and cost-effective, as the power from the battery is directly transmitted to the motor(s) attached to the axle(s). Larger batteries, compared to hybrids, offer an extended all-electric range. Zero tailpipe emissions. Low operating expenses. Simplicity in repair and maintenance compared to PHEVs.
- Disadvantages: BEVs need to be plugged in to charge, and the process may take considerable time. Planning for charging is required for extended trips. The initial price of a BEV may be higher compared to other EVs, especially if it has a greater range.

2) Plug-In Hybrid EV (PHEV)

Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEVs) are advanced hybrids that use a combination of an electric motor and an internal combustion engine for power. Plug-in hybrids (hybrid plugins) are divided into several types [5]:

- Parallel — they combine the operation of electric and gasoline engines and allow the battery to be charged from the network;
- Series (REEV/REX) — EVs with an increased range. In this type of hybrid, the car is always powered by an electric motor that is powered directly from the battery, but the battery itself is charged while driving by the built-in fuel generator;
- Series-parallel — capable of operating as both serial and parallel hybrid vehicles with an electric motor as the main drive;
- Fuel cell vehicles (FCV), which include an electrochemical generator to convert hydrogen, which stored in special hydrogen tanks (similar to the fuel tanks in regular cars) into electrical energy.

If we compare different types of PHEVs to BEVs, we will be able to make such conclusions about their positive and negative aspects:

- Advantages of PHEVs: The presence of two different types of engines provides versatility in the choice of fuel type, which in turn allows you to select different stations for energy refueling. Long running range and fast energy refueling compared to BEVs.
- Disadvantages: High prices for hydrogen. Big weight, due to the presence of two engines, that negatively impacting to performance and fuel efficiency. Emissions from hybrid vehicles still contribute to air pollution. Complicated repair and maintenance.

On the basis of the data presented in this article, we can reach the following conclusion: Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEVs) are a better choice than Battery EVs (BEVs) as they have such important characteristics: long travel range, fast refueling, versatility in the choice of fuel type. Until BEVs cannot improve the first two important characteristics mentioned earlier, they are uncompetitive with PHEVs, outside the city limits, or if there is a need to use an electric vehicle for long periods of time in the city (e.g. to work as a cab driver). Potential solutions for such problems could be: development and expansion of networks of charging stations for electric vehicles, improved battery performance of EVs, or the use of battery swapping technology, similar to how scooter batteries are swapped in Asian countries [6].

References:

1. International Energy Agency, URL: https://www.iea.org/energy-system/transport/electric-vehicles (Accessed: Nov 14, 2023).

2. “Evesco” company site, URL: https://www.power-sonic.com/blog/levels-of-ev-charging/#:~:text=There%20are%20three%20EV%20charging,the%20faster%20it%20can%20charge (Accessed: Nov 16, 2023).

3. “KnaufIndustries” company site, URL: https://knaufautomotive.com/ru/vid-elektromobiley-i-razvitiye-sektora/ (Accessed: Nov 15, 2023).

4. MUO (online technology publications): EV Powertrains and Their Differences Explained Simply, URL: https://www.makeuseof.com/exploring-differences-ev-powertrains/ (Accessed: Nov 15, 2023).

5. MDPI (Open Science Journal): Mathematical Modeling the Performance of an Electric Vehicle Considering Various Driving Cycles; URL: https://www.mdpi.com/2227-7390/11/11/2586 (Accessed: Nov 15, 2023).

6. “Solution 1” company site, URL: https://solution1.com.tw/green-solution-battery-swapping-services-for-electric-scooters-gaining-popularity-in-asia/ (Accessed: Nov 16, 2023).

УДК 681.518.54

Горбенко С.В.? студент спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Науковий керівник: Касаткіна І.В., к.т.н., доцент кафедри електричної інженерії
(*Криворізький національний університет, м. Кривий Ріг, Україна*)

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В ЕНЕРГЕТИЦІ

Енергетика країни є важливою складовою її економіки та добробуту. Вона забезпечує роботу підприємств, опалення, освітлення, комунікації. Основними проблемами сучасної енергетики є обмеженість енергетичних ресурсів, при збільшенні попиту на електроенергію людством та забруднення навколишнього середовища.

Нанотехнології можуть допомогти у вирішенні цих проблем та можуть бути застосовані у різних галузях енергетики.

Галузь традиційної енергетики.

Основною проблемою традиційної енергетики є її негативний вплив на навколишнє середовище. Застосування нанофільтрів для контролю шкідливих викидів в атмосферу вирішує її. Для цього застосовують вуглецеві нанотрубки, які поглинають гази великих електростанцій і промислових підприємств у сто разів швидше, ніж звичайні методи фільтрації; аналогічно наноструктуровані мембрани з малими порами використовуються для відділення метану або CO_2 відпрацьованих газів технологічних процесів.

Галузь відновлювальних джерел енергії.

Сучасні сонячні панелі виробляють енергію за допомогою фотоелементів з монокристалічного та полікристалічного кремнію, які мають високу ціну, та досить низьку ефективність. Використання нанотехнологій для розробки альтернативних фотоелементів ймовірно збільшить ефективність перетворювання сонячного світла в електрику, підвищить довговічність та стабільність сонячних елементів.

Застосування наноматеріалів, а саме епоксиду, що містить вуглецеві нанотрубки, для виготовлення лопатей вітряків допоможе збільшити їх розмір та міцність без збільшення їх маси, завдяки чому вони стануть ефективнішими.

Галузь енергозбереження.

Значні втрати енергії відбуваються в електромережах при проходженні струму через провідник. За допомогою надпровідників, виготовлених з наноматеріалів, можливо значно знизити втрати в мережі.

Галузь накопичення електричної енергії.

Для покращення накопичувачів електроенергії, таких як батареї, суперконденсатори та паливні елементи, використання нанотехнологій виявляється цілком перспективним.

Нанотехнології можуть суттєво підвищити ємність і безпеку літій-іонних батарей, які завдяки одній з кращих щільності енергії та потужності вважаються найкращим варіантом накопичення електричної енергії серед інших батарей. Також вони можуть бути використані для створення більш ефективних мембран паливних елементів, що дозволить їм стати легшими та довговічнішими.

Отже нанотехнології можуть поліпшити ефективність використання енергії всіх галузей промисловості, забезпечити людство чистою та відновлювальною енергетикою завдяки зменшенню її вартості та збільшенню її ефективності, поліпшити технології накопичення електричної енергії.

UDC 621.3:681.527.6

Knysh V.O., student of the Electric Drive Department
Plahunov O.M., student of the Electric Drive Department
Shykhov S.K., postgraduate student of the Electric Drive Department
Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL CYBER-PHYSICAL STAND ON BASIS OF ROBOT MANIPULATOR WITH SIX DEGREES OF FREEDOM

Nowadays, the rapid development of automation and robotization of production forces engineering personnel, regardless of age and specialty, to constantly seek new knowledge and develop, according with the modern concept of Live Long Learning. Industrial robots are improving, becoming more complex, and mastering an ever-increasing range of tasks. As a result, industrial robot manipulators with six degrees of freedom have become almost an integral part of modern production process, and the skills to work with them are absolutely necessary.

However, modern challenges in the world and in Ukraine have clearly demonstrated that face-to-face attendance at educational courses can be difficult, or even impossible. This has led to the rapid spread of online education in all fields, which in turn has created new challenges. One of them is the performance of laboratory experiments on equipment that can be present only at the university. For this reason, the international DAAD project "Lab4All" was established with the further development of specific domains of digital education as its primary objective. The following provided a framework for the creation of an educational cyber-physical stand involving a manipulator robot.

Manipulator [1] is a controlled device (machine) equipped with a working organ to perform movements similar to the ones of a human hand, during the transition of objects in space. The ability of such robots to perform programmed tasks of varying complexity with high accuracy and speed makes them an extremely useful and highly effective industrial tool.

The stand is based on the 6DOF DoIt Mobile Robot Arm (Fig. 1, a), which is a reduced version of industrial robots with 6 degrees of freedom [2]. The weight of the manipulator is 1 kg, the maximum load is 0.5 kg. The robot consists of six kinematic pairs (Fig. 1, b) with seven servo motors (Fig. 2, 7), powered by 5V 30 A power supply (Fig. 2, 8).

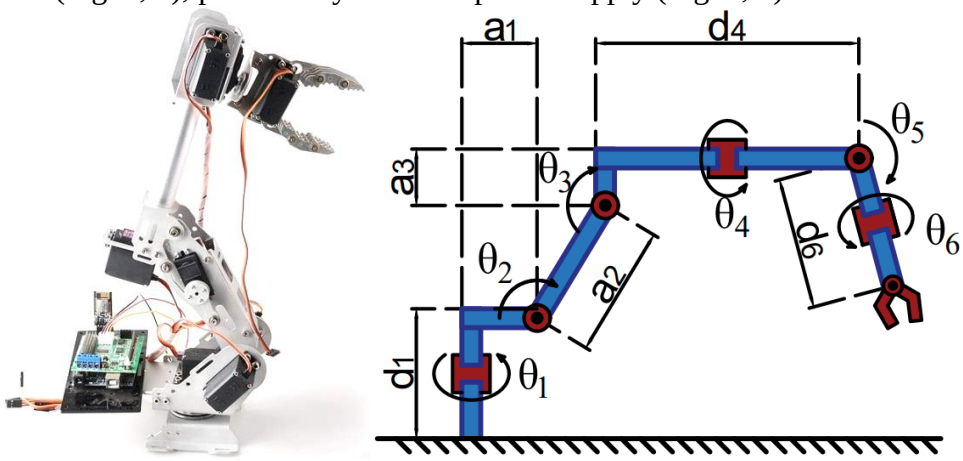


Fig. 1. a – appearance; b - kinematic scheme

To perform laboratory experiments, the following equipment is used:

1. 3 position sensors based on MPU6050 gyroscopes-accelerometers;
2. 3 current sensors INA3221 were connected to servomotors;
3. Multiplexer TCA9548A for communication with sensors via the I2C interface;

4. Arduino Uno for processing measurements;
5. Servo Shield Board for controlling servo motors;
6. Raspberry Pi 4 for gathering and transferring data to the network.
7. 7 DS3218mg servo motors for movement of each link
8. 5V 30A power supply for energy provision to the robot`s systems

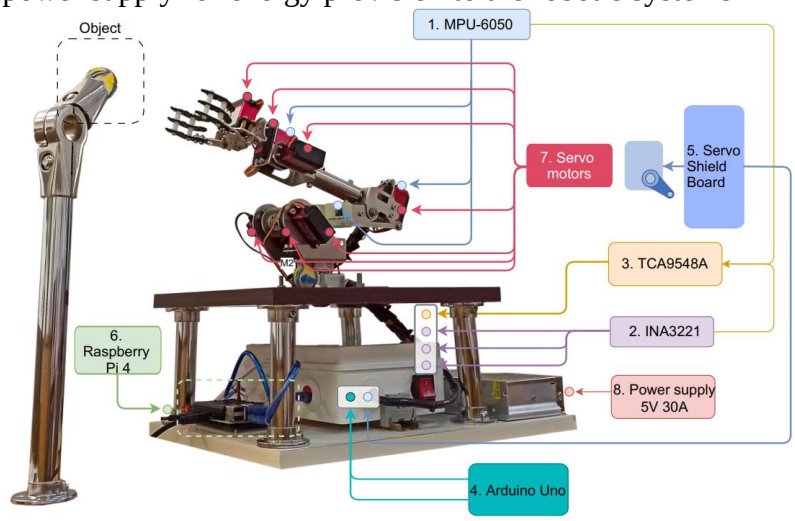


Fig. 2 Robot Arm cyber-physical stand

Cyber-physical laboratory experiments operate using Denavit-Hartenberg (DH) method [3]. This method uses following matrices and equations emanating from them:

$$ {}^{i-1}_{i}T = \begin{vmatrix} \cos(\theta_i) & -\sin(\theta_i) \times \cos(\alpha_i) & \sin(\theta_i) \times \sin(\alpha_i) & a_i \times \cos(\theta_i) \\ \sin(\theta_i) & \cos(\theta_i) \times \cos(\alpha_i) & -\cos(\theta_i) \times \sin(\alpha_i) & a_i \times sin(\theta_i) \\ 0 & sin(\alpha_i) & \cos(\alpha_i) & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}, $$

$$ \begin{matrix} x_{Oi-1} \\ y_{Oi-1} \\ z_{Oi-1} \\ 1 \end{matrix} = {}^{i-1}_{i}T \times \begin{matrix} x_{Oi} \\ y_{Oi}, \\ z_{Oi} \\ 1 \end{matrix} $$

Through a web interface, students connect to the stand, engage with it, acquire data from the sensor system, control the robot, and carry out lab objectives. The lecturer can then evaluate the work that has been completed. This approach not only helps students develop professionally but also gives them the chance to learn real-world skills without requiring to be physically present next to the lab stand. It establishes new approaches for teaching and learning, advancing the usage of remote learning, which has shown to be a successful and forward-thinking way to acquire information.

Перелік посилань

1. ДСТУ 2879-94 Маніпулятори, автооператори, роботи промислові та системи виробничі гнучкі. Терміни та визначення

2. Shenzhen Doctors of intelligence & Technology, User Manual For Do Arm, Chapter 1 Robot Arm (2016). P.:3-4 URL http://bbs.smartarduino.com/

3. Beshta A. S., 6_M&R_UA_DHC_homogenous_matrix (2021). P.:1-23 URL https://do.nmu.org.ua/pluginfile.php/455011/mod_resource/content/1/6_MR_UA_DHC_homogenous_matrix.pdf

4. John J. Craig, Introduction to Robotics: Mechanics and Control. 3rd Edition. Pearson/Prentice Hall, 2005. 400 p. ISBN 978-0201543612

Коган О.В.? студент гр. ЕЕМ-20
Науковий керівник: Касаткіна І.В., канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизованих електромеханічних систем в промисловості та транспорті
(Криворізький національний університет, м. Кривий Ріг, Україна)

ВОДНЕВА ЕНЕРГЕТИКА В УКРАЇНІ

Воднева енергетика - це напрям вироблення та споживання енергії людиною, який базується на використанні водню як засобу для акумулювання, транспортування та вживання енергії населенням, транспортом та різними виробничими напрямками.

Водень виробляється або через електроліз води, або перетворенням викопного палива. Перетворення викопного палива призводить до викидів вуглекислого газу в атмосферу. Аналогічно, при одержанні водню шляхом електролізу у генераторах на викопному паливі, утворюється вуглекислий газ, як і за прямого використання викопного палива. В залежності від методу виробництва водню та види паливних елементів, можна досягти значної економії викидів вуглекислого газу завдяки ефективності останніх.

Водень дуже вибухонебезпечний, він навіть небезпечніший за природний газ. Водень в три рази легший природного газу і в 14 разів легший за повітря, не має ні запаху, ні кольору, його витік складно виявити. Молекула водню настільки мала, що здатна вбудовуватися в кристалічну решітку сталі, роблячи метал крихким. Тому транспортування водню може пошкодити трубопроводи або вагони та вийти назовні. А там змішатися з киснем і утворити гримучий газ – вибухонебезпечну суміш.

Воднева стратегія в Україні:

– об’єми виробництва водню в Україні, розвиток інфраструктури водневої енергетики (виробництва власних електролізерів та іншого обладнання);

– розвиток системи акумулювання, зберігання та транспортування водню (використання ГТС, виробництва балонів для транспортування водню, будівництво газгольдерів);

– переобладнання муніципального транспорту на водень (виробництво паливних елементів);

– шляхи та перспективи використання водню в ЖКГ.

Компанія «Водень Україна» планує побудувати завод з виробництва поновлювального водню в Одеській області, в місті Рені, шо має стратегічне положення не лише через величезний вітровий та сонячний потенціал, а й з логістичного погляду, завдяки дуже добре розвиненій транспортній інфраструктурі. Місце, обране для будівництва водневого заводу, є стратегічним. З одного боку, тут близько 320 сонячних днів на рік із середньою сонячною радіацією 1600 кВт/м^2. Крім того, вітровий потенціал коливається від 1,5 до 4 ГВт. Нарешті, розвинена транспортна інфраструктура порту Рені дає змогу транспортувати вироблений водень до 10 країн Дунайського регіону.

Пріоритетами України на даному етапі є розробка та затвердження національної водневої стратегії, створення відповідної нормативно-правової бази. Необхідний пошук фінансування, модернізації української ГТС, модернізації вугільних електростанцій з метою переводу їх на водневе паливо.

УДК 621.311.

Левченко Р.О.? студент гр. ЕЕМ-20
Науковий керівник: Касаткіна І.В., канд . техн. наук, доцент кафедри автоматизованих електромеханічних систем у промисловості та транспорті
(Криворізький національний університет, м. Кривий Ріг, Україна)

ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ: НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

Проблеми енергоефективності енерговиробництва поряд із підвищенням екологічної безпеки підприємств стають дедалі актуальнішими. Одним із шляхів вирішення цих проблем є впровадження ефективних технологій, до яких належить технологія мікро факельного спалювання (МІТ – технологія) газоподібного палива. Використання МІТ - технологій, окрім значного зниження шкідливих викидів в атмосферу, дозволяє одночасно підвищити енергоефективність теплових електростанцій. Спосіб роботи комбінованої газопарової установки включає стиск повітря, спалювання палива, змішання продуктів згоряння з перегрітою парою, розширення газопарової суміші в газовій турбіні, використання її корисної роботи для вироблення електроенергії або для приводу газоперекачувального агрегату. Теплову енергію розширеної газопарової суміші використовують для вироблення перегрітої пари, що впорскується в продукти згоряння, сепарування і конденсацію парової складової газопарової суміші, непрямо-випарне охолодження атмосферного повітря і підвищення його вологості перед стисненням, а також охолодження більшої частини сепарованого більшій частині конденсованого конденсату в трубчастому теплообмінному змійовику, розташованому всередині вологого каналу, утвореного внутрішніми стінками зовнішнього трубопроводу і зовнішніми стінками внутрішнього трубопроводу.

Винахід відноситься до галузі енергетики та використовується для приводу електричних генераторів та газоперекачувальних агрегатів компресорних станцій магістральних газопроводів.

Існує спосіб роботи комбінованої газопарової установки, при якому атмосферне повітря охолоджують і зволожують перед компресором в охолодному пристрої, що працює з непрямо-випарним охолодженням атмосферного повітря за циклом. При цьому атмосферне повітря направляють в сухий робочий канал охолоджуючого пристрою, внутрішню стінку якого охолоджують за рахунок контакту зі зворотним боком зовнішнього вологого робочого каналу, покритого капілярним гнотом, виготовленим, наприклад, целюлози і змочується водою. Температура повітря, що надходить у компресор, знижується при його контакті з вологою стінкою за рахунок прихованої теплоти випаровування води. При цьому проводиться додаткове зволоження стисненого повітря перед камерою згоряння, що покращує процеси згоряння палива та знижує шкідливі викиди в атмосферу.

Недоліком цього способу пов'язана з тим, що в ньому проводиться тільки охолодження повітря перед компресором, але не передбачена можливість охолодження зовнішнього потоку води або конденсату.

Значного позитивного ефекту можна досягти у разі використання установок контактного енергообміну. Яскравий приклад такої газопарової установки «Водолій», робота якої перевищує ККД газотурбінних установок на 10-12% з значним одночасним зниженням концентрації токсичних оксидів азоту і оксиду вуглецю в димових газах. .

В основі технології «ВОДОЛІЙ» використаний принцип вприскування в камеру згоряння газової турбіни водяної пари, що отримується від згоряння газів, що відходять за рахунок утилізації його тепла. Завдяки цьому досягаються високий (до 45%) ККД, значна економія паливного газу та низький – до 35 мг/нм 3 викид NOx та CO. При зміні технології виробництва електричної та теплової енергії, що діє в Україні, на технологію «ВОДОЛІЙ»

споживання паливних ресурсів знизиться в 1,56-1,6 рази. Вартість питомої кВт електроенергії складає $250-320. Термін окупності електростанції потужністю 25-30 МВт не перевищує 3 років.

На газоперекачувальному компресорному заводі «Ставищанська» введено в експлуатацію парогазову установку за технологією «ВОДОЛІЙ». Потужність станції 16 МВт, економія паливного газу 10-11 млн. м 3 /рік. Виробниче застосування технології «ВОДОЛІЙ» у газотранспортній системі України може дати економію понад 1,5 млрд. паливного газу на рік.

Недоліками цього способу роботи комбінованої газопарової установки, прийнятої як прототип винаходу, є відсутність охолодження і підвищення вологості повітря перед стиском в компресорі, а також необхідність застосування в установці, що реалізує цей спосіб роботи, зовнішнього охолоджувача конденсату, наприклад випарної градирні, що викликає збільшення її вартості.

Технологія «ВОДОЛІЙ» не має світових аналогів і базується на нових наукових засадах та інженерних рішеннях. Найближчим прототипом розробленої технології є відомий парогазовий цикл СТІГ подачею в камеру згоряння газової турбіни перегрітої пари, що виробляється за рахунок утилізації тепла парогазової суміші, що відпрацювала газовій турбіні. Упорскування пари збільшує витрату і теплоємність парогазової суміші, що розширюється в газовій турбіні зі збільшенням її потужності і ККД.

Недоліком установки STIG пов'язана з тим, що внаслідок відведення в атмосферу всієї охолодженої парогазової суміші для неї характерні безповоротні втрати великої кількості хімічно очищеної води.

Завданням цього винаходу є розробка способу роботи комбінованої газопарової установки, що усуває недоліки відомих аналогів та прототипу з підвищенням її потужності, термодинамічної та економічної ефективності.

Поставлене завдання вирішується за рахунок того, що в способі роботи комбінованої газопарової установки в її камеру згоряння подають стиснене повітря, подають «екологічний» пар і паливо, спалюють паливо, продукти згоряння подають «енергетичний» пар, розширюють отриману газопарову суміш у газопаровій турбіні, утилізують її теплову енергію для випаровування і перегріву пари, що використовують для подачі «екологічної» і «енергетичної» пари, конденсують газопарову суміш шляхом впорскування в неї охолодженого конденсату і сепарують конденсат пари, при цьому більшу частину конденсату конденсату охолоджують в охолоджувачі -30°С і використовують для впорскування в газопарову суміш і конденсації пари, меншу частину конденсату використовують її для вироблення перегрітої пари, причому як охолоджувач конденсату використовують непрямо-випарний охолодний пристрій, розміщений на вході атмосферного повітря в компресор, яке складається з внутрішнього і зовнішнього трубопроводів, змійникової поверхні охолодження конденсату, сухого і вологого каналів, і за рахунок якого виробляють одночасне охолодження сепарованого конденсату і підвищення вологості повітря, що надходить у компресор, причому охолодження сепарованого конденсату здійснюють всередині вологого каналу, утвореного внутрішніми стінками , шляхом проходження конденсату через трубчастий теплообмінний змійовик, вхід якого пов'язаний з сепаратором конденсату, а вихід з вприскуючим пристроєм охолодженого конденсату, а підвищення вологості повітря, що надходить у компресор, здійснюють за рахунок того, що внутрішній трубопровід виконують перфорованим, покривають його зовнішні стінки теплопровідного гніт і рівномірно змочують конденсатом, який, у свою чергу, випаровується. Шар капілярного теплопровідного гноту виготовляють із целюлози.

Халаімов Т.О., аспірант кафедри електропривода
Лобода А.Ю., студентка гр.141-21-4
Науковий керівник: Ципленков Д.В., к.т.н., доцент кафедри електротехніки
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м.Дніпро, Україна)

ТЕХНОЛОГІЇ АКУМУЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ: МИНУЛЕ, СУЧАСНІСТЬ, МАЙБУТНЄ

В останні десятиліття електромобілі стають дедалі популярнішими, як більш екологічна альтернатива традиційним транспортним засобам з двигуном внутрішнього згоряння. Електромобілі оснащуються силовими акумуляторними батареями, які виступають в якості основного джерела енергії для живлення одного або декількох електродвигунів та всіх основних вузлів їх силової частини. Використання сучасних типів акумуляторних батарей у поєднанні із вдосконаленням технологій зберігання та використання електроенергії дозволяє електромобілям працювати автономно все триваліший період часу. Це, в свою чергу, усуває необхідність у частому заряджанні електромобіля та забезпечує користувачам більшу мобільність.

Історично перші акумулятори були свинцево-кислотними, що працювали за принципом перетворення хімічної енергії в електричну. Ці батареї складалися з листових свинцевих електродів, розділених кислотостійкими тканинними сепараторами в контейнері з сірчанокислотним електролітом (рис.1).

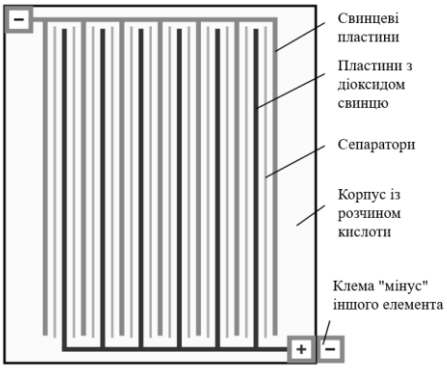


Рисунок 1 - Конструкція свинцево-кислотного акумулятора

Використання свинцевих акумуляторів в електромобілях має суттєвий недолік через їхню нижчу щільність енергії. Це обмеження призводить до скорочення запасу ходу і збільшення ваги транспортного засобу, що знижує загальну ефективність і продуктивність, які є критично важливими для електротранспорту. Крім того, коротший термін служби і швидша деградація свинцевих батарей у складних умовах експлуатації електромобілів призводять до частішої їх заміни, що посилює екологічні проблеми, пов'язані з утилізацією акумуляторів.

У сучасних електромобілях переважають літій-іонні батареї з подвійними електродами - катодами на алюмінієвій фользі та анодами на міді, розділеними пористим сепаратором, заповненим електролітом. Іони літію, діючи як носії заряду, інтегруються в кристалічні решітки, утворюючи хімічні зв'язки. Подача напруги спонукає іони літію мігрувати від літієвого катода до вугільного анода, що супроводжується хімічною реакцією. Під час заряджання відбувається зворотний процес. Прикладом вдалого практичного використання даної технології є електромобілі моделі Nissan Leaf, яка була однією з перших серійних електромобілів на ринку. Дана модель оснащається літій-

іонною батареєю, що складається з 48 послідовно розташованих модулів, кожен з яких містить чотири інтегровані комірки [1].

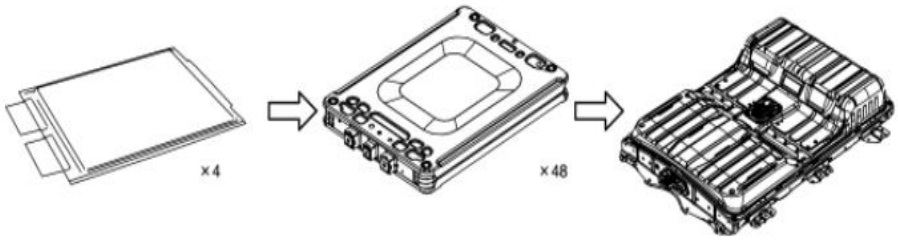


Рисунок 2 – Склад літій-іонного акумулятора та його модулів

Відомі тривалим терміном служби і мінімальною втратою заряду в режимі очікування, ці батареї значно збільшують довговічність автомобіля.

Квантові батареї є прикладом передової технології майбутнього в галузі зберігання енергії. Ці елементи живлення використовують принципи квантової механіки, обіцяючи більшу ємність і швидший час заряджання, ніж звичайні аналоги. Однак технологія стикається з проблемами через чутливість квантових систем до факторів навколишнього середовища, що перешкоджає підтримці когерентності, необхідної для надійного і тривалого зберігання енергії [2]. Оскільки технологія перебуває на ранніх стадіях розвитку, необхідно подолати перешкоди, пов'язані з масштабуванням і практичністю, перш ніж квантові батареї отримають широке розповсюдження. Майбутня життєздатність квантових батарей залежить від вирішення цих проблем і демонстрації їхньої надійності, економічної ефективності та масштабованості в реальних умовах [3]. Хоча потенційні переваги є значними, терміни їх широкого впровадження залишаються невизначеними.

Список використаних джерел:

1. Kurzweil, P.. (2010). Gaston Planté and his invention of the lead–acid battery—The genesis of the first practical rechargeable battery. Journal of Power Sources. 195. 4424-4434. 10.1016/j.jpowsour.2009.12.126. Технічна документація Nissan Leaf 2014: EV Battery system (Section EVB)

2. Hadipour, M., Haseli, S., Dolatkhah, H. et al. Study the charging process of moving quantum batteries inside cavity. Sci Rep 13, 10672 (2023). https://doi.org/10.1038/s41598-023-37800-y

3. Стаття “The harsh reality of quantum batteries” URL: https://360info.org/the-harsh-reality-of-quantum-batteries/ (дата звернення 12.11.2023)

УДК 621.311

Лоза М.О., студент гр. ЕЕМ-20
Науковий керівник: Касаткіна І.В., канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизованих електромеханічних систем в промисловості та транспорті
(Криворізький національний університет, м. Кривий Ріг, Україна)

ВПЛИВ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА НАДІЙНІСТЬ РОБОТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

Усі джерела енергії можна розділити на відновлювані та невідновлювані. Відновлювані джерела енергії характеризуються природним відновленням протягом відносно короткого періоду часу. Як наслідок, вони мають постійну потужність. Невідновлювані джерела енергії, з іншого боку, характеризуються тим, що вони не можуть бути відновлені після використання.

Використання традиційних джерел для виробництва корисної енергії призводить до серйозних проблем забруднення навколишнього середовища, наприклад, забруднення навколишнього середовища. Вплив відновлюваної енергетики на надійність електричних мереж може бути як позитивним, так і негативним. Це залежить від ряду факторів, включаючи тип відновлюваної енергії, її інтеграцію в існуючу мережу, місце розташування та сезонність виробництва енергії.

Позитивним фактором є зменшення залежності від традиційних джерел енергії, таких як вугілля, нафта і газ. Відновлювані джерела енергії, такі як сонячна, вітрова та гідроенергія, є необмеженими і невичерпними джерелами енергії, що зменшує вплив на навколишнє середовище від спалювання викопного палива.

Проте інтеграція відновлюваної енергетики може спричинити проблеми з надійністю електромережі. Наприклад, сонячні панелі та вітрові турбіни залежать від кліматичних умов і не можуть генерувати стабільну електроенергію, особливо вночі або за відсутності вітру. Це призводить до коливань в електропостачанні та нестабільності мережі.

Інтеграція великої кількості відновлюваних джерел енергії також може вплинути на стабільність напруги в мережі. У багатьох випадках відновлювані джерела енергії генеруються нерегулярно і мають змінні характеристики, наприклад, змінну напругу. Це може вимагати додаткових заходів для підтримки стабільності напруги та забезпечення безперебійного електропостачання.

Таким чином, вплив відновлюваної енергетики на надійність електромережі залежить від кількох факторів. По-перше, важливо враховувати коливання погодних умов та виробництва енергії, особливо сонячної та вітрової. Це може вплинути на стабільність електропостачання в певний період.

Слід також зазначити, що відновлювані джерела енергії зазвичай підключаються до існуючої електромережі. Це може спричинити проблеми при адаптації інфраструктури до нового джерела енергії або перевантаження мережі.

Однак за умови належного проектування та належного обслуговування вплив відновлюваної енергетики на надійність електромережі можна звести до мінімуму. Розвиток альтернативних резервних джерел енергії та використання сучасних технологій автоматизації може забезпечити безперебійне електропостачання навіть при коливаннях виробництва відновлюваної енергії.

УДК 004.8:621.311

Лукашкін О.Д., студент гр. ЕЕМ-21ск
Науковий керівник: Касаткіна І.В., канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизованих електромеханічних систем в промисловості та транспорті
(Криворізький національний університет, м. Кривий Ріг, Україна)

РОЗУМНІ МЕРЕЖІ – МАЙБУТНЄ УКРАЇНИ

Розумна енергосистема — електрична мережа, що містить різноманітні оперативні та енергоощадні заходи, включаючи розумні лічильники, розумних споживачів, поновлювані джерела енергії та ресурси забезпечення енергоефективності[1] Електронне керування параметрами електроенергії, керування її виробництвом і розподілом є важливими аспектами розумної енергосистеми.

Людство використовує дедалі більше електроприладів. Якщо нещодавно в наших квартирах були лише телевізор, холодильник, пральна машина та праска, то тепер додалися щонайменше мікрохвильовка, електрочайник та тд, а в декого – електрокари чи електросамокати. А що казати про сучасні підприємства, бо це сама енергозатратний орган системи. І все це означає одне – потреба в електроенергії та навантаження на електромережі будуть зростати.

Однак функціонування такої складної системи можливе лише за умови впровадження ефективних засобів її керування, контролю і захисту. Для вирішення викликів, що виникли в складних енергетичних об’єднаннях, у міжнародній практиці протягом останнього десятиліття сформувалася концепція Smart Grid.

Smart Grid – це така електроенергетична система, яка може інтелектуально інтегрувати роботу всіх її елементів (генераторів, мереж, споживачів електричної енергії) з метою забезпечення сталого та гарантованого електропостачання.

Важливим компонентом Smart Grid, є постійна модернізація засобів підтримання балансу між виробництвом і споживанням електроенергії на базі сучасних інформаційних і телекомунікаційних технологій, а також впровадження засобів контрольованого перетворення електроенергії**.** Вони дадуть можливість споживати енергію в кількості, потрібній для певних кінцевих результатів.

УДК 621.311:681.5

Луценко М.В., Кошеленко А.О. аспірантки спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Науковий керівник: **Півняк Г.Г.**, д.т.н., професор кафедри електроенергетики
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ПРОБЛЕМАТИКА РАЦІОНАЛЬНОГО ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ЦИВІЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Енергоефективність, енергонезалежність та автономність систем електрозабезпечення об'єктів цивільного призначення є запорукою їх енергетичної безпеки та сталого функціонування. У відповідності до Енергетичної стратегії України до 2035 (2050) року, Концепції впровадження "розумних мереж" в Україні до 2035 року на перші позиції виходять питання низьковуглецевого та високоінтелектуального розвитку енергетики і економіки з масовим впровадженням ВДЕ та переходу до активних споживачів. Багатоквартирні будинки, муніципальні об'єкти, заклади охорони здоров'я та освіти є найбільш чисельним типом споживачів у будь-якій країні. Енергетична ефективність режимів таких споживачів є дуже вагомим фактором, а в Україні вона перебуває на досить низькому рівні.

Одним із шляхів підвищення енергоефективності та енергонезалежності об'єктів є впровадження систем децентралізованого електро- та енергозабезпечення з використанням відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), систем накопичення електроенергії та інших організаційно-технічних заходів. Формування раціональних структур та узгодження режимів комбінованих систем електрозабезпечення типових споживачів населених пунктів є актуальними задачами. Передбачається, що такі структури джерел, в першу чергу, мають покривати технологічний мінімум електроспоживання (базовий) з живленням струмоприймачів критичної інфраструктури інженерних систем громадських будівель (водопостачання, опалення, освітлення, системи пожежогасіння та димовидалення, ліфтове господарство, теплопункти тощо) з можливістю розширення їх переліку залежно від умов та вимог. В ідеалі, ставиться задача максимально скоротити споживання з централізованої електричної та теплової мережі як за рахунок енергоефективних технологій термомодернізації, так і шляхом впровадження низьковуглецевих систем електро- та енергозабезпечення.

З урахуванням особливостей розміщення будівель в умовах щільної забудови населених пунктів, вагомим фактором щодо обмеження застосування необхідної потужності децентралізованих джерел є площі дахів і прилеглих територій для розміщення фотоелектричних станцій, і практично відсутність можливості встановлення вітроенергетичних установок. Зважаючи на той факт, що генерація енергії фотоелектричними станціями суттєво залежить від погодних умов та відповідно має добову і річну нерівномірність (рис. 1), пов'язану зі зміною інсоляції, необхідно виконувати гібридизацію системи електро- та енергозабезпечення зі встановленням систем накопичення електричної (теплової) енергії та впровадження ефективного керування їх режимами роботи. На рисунку 1 представлені добові графіки реальної генерації електричної енергії фотоелектричної станції, розташованої у м. Дніпро, за окремі місяці року у відсотковому вираженні відносно її номінальної встановленої потужності. Нормальні значення очікуваної генерації спостерігаються для січня та вересня, характерні для сонячних днів. Щодо квітня-місяця простежується вагомий фактор впливу похмурої погоди, яка спричинила падіння рівня генерації вдвічі. Також яскраво простежується тривалість світлового дня і сонячної активності для сезонів року: так, у зимові місяці період генерації обмежується 7-8 годинами, а рівень видачі потужності є доволі низьким; для весняних, літніх та ранніх осінніх місяців тривалість

генерації зростає майже вдвічі одночасно зі зростанням рівня потужності.

Зазначені фактори зумовлюють проблематику забезпечення раціональної структури джерел енергозабезпечення об’єктів цивільного призначення, зважаючи, що протягом опалювального сезону енергопотреба суттєво зростає, а фотоелектрична генерація навпаки суттєво знижується.

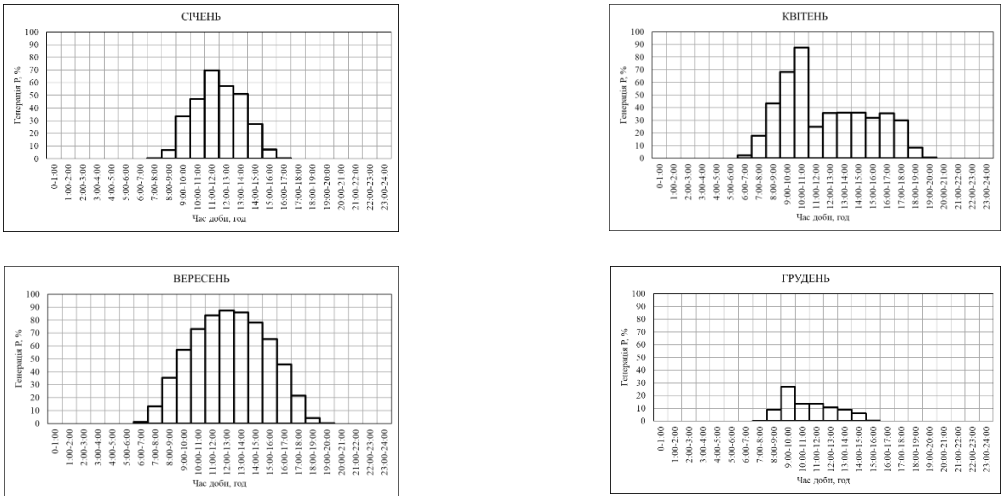


Рисунок 1 – Фактичні добові режими генерації електричної енергії сонячною станцією протягом року

У таблиці 1 наведено показники середньодобової інсоляції для м. Дніпра протягом року. Можна простежити, що взимку потенціал вилучення електричної енергії з сонячних панелей є у 5-6 разів нижчим, порівняно з літнім.

Таблиця 1

Середній місячний рівень сонячної радіації (кВт·год/м^2/день) на прикладі м. Дніпра (дані NASA за останні 20 років)

	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Середнє
Дніпро	1,21	1,99	2,98	4,05	5,55	5,57	5,7	5,08	3,66	2,27	1,2	0,96	3,36

Також вагомим фактором є режим роботи типових муніципальних споживачів (рис.2), з яким генерація фотоелектричної станції узгоджується лише частково упродовж денного періоду часу.

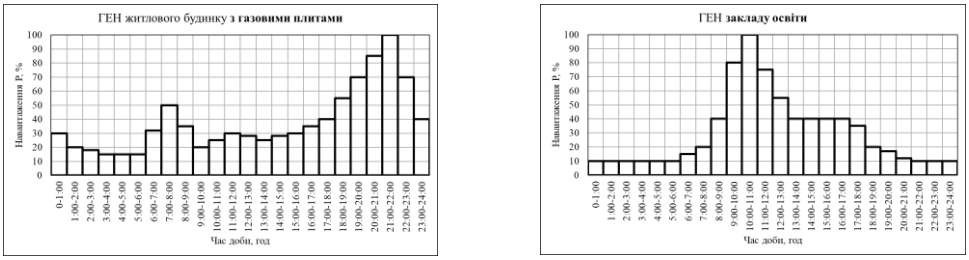


Рисунок 2 – Характерні добові режими електроспоживання типових споживачів [1]

Узгодження режимів споживання, генерації та накопичення електричної енергії з урахуванням значущих факторів дозволить вирішити нетривіальну задачу побудови раціональних низьковуглецевих систем електрозабезпечення муніципальних споживачів.

Список використаних джерел

1. Бондарчук А.С. Внутрішньоквартальне електропостачання. Курсове проектування. Навчальний посібник / А.С. Бондарчук, В.Г. Рудницький. – Суми: Університетська книга, 2012. – 371 с.

УДК 621.316

Малишко М.М., аспірант гр. 141А-21з-2
Науковий керівник: Папаїка Ю.А., д.т.н., проф., зав. кафедри електроенергетики
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м .Дніпро, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ БАЛАНСУВАННЯ РЕЖИМУ ЕНЕРГОСИСТЕМИ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОМИСЛОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ

З впровадженням в Україні нового Ринку електричної енергії набули чинності додаткові механізми, які регламентують участь потужних промислових підприємств у регулюванні режимів генерації та споживання електричної енергії. З початком воєнної агресії росії актуальність досліджень, спрямованих на пошук нових алгоритмів та моделей забезпечення стійкості режиму енергосистеми набула визначального значення з позиції енергетичної незалежності [1]. При змінах режимів електроспоживання промислового навантаження з'являється додатковий резерв маневрової потужності, використавши яку можна достатньо швидко «розвантажити» енергосистему та підтримати режим під час максимальних навантажень або аварійних відключень внаслідок воєнних дій. Створення адекватних методик ефективного керування потужностями балансування потребує комплексного наукового дослідження з урахуванням чинників електромагнітної сумісності, надійності та економічності рішень, що приймаються [1, 2].

Закон України №2019-VIII «Про ринок електричної енергії», який повинен був розпочати реформування електроенергетичної галузі України до європейських стандартів, передбачав відокремлення функцій передачі і розподілу електричної енергії від її виробництва. Всі п'ять сегментів ринку створені на базі підприємств НЕК «Укренерго» та ДП «Енергоринок» після їх реорганізації та розподілу (рис.1).

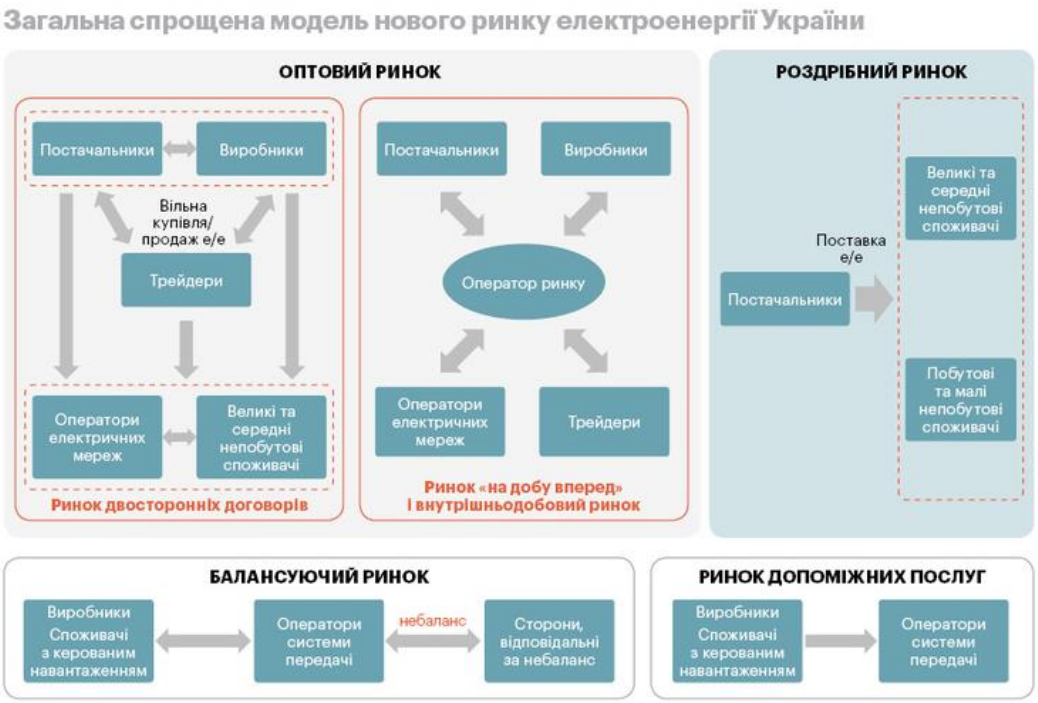


Рисунок 1 - Структурна схема ринку електричної енергії в Україні

Компанія НЕК «Укренерго» перетворилась на оператора системи передачі електроенергії (ОСП), який також виконує функції адміністратора комерційного обліку

і адміністратора системи розрахунків. Таким чином, функціонування чотирьох сегментів оптового ринку забезпечують дві державні компанії в особі оператора ринку і оператора системи передачі (або, як його в Україні неофіційно називають, системного оператора). Подібна організаційна модель національних конкурентних енергоринків є загальноприйнятою в країнах ЄС.

Кодексом Системи передачі електричної енергії передбачено, що ОСП (НЕК УКРЕНЕРГО) здійснює прогнозування розвитку джерел потужності та планування розвитку системи передачі для забезпечення відповідності (достатності) пропускної спроможності системи передачі потребам ринку електричної енергії з урахуванням поточного та довгострокового попиту на передачу електричної енергії, а також виконання вимог щодо операційної безпеки та безпеки постачання електричної енергії в перспективі. За результатами проведених досліджень та моделювань ОСП оцінює відповідність (достатність) генеруючих потужностей для забезпечення прогнозованих обсягів та графіків споживання електричної енергії в ОЕС України шляхом розрахунку критеріїв (індикаторів) відповідності (достатності) джерел потужності та відповідного їх аналізу. Сезонна оцінка відповідності (достатності) генеруючих потужностей готується для кожного тижня відповідного періоду. Розрахунки проводяться для базового сценарію балансу потужності в ОЕС України на відповідний період. Якщо в результаті оцінки відповідності (достатності) генеруючих потужностей за базового сценарію ОСП виявлено недостатність джерел потужності для покриття попиту на електричну енергію, ОСП робить оцінку причин виникнення дефіциту джерел потужності, а також заходів для його запобігання з урахуванням вимог безпеки постачання електричної енергії та операційної безпеки енергосистеми.

Ефективність заходів з вирівнювання навантажень залежить від правильного вибору споживачів-регуляторів і організації їх режиму роботи, тому завдання пошуку споживачів-регуляторів є актуальною [3]. Звичайний споживач може стати споживачем-регулятором тільки при наявності певних технологічних умов:

1. Мати значний вплив на сумарне добове навантаження ТП або бути об'єднаним з іншими аналогічними споживачами в "балансуючи групи" зі спільною автодиспетчеризацією.

2. Зміна режиму роботи споживача-регулятора не вносить негативного впливу в загальний процес виробництва і споживання електроенергії.

3. Споживачі-регулятори повинні вільно змінювати режим роботи відповідно до графіка навантаження або команд, що надходять від диспетчера: знижувати або зовсім відключати навантаження в періоди виникнення дефіциту і зниження частоти, переносити його у позапікові зони навантаження енергосистеми та збільшувати в періоди виникнення надлишку генерації.

Науково обгрунтовані методики та алгоритми керування режимами електроспоживання потужних промислових в майбутньому дозволить розширити можливості учасників ринку у раціональному використанню маневрових потужностей та ефективно забезпечить стійкість енергосистеми при будь-яких викликах з отриманням певної економічної вигоди від такої діяльності.

Список використаних джерел:

1. Закон України «Про ринок електричної енергії» від 13.04.2017№2019-VIII.

2. Енергетична ефективність систем електропостачання гірничих підприємств з нелінійними навантаженнями: дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук / Папаїка Ю.А – НТУ «Дніпровська політехніка», 2019.

3. Папаїка Ю.А. Застосування індивідуал. графіків вищих гармонік в задачах електромагн. сумісності та енергоефективності гірничих підприємств / І.В. Жежеленко, Ю.А. Папаїка, О.Г.Лисенко, К.С. Родна // Гірнича електромеханіка 2019. №101. – С. 3-7.

УДК 621.31

Морозов І.В., аспірант спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Науковий керівник: Колб А.А, к.т.н., доцент кафедри електротехніки
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ОГЛЯД СУЧАСНИХ ЗАХОДІВ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

У сучасному енергетичному секторі одним із найважливіших завдань є ефективне використання електроенергії. Підвищення енергетичної ефективності не лише дозволяє скоротити витрати на енергоспоживання, а й сприяє зниженню негативного впливу на довкілля. Одним із аспектів ефективного використання електроенергії є компенсація реактивної потужності. Реактивна потужність виникає в системах зі змінним струмом внаслідок індуктивних та ємнісних елементів, таких як індуктивності та конденсатори. Реактивна потужність неможливо використовувати для виконання роботи, але її присутність у системі може викликати небажані ефекти, такі як втрати енергії, зниження енергоефективності обладнання та навантаження мереж.

Одним із класичних способів компенсації реактивної потужності є використання батарей конденсаторів. Конденсатори підключають паралельно до індуктивних навантажень і компенсують їхню реактивну потужність. Цей метод простий у реалізації і досить ефективний, але потребує постійного контролю та регулювання компенсації залежно від зміни навантаження. Однак сучасні способи компенсації реактивної потужності включають більш складні та інтелектуальні системи.

Найбільш перспективним способом є використання активних фільтрів реактивної потужності. Активні фільтри використовуються для динамічної компенсації реактивної потужності та зниження гармонійних спотворень в електричних мережах. Принцип роботи активних фільтрів полягає у генерації компенсуючих струмів, що компенсують споживання реактивної потужності нелінійними навантаженнями. Використання активних фільтрів для компенсації реактивної потужності має низку переваг. По-перше, активні фільтри здатні швидко реагувати на зміни споживання реактивної потужності та гармонійних спотворень. Вони забезпечують точну та надійну компенсацію, що дозволяє покращити якість електричної енергії. По-друге, активні фільтри мають високу енергоефективність та можуть знизити втрати електроенергії в системі. Крім того, вони дозволяють зменшити гармонічні спотворення, що сприяє стабільнішій роботі електричного обладнання. Активні фільтри широко використовуються у різних галузях промисловості та електроенергетики. Вони застосовуються в електроприводах, системах електропостачання лікарень та лабораторій, а також у електричних мережах з високим вмістом нелінійних навантажень. Прикладом такого використання може бути застосування активних фільтрів у системах подачі живлення для комп'ютерних центрів, де висока ступінь навантаження та гармонійні спотворення вимагають активної компенсації реактивної потужності. Використання активних фільтрів для компенсації реактивної потужності є ефективним вирішенням проблеми, пов'язаної з реактивною потужністю електроенергетичних системах. Активні фільтри дозволяють покращити якість електричної енергії, знизити втрати енергії та забезпечити стабільну роботу електричного обладнання. Їхнє широке застосування в різних галузях свідчить про їхню ефективність та значущість для сучасної енергетики. З розвитком технологій та поліпшенням продуктивності активних фільтрів очікується ще більше їх використання у майбутньому.

Іншим сучасним способом компенсації реактивної потужності є використання статичних компенсаторів реактивної потужності (Static Var Compensator, SVC). SVC - це

електронний пристрій, призначений для керування реактивною потужністю в електричній мережі. Воно складається з силового трансформатора, керованого тиристорним перетворювачем, і фільтрів, які запобігають попаданню високочастотних перешкод у мережу. SVC також здатний згладжувати перехідні процеси та пригнічувати коливання напруги. Це особливо важливо для енергетичних систем з високою часткою відновлюваної енергії, як вітряні і сонячні ферми. Флуктуації у виробництві енергії від поновлюваних джерел можуть призводити до нестабільності в мережі, і SVC може пом'якшити ці коливання, забезпечуючи стабільніше енергопостачання. Ще однією важливою перевагою SVC є можливість покращення якості електроенергії. Він здатний придушувати гармоніки та перешкоди, які можуть виникати через нелінійні навантаження в мережі. Використання статичних компенсаторів реактивної потужності має низку переваг. По-перше, вони здатні забезпечувати швидке та точне регулювання реактивної потужності. По-друге, вони можуть працювати автономно або у комбінації з іншими системами керування енергетичними системами. Крім того, SVC мають високу надійність та тривалий термін служби. Однак, варто зазначити, що статичні компенсатори реактивної потужності вимагають кваліфікованої інженерної експертизи під час проектування та впровадження. Вони також потребують регулярного обслуговування та моніторингу для забезпечення їх ефективної роботи.

У підсумку сучасні способи компенсації реактивної потужності пропонують більш ефективні та інтелектуальні рішення для управління електроенергією. Використання активних фільтрів, статичних компенсаторів реактивної потужності та розумних мереж дозволяє компенсувати реактивну потужність більш точно та ефективно, що сприяє зниженню втрат енергії та підвищенню енергоефективності системи. Ці технології мають великий потенціал для розвитку та застосування в різних секторах енергетики, у тому числі в промисловості, електропостачанні та мережах передачі електроенергії.

Список використаних джерел:

1. В. С. Козлов І. І. Пересунько А. О. Антоненко: «Аспекти впровадження силових активних фільтрів на промислових об’єктах» - 2016 р.

2. Лобода Ю.В.: «Система керування статичними компенсаторами реактивної потужності в несиметричних несинусоїдних режимах розподільних мереж» - 2020 р.

3. С. І. Колосок: «Досвід розбудови розумних енергетичних мереж на міжнародному рівні» - 2019 р.

4. Pazynich, Y., Kolb, A., & Potempa, M., "Implementation of Energy Safety Policy in Ukraine by Means of Energy Saving in Electric Drive Systems", Advanced Engineering Forum, Vol. 25, pp. 96-105, 2017

УДК 621.3

Омельченко А.Ю., студент групи ЕЕМ-20
Науковий керівник: Касаткіна І.В. канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизованих електромеханічних систем в промисловості та транспорті
(Криворізький національний університет, м. Кривий Ріг, Україна)

ВИКОРИСТАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В ЧИСТІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ

У наш час стрімко розвиваються нанотехнології, це відкриває перспективи розвитку для різних галузей енергетики. Найбільша тенденція спостерігається для виробництва електроенергії від природних джерел, таких як вітер, сонячне випромінювання тощо.

За останніми даними, в 2021 році загальна частка виробництва електроенергії сонячних, вітрових електростанцій від всієї електроенергії становила близько 10%. Однак сонячна енергетика ще досить далеко від повного заміщення традиційних джерел електричної енергії. Нанотехнології, в свою чергу, пропонують вирішення майже усіх недоліків сонячних панелей.

Використання так званих нанодротів, тонких напівпровідникових стержнів, з яких складаються сонячні елементи, є одним з прикладів впровадження нанотехнологій. Такий підхід до створення сонячних елементів дозволяє збільшити заборонену зону, що в свою чергу дає можливість поглинати більшу частину спектру сонячного світла та у подальшому зробить виробництво менш шкідливим та ресурсозатратним. На даний момент створено панелі з трьох різних матеріалів, які складаються з індія, миш'яку, галію та фосфору та мають ККД в 16.7%. Збільшення забороненої зони зможе підвищити ККД у майбутньому аж до 47%.

Окрім того, постає питання в більш раціональному зберіганні електроенергії. Створення нових батарей на основі графену може задовольнити цілком усі потреби у зберіганні енергії. Сам графен представляє собою лист атомів вуглецю, розташованих у стільникову решітку. Така структура робить його неймовірно міцним, гнучким та легким, тобто ідеальним матеріалом для програм зберігання енергії. Також графенові батареї дозволяють вивільняти велику кількість енергії швидко та без значних втрат.

Нанотехнології роблять свій вклад в розвиток й водневої енергетики, особливо в наш час стрімкого вивчення термоядерного синтезу. Нові водневі елементи дозволять виробляти значну кількість електроенергії за рахунок хімічної реакції, причому побічними продуктами такого синтезу будуть лише вода та тепло. Донині використання таких елементів було обмежено, через їх дороговизну та низьку ефективність. Також необхідно створити кращі умови для зберігання самого водню. Усі ці обмеження можливо буде подолати за допомогою саме нанотехнологій.

Таким чином, нанотехнології можуть зробити великі прориви у розвитку різних галузей чистої енергетики.

Список використаних джерел:

1. Lund University: сайт URL: https://www.lunduniversity.lu.se/article/new-type-solar-cell-being-tested-space
2. Вплив передових матеріалів і нанотехнологій на енергію та стійкість: сайт URL: https://ts2.space/uk/вплив-передових-матеріалів-і-нанотех/

Халаімов Т.О., аспірант кафедри електропривода
Скляр Д.Є. студент гр. 141-21-4
Науковий керівник: Ткаченко С.М., к.т.н., Інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м.Дніпро, Україна)

ВИКОРИСТАННЯ КОМУНІКАЦІЇ ПО CAN-BUS З ЕЛЕКТРОМОБІЛЯМИ ДЛЯ ЗБОРУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

При досліджені способів підвищення енергоефективності електромобільного транспорту було виявлено, що одним зі способів оцінити ступінь витрати електроенергії під час руху є фіксація показників вбудованих в електромобіль давачів (струму, напруги, швидкості) з можливістю їх збереження для подальшого аналізу.

За результатами аналізу літератури було виявлено наступні методи зчитування та збереження даних з бортової системи електромобіля засобами комунікації по вбудованій CAN шині:

- використання сертифікованих діагностичних пристроїв фірми виробника електромобіля;
- діагностичні пристрої сторонніх виробників;
- саморобні пристрої, на базі мікропроцесорних систем.

На практиці застосування сертифікованих діагностичних пристроїв з метою накопичення експериментальних даних має ряд суттєвих недоліків, які можна розглянути на прикладі застосування сервісного приладу CONSULT III Plus Kit, для вимірювань з вбудованих давачів Nissan Leaf 2014 року:

- порівняно висока вартість пристрою, що потребує значних витрат коштів на придбання (від 3000$, під замовлення);
- відсутність вбудованого модуля GPS або спеціальних виводів для під'єднання зовнішнього, що є необхідною умовою для приведення виміряних даних до реального маршруту руху;
- відсутність можливості синхронізувати отримані дані за часом та змінити частоту їх оновлень [1];
- обмежена доступність програмного забезпечення фірмового пристрою ускладнює процес обробки, збереження та аналізу даних. Суттєво ускладняється розшифровка зашифрованого пакету отриманих даних, що супроводжується їх втратою, некоректною синхронізацією вимірювань (за часом), складністю інтерпретації у зручний для аналізу вигляд [2].

Вимірювання діагностичних пристроїв від сторонніх виробників, таких як PEAK-system [3], також мають певні недоліки, такі як:

- відсутність вбудованого модулю GPS;
- обмежена вбудована база даних електромобілів, а також CAN адрес їх внутрішньої бортової системи.

Але на відміну від сертифікованих пристроїв, пристрої від сторонніх виробників володіє перевагою у вигляді відкритого програмного забезпечення, що дозволяє взаємодіяти з додатковим зовнішнім обладнанням, таким як зовнішній GPS модуль [4], за допомогою додавання скриптів.

На ринку сторонніх діагностичних приладів можна знайти пристрої, що заточені саме для телеметрії [5], які зазвичай використовуються логістичними компаніями. В таких пристроях вже вбудований GPS модуль, а програми керування мають дуже гнучкі налаштування. Серед недоліків можна відмітити неможливість використання додаткових давачів.

Розробка власного приладу для зчитування даних разом з ПЗ дозволить вирішити ряд вказаних вище недоліків. Аналіз сучасних статей показав, що подібні прилади зазвичай розробляють на базі платформ ESP [6] та Arduino [7]. Створені на їх базі пристрої повністю відповідають вимогам проведення досліджень, а саме:

- низька ціна керуючого модуля, плат розширення та давачів;
- наявність великої кількості входів/виходів для підключення зовнішнього обладнання;
- повністю відкритий код та можливості налаштування, що дає гнучкість у налаштуванні під конкретні умови проведення дослідження;
- наявність великої кількості готових репозиторіїв та бібліотек для роботи з різними зовнішніми системами та датчиками;
- можливість гнучкого налаштування способу збору та збереження даних, а також протоколу їх передачі (Wi-Fi, Bluetooth тощо);

Зважаючи на описані переваги використання подібних систем було обране рішення на базі Arduino Uno R3 та модулю CAN-BUS MCP2515. Розроблено програму для зчитування даних з CAN-BUS в середовищі Arduino IDE, програму зчитування потоку даних з COM Port в вигляді потоку, за допомогою Visual Studio, на мові програмування C++. Наразі у розробці перебуває надбудова для перенаправлення даних до Microsoft Access, з метою створення динамічної бази даних, з якою можна буде робити всі необхідні перетворення та аналіз.

Список використаних джерел:

1. Wu, Guoyuan & Boriboonsomsin, Kanok & Barth, Matthew. (2014). Eco-Routing Navigation System for Electric Vehicles.

2. Qi, Xuewei & Wu, Guoyuan & Boriboonsomsin, Kanok & Barth, Matthew. (2017). Data-driven decomposition analysis and estimation of link-level electric vehicle energy consumption under real-world traffic conditions. Transportation Research Part D: Transport and Environment. 64. 10.1016/j.trd.2017.08.008.

3. Peak-system URL: https://www.peak system.com/Products.333.0.html?&L=1&filter=analysis&gclid=CjwKCAiA3aeqBhBzEiwAxFiOBgLvVNfvFmO28m1kkpjbM8z9xEjb3AzzrHM6HrSxRZTH_6Cg6TboRoCXecQAvD_BwE (дата звернення 13.11.2023)

4. PLIN-View Pro URL: https://www.peak-system.com/PLIN-View-Pro.243.0.html?&L=1 (дата звернення 13.11.2023)

5. Csselectronics URL: https://www.csselectronics.com/pages/secure-can-bus-logging-telematics-intro (дата звернення 13.11.2023)

6. Dudgikar, Ameykumar & Ingalgi, Adnan & Jamadar, Abhishek & Swami, Onkar & Khadake, Suhas & Moholkar, Shreya. (2023). Intelligent Battery Swapping System for Electric Vehicles with Charging Stations Locator on IoT and Cloud Platform. International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology. 204-208. 10.48175/IJARSCT-7867.

7. Habib, Usman. (2022). Electrical Vehicle battery Management Systems. 10.14419/ijet.v7i4.31.25472..

УДК 621.313.323.8

Худорожков С.Р., студент гр. ЕЕМ-20

Науковий керівник: Касаткіна І.В., канд. техн. наук, доцент кафедри електричної інженерії
(Криворізький національний університет, м. Кривий Ріг, Україна)

МЕХАТРОНІКА – ОСНОВА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ МАЙБУТНЬОГО

В останні роки намітилися загальні тенденції розвитку техніки і техніки, які обіцяють революційну перебудову буквально всіх сфер людської діяльності, таких як мініатюризація та інтелектуалізація. Мехатроніка об’єднала всі ці критерії та саме тому вона являє собою провідну галузь сучасного та майбутнього. Основною ідеєю мехатроніки є інтеграція механічних та електронних компонентів з використанням програмного забезпечення для створення комплексних інтелектуальних систем. Це дозволяє створювати технології, які виходять за рамки традиційних меж механіки та електроніки, відкриваючи нові можливості для автоматизації та підвищення продуктивності. Включає проектування, виробництво і вивчає функціонування машин з «розумною» поведінкою, тобто діючих за заданою програмою, їх зв'язку з іншими матеріалами. Однією з важливих складових мехатроніки є сенсори та актуатори, які дозволяють системам отримувати інформацію з оточуючого середовища та взаємодіяти з ним. Використання розумних сенсорів та актуаторів робить системи більш гнучкими та адаптивними до змін у навколишньому середовищі. Тому базовими об'єктами вивчення мехатроніки є мехатроні модулі, які виконують рухи, як правило, по одній керованій координаті. З таких модулів, як з функціональних кубиків, компонуються складні системи модульної архітектури.

Мехатронічні системи набули широкого поширення у виробництві, медицині, транспорті, робототехніці та інших галузях. Вони можуть бути використані для автоматизації виробничих процесів, розробки роботів для складних завдань, створення медичних пристроїв для діагностики та лікування, а також для розв'язання багатьох інших завдань. Промислові роботи в промисловості використовуються для зварювання та фарбування. Вони також використовуються у складських приміщеннях, а також для різання, шліфування, переміщення предметів. Роботи відіграють величезну роль у спрощенні та підвищення ефективності людей. Один з найпоширеніших прикладів це розумний будинок, де вся побутова техніка, така як освітлення, термостат, кондиціонер, димова сигналізація можуть бути з'єднані разом на одній платформі. Також мехатроніка тісно пов’язана з нанотехнологіями, які дозволяють створити компактні, ефективні комп'ютери, які споживають набагато менше енергії та використовують акумулятор з тривалим терміном служби. Можливості використання нанотехнологій невичерпні – починаючи від "проживаючих" в організмі нанокомп'ютерів і закінчуючи автомобільними двигунами які не забруднюють навколишнє середовище. Інтеграція мехатронічних принципів у різноманітні галузі покликана змінювати обличчя технічного прогресу, роблячи його більш доступним, раціональним та ефективним.

Перелік посилань:

1.Journal of Emerging technologes and innovative research Refereed Journal, 2014. IAES International Journal of Robotics and Automation (IJRA)

2. Brubaker I. O., Bilan O. A., Marchenko-Tolsta K. S. (2020) Modern Approaches to Development of Nano-Systems for Drug Delivery. World Science.

УДК 621.313

Циган П.С., асистент кафедри електроенергетики
Замкова О.А., аспірант спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

Пінчук С.А., студент магістр спеціальності 144 Теплоенергетика
(Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро, Україна)

ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Одним з викликів сьогодення є руйнування енергетичної інфраструктури в наслідок повномасштабного вторгнення в Україну та загальної зношеності електроенергетичного обладнання енергетичних систем. Саме ці аспекти зараз змушують значну частину побутового, енергетичного та аграрного секторів України обирати альтернативні шляхи забезпечення електропостачання від бензинових та дизельних генераторів. Крім того, зросла тенденція до використання накопичувачів електричної енергії акумуляторного типу з використанням альтернативних джерел енергії, таких як фотоелектричні станції та вітроустановки різної потужності. Головними проблемами вітроустановок та фотоелектричних станцій на сьогодняшній день залишаються нестабільність генерації, низька мобільність та залежність від фізико-географічного положення. Через це з'являється проблематика потреб у надлишковій потужності систем децентралізованої генерації та значних об'ємах накопичувачів електричної енергії, що є економічно неспівставним за капітальними затратами у порівнянні з бензиновими та дизельними агрегатами. Перевагами дизельних та бензинових генераторів є цілодобова та незалежна від фізико-географічного положення генерація. При цьому, очевидним недоліком є низький коефіцієнт корисної дії та великі об'єми споживання палива, що є проблемою безальтернативності під час довготривалих аварій електроенергетичних систем.

Однак проблемою альтернативних джерел живлення, як систем на двигунах внутрішнього згорання та відновлюваних джерел енергії, є пускові режими обладнання. У більшості випадків це стосується електродвигунів які є навантаженням активно-індуктивного характеру. Володіючи такими параметрами як пускові значення струмів та кидки струмів намагнічування, вони здатні миттєво розмагнічувати магнітні системи синхронних генераторів, що призводить до зниження ЕРС синхронних машин та появи значного електромеханічного опору [1]. В результаті цього знижується частота обертання електромагнітного поля ротора, що означає зниження частоти та напруги на виході генератора та його перевантаження і, як наслідок, вихід із стійкого режиму роботи (втрата статичної стійкості генератора)[2].

З метою підвищення стійкості роботи систем аварійного живлення необхідно забезпечувати симетричність завантаження синхронних генераторів та знижувати вплив пускових режимів активно-індуктивного навантаження. Одним з заходів є почергове введення навантаження у роботу, зберігаючи зворотній зв'язок за струмом, або реалізація витримок часу почергового вмикання – всі заходи можуть виконуватись як у ручному, так і в автоматичному режимі. До додаткових заходів входить використання засобів зниження пускових струмів електродвигунів. Електродвигуни у пусковому режимі споживають від 5 до 10 номінальних струмів в залежності від їх типу та конструктивного виконання. Одним із найсучасніших та надійних заходів обмеження пускових струмів є використання перетворювачів частоти. Вони дозволяють керувати продуктивністю двигунів та запускати їх у межах від 1 до 2 номінальних струмів в залежності від типу

двигуна та навантаження на валу електричної машини. Це стосується перетворювачів частоти з ланкою постійного струму, але не перетворювачів частоти цикло-конверторного типу, де є висока залежність від частоти змінного струму джерела електричної енергії.

Іншим методом пуску електродвигунів є пристрої плавного пуску. Пристрої плавного пуску базуються на використанні зміни кута комутації зустрічно-паралельних тиристорів (симисторів), які змінюють кут комутації під час пуску в залежності від встановленого параметру обмеження струму. Зміна кута комутації може бути як ступеневою, так і пропорційною від одного напівперіода до іншого, поступово виходячи на номінальні значення режиму. Після повного відкриття симисторних каскадів відбувається шунтування напівпровідникових ключів контактором або іншим комутаційним апаратом за схемою «bypass». Недоліком такого методу пуску є несинусоїдальність споживаного струму, і відповідно при співставній потужності генератора та двигуна виникає спотворення форми кривої напруги на виході генератора, що впливає на якість електричної енергії для інших електроприймачів. При роботі плавного пуску виникає значний спектр вищих гармонійних складових струму, що створює додатковий гальмівний момент для первинного двигуна (двигуна внутрішнього згорання), але короткочасно на момент пуску не є критичним.

Існують інші методи обмеження пускових струмів, наприклад:

- перемикання зірка-трикутник;
- реакторний пуск асинхронного двигуна;
- автотрансформаторний пуск.

Вище перелічені методи пуску є низько ефективними у порівнянні з частотним пуском або пристроєм плавного пуску, оскільки супроводжуються низьким коефіцієнтом потужності та значними кидками струмів намагнічування магнітних систем електричних машин зі споживанням потужності реактивного характеру. Що в свою чергу виводить генератор на межу його статичної стійкості, тобто є неприпустимим.

Тому можна зробити висновок, що використання додаткових засобів з компенсації реактивної потужності та зниження пускових струмів асинхронних двигунів при роботі від генераторів обмеженої потужності дозволяють забезпечити необхідну статичну стійкість електричної машини для нормальної експлуатації в рамках аварійного живлення.

Список використаних джерел:

1. ДСТУ ISO 8528-3:2005 Установки генераторні змінного струму з приводом від поршневих двигунів внутрішнього згоряння. Частина 3. Генератори змінного струму для генераторних установок (ISO 8528-3:1993, IDT).

2. ДСТУ IEC 60034-1:2019 Машини елекричні обертові. Частина 1. Номінальні та робочі характеристики (IEC 60034-1:2017, IDT).

Халаімов Т.О, аспірант кафедри електропривода
Яремчук І.С, студент групи 141-21-7
Шегера І.П., студент групи 141-21-7
Науковий керівник: Бешта О.О., к.т.н., доцент кафедри електропривода
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м.Дніпро, Україна)

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ – ЯК ІНСТРУМЕНТ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФАКТОРА МАНЕРИ КЕРУВАННЯ ВОДІЯ НА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

В умовах розвитку технологій підвищення енергоефективності та екологічності в Україні, в умовах євроінтеграційних процесів, важливо аналізувати сучасні тенденції в цих напрямках. Розвиток даних технологій часто ідуть пліч о пліч, оскільки підвищення енергоефективності означає зменшення використання природних ресурсів, що призводить до покращення рівню екології [1,2] через зменшення викиду CO_2 та забруднення навколишнього середовища.

На сьогоднішній день однією з найсучасніших тенденцій, в напрямку підвищення енергоефективності електричного транспорту, є використання штучного інтелекту (ШІ) для прогнозування найбільш енергоефективного маршруту руху серед можливих варіантів.

Використання математичних моделей електричного транспорту (зокрема електромобілів) у поєднанні з ШІ для аналізу маршруту руху, з точки зору зменшення витрат електроенергії на кожну поїздку, здатне суттєво підвищити його ефективності за рахунок зменшення кількості циклів зарядки акумуляторної батареї (АКБ). Що в свою чергу позитивно впливатиме на продовження терміну експлуатації АКБ, та загалом дозволить зменшити екологічні втрати за рахунок цього, так як саме неефективне використання АКБ є найбільшою проблемою екологічності в електричних транспортних засобах. Зважаючи на це, покращення ефективності використання АКБ є центральною задачею сьогоденних

Актуальність використання даного підходу підтверджується великою кількістю наукових публікацій, на хвилі розвитку використання технології штучного інтелекту. Одним з частих підходів є використання нейронної мережі та використання статистичного підходу для розпізнавання шаблону водіння (патерну) за допомогою репрезентативних ознак.. В статті [3] навчання нейронної мережі використовувалось з метою класифікації та розпізнавання патерну керування водія. В роботі був проведений паралельний аналіз і порівняння статистичного підходу та методу аналізу нейронної мережі. Авторами були розроблені всі кроки, що необхідні для виконання класифікації.

В статті [4] використовували мережеву класифікацію векторного квантування (LVQ), умов водіння та ситуації, що трапляються під час циклу керування: вимушені зупинки, випадкові процеси, що не входять в наявну вибірку, але впливають на сам процес керування. Це робиться з метою формування стратегій ефективного розподілу електроенергією транспортного засобу. Для більшої точності цикли керування, а саме маршрути з точки А в точку Б, були розділені на додаткові сегменти, де кожен сегмент поділено з рівними інтервалами. Виділення сегментів було зроблено з метою збільшення кількості вхідних даних для навчання вибірки, необхідної для навчання нейронної мережі. Головні параметри, найпоширеніші складові керування, були використані як вхідні дані для розпізнавання патернів. Після отримання репрезентативної моделі почалась робота над створенням різних методів оптимізації енергії (шляхом контролю крутного моменту та інших параметрів) і системи динамічного керування електричного транспортного засобу.

Дуже важливими для формування математичних функцій, необхідних для статистичної класифікації та розпізнавання патернів керування є такі фактори: цикл керування транспортом, у вигляді вибірки даних з координатами точок А та Б, відстань між ними, дані отримані протягом всього руху(швидкість, прискорення, час, шлях), тощо. Врахування таких патернів водіння є важливим кроком до оптимізації виробництва будь-якого транспортного засобу, так як виробнику вигідно підвищувати ергономічність та енергоефективність свого продукт, що сприяє підвищенню продажів. Підвищення енергоефективності - ключовий вектор розвитку в напрямку електричних транспортних засобів, що важливо як для пересічного користувача так і для масштабного підприємства.

Чисельні дослідження в напрямку формування патернів керування були проведені, але не знайшли практичного застосування в рамках дослідження його впливу на розрахунок витрат електроенергії електричним транспортним засобом. Не було створено єдиної, в масштабах світу, стандартизованої системи аналізу манери керування водія, що враховувала б і інші ключові фактори, що впливають на витрати електроенергії: топологію маршруту, погодні умови, дорожню інфраструктуру, стан АКБ електричного транспортного засобу тощо. Складність формування стандартизованої системи впирається у визначення ступеню впливу кожного з факторів та їх адекватного врахування при створенні математичної моделі з залученням ШІ. Чим більше факторів враховується при побудові математичної моделі, тим більш точною вона буде з точки зору розрахунку витрат електроенергії та визначення найбільш оптимального маршруту руху. Що в свою чергу збільшить запас ходу електричного транспортного засобу за один повний цикл заряду.

Проведений аналіз сучасних досліджень, в цій галузі, підтверджує ефективність використання натренованих вибіркою вхідних даних нейронних мереж у комбінації з використанням відомих підходів до побудови математичних моделей електричного транспортного засобу для підвищення їх енергоефективності.

Список використаних джерел:

1. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля». Відомості Верховної Ради, 2017, № 29, ст.315

2. Savchenko, Lidiia. (2018). ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ..

3. Yugank, Hanumant & Kaur, Jasleen & Kaur, Sanmukh & Moulik, Bedatri. (2021). Driving Data Classification and Analysis using Statistical Approach & Neural Network. 292-297. 10.1109/RDCAPE52977.2021.9633348.

4. R. Langari and J. Won, "Intelligent energy management agent for aparallel hybrid vehicle-part I: system architecture and design of the driving situation identification process," in IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 54, no. 3, pp. 925-934, May 2005, doi:10.1109/TVT.2005.844685.

УДК 681.518.54

Ярошенко Я.В., аспірант спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ГРАФІКИ ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ. ОБ'ЄДНАНА ЕНЕРГОСИСТЕМА

Принцип роботи Об'єднаної енергетичної системи України залежить від збалансованості виробництва та споживання електроенергії, ремонту мережевого та генеруючого обладнання та можливості ефективного реагування на надзвичайні ситуації. Об'єднана енергетична система України (ОЕС) – це комплекс електростанцій різних типів, а також магістральна розподільна мережа, об'єднаних в єдиний режим виробництва, передачі та розподілу електричної та теплової енергії. Компанія «Укренерго» активно впроваджує заходи з обмеження споживання електроенергії та потужності, використовуючи спеціальні графіки та аварійні системи для зниження споживання електроенергії, щоб запобігти порушенням моделі роботи ОЕС України.

Основними операторами інформації в ОЕС виступають графіки електричних навантажень (ГЕН). Тому, можна сказати, що графік електричних навантажень є інструментом для візуалізації споживання електричної енергії протягом певного часового періоду. Він відображає залежність між часом і споживаною електричною потужністю.

На графіку електричних навантажень можуть бути відображені різні параметри, такі як сила струму, напруга, активна та реактивна потужності. Графік може мати різні шкали по осі абсцис (час) і ординат (потужність) залежно від вимог і контексту.

Графіки електричних навантажень використовуються для аналізу споживання електроенергії, планування потужності, виявлення пікових навантажень, оцінки ефективності енергоспоживання та інших цілей. Вони можуть бути корисними для побудови енергетичних профілів, вирішення проблем з енергоефективністю та оптимізації систем електроживлення.

Графік електричного навантаження енергосистеми є наочним відображенням зміни споживання електроенергії за певний проміжок часу. Їх дані можна використовувати для аналізу та прогнозування пікового споживання, визначення найкращого часу для обслуговування та ремонту системи та оптимізації роботи енергоресурсів.

В енергетичних системах, планування навантаження може враховувати: щоденні, тижневі, місячні та сезонні зміни споживання електроенергії. Це допомагає операторам енергосистем розробляти стратегії ефективного розподілу електроенергії та стабільності системи.

Графіки електричного навантаження (ГЕН) є важливим інструментом для управління енергосистемою та забезпечення надійності електропостачання. Оператори енергетичних систем використовують цю інформацію для оптимізації потужностей виробництва та роботи мережевої інфраструктури, щоб ефективно реагувати на зміни попиту на електроенергію.

Однією з головних ідей, при аналізі ГЕН та впровадженню методів для впливання на них шляхом змін в енергосистемі – є, так зване «вирівнювання» графіку. Наприклад створення ситуацій, де графік добового споживання електроенергії (рис. 1) повинен бути підданий метаморфозам до вирівнювання і перетворення на пряму лінію, або близько до неї.

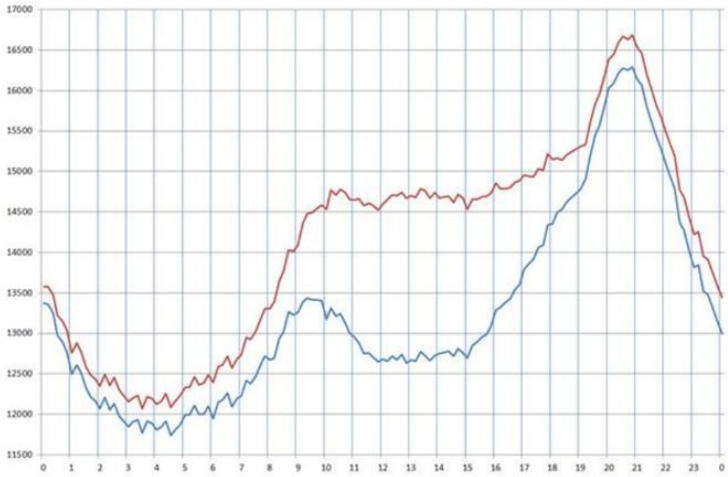


Рис 2. Добовий графік споживання (червона лінія) і генерації (синя) електричної енергії в Україні, весняний день.

Список використаних джерел:

1. Електроенергетика України. Структура, керування, інновації : монографія / І. В. Хоменко, О. А. Плахтій, В. П. Нерубацький, І. В. Стасюк. – Харків: НТУ «ХПІ», ТОВ «Планета-Прінт», 2020. – 132 с. ISBN 978-617-7897-02-

2. Bederak J.S. Load control in the hourly daily schedule of an industrial enterprise in working conditions in the Energy Market / J.S. Bederak // "Industrial power engineering and electrical engineering" Promelectro: inform. zb. // Promelectro. - 2020. - №1. - P. 28–39.

3. Особливі режими електричних мереж: Навчальний посібник / Г.Г. Півняк, А.К. Шидловський, Г.А. Кігель, А.Я. Рибалко, О.І. Хованська. – Д.: Національний гірничий університет, 2009. -376 с

4. Кодекс комерційного обліку електричної енергії, затверджений постановою НКРЕКП від 14 березня 2018 року No311

5. Правова основа енергозбереження. Довідник. — К.: КНТ, 2007. – 400 с. (Серія: «Енергозбреження в Україні»).

6. Кармазін О.О. «Балансова надійність електроенергетичних систем в умовах зростання частки відновлюваної енергетики» дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук.

7. Денисов В. А. Визначення оптимальних режимів функціонування енергосистеми України при покритті добового графіка електричних навантажень, забезпеченні необхідних обсягів резервування та використанні накопичуючих потужностей / В. А. Денисов // Проблеми загальної енергетики. – 2020. – № 4(63). – С. 33-44.

УДК 681.515.4:622.778-042.55

Галич А.О., студентка. гр. 151м-22-1
Науковий керівник: Трипутень М.М., к. т. н., доцент кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ САР ПРОЦЕСУ МАГНІТНОЇ СЕПАРАЦІЇ

За динамічними властивостями магнітний сепаратор по каналу керування «густина зливу млина – вміст заліза в концентраті» є інерційною ланкою першого порядку із запізненням, передаточна функція якого має вигляд:

$$W_{мс}(p) = \frac{20,339}{10p+1} e^{-30p} \tag{1}$$

Аналіз областей стійкості САР процесом магнітної сепарації без коригувальних пристроїв в координатах $[T;K]$ показав, що вона є нестійкою з критичним коефіцієнтом запізнення $\tau_{кр} = 0,81$ с. Тут: K та T – коефіцієнт підсилення та постійна часу аперіодичної ланки (1). Керування даним процесом потребує введення коригувального пристрою.

Визначення коригувального пристрою здійснюється по значенню відношення ν часу чистого запізнення τ до часу перехідного процесу $t_п$ в об'єкті керування. Час перехідного процесу даного об'єкту дорівнює $t_п \approx 5T \approx 50$ с, тому $\nu \approx 0,6$. При $\nu > 0,5$ використовується керування з передбаченням поведінки системи (предиктор Сміта). В даному випадку застосований предиктивний ПІ-регулятор (рис. 1).

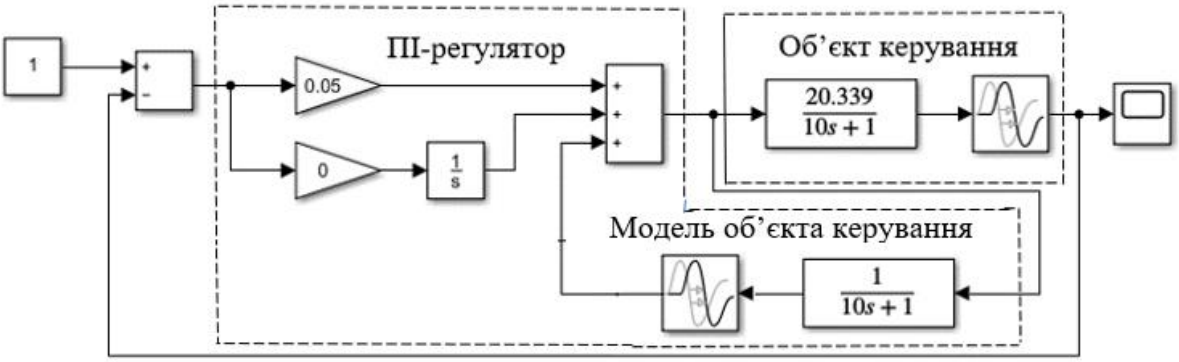


Рисунок 1 – Система автоматичного регулювання процесом магнітної сепарації

Особливістю керування з передбаченням є наявність моделі об'єкту керування, постійна часу та час чистого запізнення якої співпадає з відповідними параметрами реального об'єкта керування. Такій підхід дозволяє спрогнозувати зміни вихідної величини об'єкта керування до появи їх на виході реального об'єкту. Предиктивний ПІ-регулятор розрахований і налагоджений за методикою Циглера-Нікольса [2].

На рис. 1 показані найкращі налаштування пропорційної та інтегральної частин регулятора. Неважко бачити, що в перед гочній функції ПІ-регулятора відсутня інтегральна частина:

$$W_{рег}(p) = 0,05 \qquad (2)$$

На рис. 2 показаний перехідний процес на виході об'єкта керування з предиктивним ПІ-регулятором в системі автоматичного керування процесом магнітної сепарації.

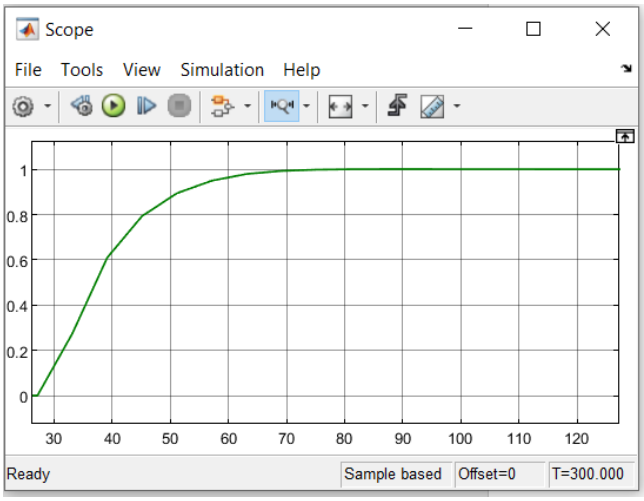


Рисунок 2 – Перехідний процес в САР з предиктивним ПІ-регулятором

Із (2) випливає, що на якість перехідного процесу впливає лише пропорційна частина предиктивноого ПІ-регулятора. Залежність ступеня стійкості САР від коефіцієнта пропорційності, яка отримана в ході обчислювального експерименту, подана в табл. 1.

Таблиця 1

Результати обчислювального експерименту

Коефіцієнт підсилення, k_n	0,01	0,02	0,03	0,04	**0,05**	0,06	0,07	0,08	0,09
Ступінь стійкості, η	0,005	0,009	0,018	0,033	**0,075**	0,055	0,025	0,019	0,001

Список використаних джерел:

1. Сучасна теорія управління. Частина 2. Прикладні аспекти сучасної теорії управління [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізацій «Автоматизоване управління технологічними процесами», «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси та виробництва» / Ю. М. Ковриго, О. В. Степанець, Т. Г. Баган, О. С. Бунке ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 155 с.

2. Ala Eldin Abdallah Awouda and Rosbi bin Mamat. New PID Tuning Rule Using ITAE Criteria. International Journal of Engineering (IJE). Vol. 3. Issue 6. January 2010. P. 597–608.

УДК 681.515.8:666.3/.7

Кучеренко Б.В., студент. гр. 151м-22-1
Науковий керівник: Трипутень М.М., к. т. н., доцент кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ САР ПРОЦЕСУ ВИПАЛЮВАННЯ КЕРАМІЧНИХ БЛОКІВ

За динамічними властивостями процес випалювання керамічних блоків по каналу керування «потужність пальника – температура газоповітряної суміші» є інерційною ланкою другого порядку із запізненням, передаточна функція якого має вигляд:

$$W(p) = \frac{10,36}{(237p+1)(265p+1)} e^{-14p} \qquad (1)$$

Аналіз областей стійкості САР процесом випалювання керамічних блоків без коригувальних пристроїв в координатах $[T_1; K]$ та $[T_2; K]$ показав, що вона є стійкою з критичним коефіцієнтом запізнення $\tau_{кр} = 51,93$ с. Тут: K, T_1 та T_2 – коефіцієнт підсилення та постійні часу аперіодичної ланки другого порядку (1) відповідно. Перехідний процес має коливальний характер з величиною перерегулювання $\sigma = 47\%$ та кількістю коливань $m = 3$. Зазначені показники якості для даного процесу неприпустимі. Регулювання даним процесом потребує введення коригувального пристрою.

Для обґрунтування типу регулятора та визначення його параметрів здійснено зниження порядку моделі (1). Передаточну функцію процесу представлено у вигляді:

$$W(p) = \frac{10,36}{T_0} e^{-(14+\tau_0)p} \qquad (2)$$

де T_0 та τ_0 – постійна часу та час чистого запізнення відповідно.

Невідомі параметри моделі (2) визначені за принципом налагоджувальної моделі. На вхід моделей (1) та (2) подавався один і той же ступінчастий вплив і за час моделювання розраховувався інтеграл квадрату різниць значень вихідних величин. Надалі у відповідності до алгоритму оптимізації Гауса-Зейделя здійснювалися цілеспрямовані зміни шуканих параметрів таким чином, щоб розбіжність між перехідними процесами була мінімальною. Мінімальна розбіжність була досягнута при $T_0 = 398$ с, $\tau_0 = 119$ с.

Визначення коригувального пристрою здійснено по значенню відношення ν часу чистого запізнення τ до часу перехідного процесу $t_п$ в об'єкті керування. Час перехідного процесу об'єкту першого порядку дорівнює $t_п \approx 5T \approx 2000$ с, тому $\nu \approx 0,076$. При $0,05 < \nu < 0,2$ використовується ПІД-регулятор [1]. ПІД-регулятор розраховано і налагоджено за методом Циглера-Нікольса [2]:

$$W_{ПІД}(p) = 0,4 + \frac{0,0007}{p} + 25p \qquad (3)$$

Структурна схема САР з ПІД-регулятором і об'єктом другого порядку з запізненням наведена на рис.1, а на рис. 2 показано графік перехідного процесу. Неважко бачити, що коливання вихідної величини відсутні. При цьому величина перерегулювання склала 10%. В таблиці 1 наведені оцінки показників якості перехідного процесу в САР процесом випалювання керамічних блоків з ПІД-регулятором.

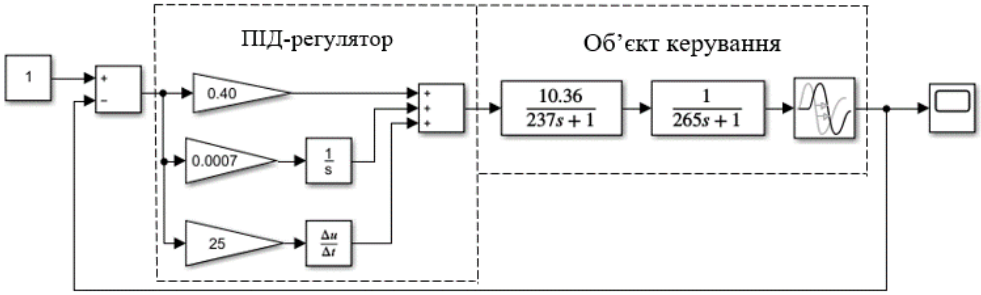


Рисунок 1 – Система автоматичного регулювання процесом випалення керамічних блоків

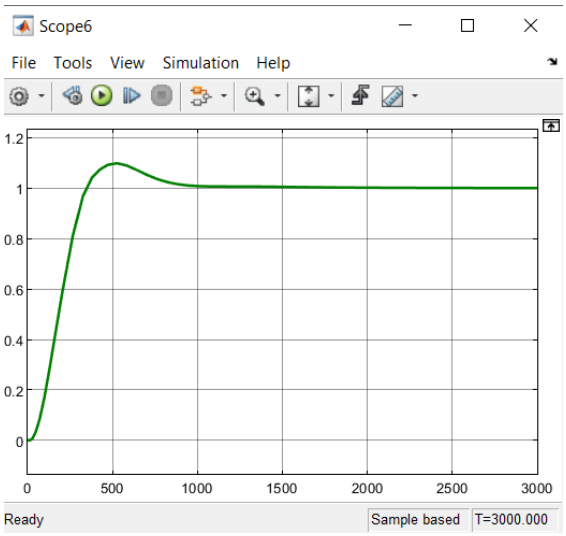


Рисунок 2 – Перехідний процес в САР з ПІД-регулятором

Таблиця 1

Результати обчислювального експерименту

Ступінь стійкості	Статична похибка	Час регулювання, с	Перерегулювання, %	Коливання
0,004	0	750	10	0

Список використаних джерел

1. Сучасна теорія управління. Частина 2. Прикладні аспекти сучасної теорії управління [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізацій «Автоматизоване управління технологічними процесами», «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси та виробництва» / Ю. М. Ковриго, О. В. Степанець, Т. Г. Баган, О. С. Бунке ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 155 с.

2. Ala Eldin Abdallah Awouda and Rosbi bin Mamat. New PID Tuning Rule Using ITAE Criteria. International Journal of Engineering (IJE). Vol. 3. Issue 6. January 2010. P. 597–608.

УДК 004.021:004.94

Іванський І.І., студент гр. 151м-22-1
Науковий керівник: Бубліков А. В., д.т.н., завідувач кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем
(Національний технічних університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ПОЛОЖЕННЯМ СОНЯЧНОЇ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ УСТАНОВКИ

Актуальність. Сонячні електростанції, які ще кілька років тому можна було зустріти тільки на півдні України, стали поширеним новим бізнесом практично у кожному регіоні. Перед війною, наприклад у 2017 році, за даними Держенергоефективності загальна потужність введених в експлуатацію сонячних електростанцій (СЕС), склала 211 МВт, що в 2 рази більше ніж у попередньому році [1]. На нинішній день більша частина фотоелектричних модулів використовується як для вироблення електроенергії в побуті, так і для індустріальних цілей. Проте, статистика по використанню сонячного випромінювання для цілей енергетики свідчить про економічну неефективність і комерційну непривабливості фотоелектричних модулів (надалі ФМ) в зв'язку з їх ціною на ринку. Зниження вартості виробництва електроенергії можливо двома способами: зниження вартості власне ФМ та підвищення ефективності вироблення енергії. У розрізі даного дослідження мова йде про другий спосіб, для реалізації якого фотоелементи обладнуються системою стеження за Сонцем, що дає найкраще співвідношення вартості до ефективності.

Головною величиною, що впливає на вироблену потужність ФМ, є кут падіння сонячних променів на його поверхню, навіть за найефективнішого стаціонарного встановлення ФМ, втрати вихідної потужності становлять до 50% у порівнянні з безперервним орієнтуванням на Сонце. Застосування систем стеження дозволяє змінювати кут нахилу ФМ протягом дня таким чином, щоб зберігати прямий кут падіння сонячних променів на його поверхню. Це дозволяє збільшити кількість отриманого випромінювання, а, отже, і величину потужності, що виробляється. Головною перевагою даного способу є те, що він підходить для вже працюючих СЕС, для цього потрібно лише внести змінити в опорну конструкцію ФМ.

Постановка завдання дослідження.

Наразі для визначення траєкторії стеження на панелі встановлюється сонячний трекер - пристрій, призначений для відстеження положення сонця і орієнтування несучої конструкції таким чином, щоб отримати максимальний ККД від батарей [2]. Робота трекерів заснована на математичній астрономічній моделі, яка на основі знання про астрономічний час та координати СЕС дає можливість розрахувати кут падіння сонячних променів на поверхню землі. Але, це передбачає додаткові витрати, крім того потребує використання GPS-навігації. Щоб уникнути цього, сонячну панель можна використовувати, умовно кажучи, як давач виробленої панеллю потужності, відслідковуючи таким чином таке просторове положення панелі, яке забезпечує максимальну згенеровану потужність.

Мета наукової роботи полягає у підвищенні енергоефективності ФМ за рахунок створення алгоритму автоматичного керування просторовим положенням сонячної панелі на основі аналізу генерованої потужності. Головним критерієм якості роботи системи автоматичного керування є величина коефіцієнта корисної дії ФМ.

Для досягнення поставленої мети сформовані такі наукові задачі:

- створити імітаційну модель системи автоматичного керування просторовим положенням ФМ;

- запропонувати новий алгоритм пошуку оптимального положення сонячної панелі за критерієм максимуму виробленої ФМ електроенергії на основі аналізу заміряної генерованої потужності з урахуванням її різких перепадів через хмарність;

- провести дослідження режимів роботи синтезованої системи керування просторовим положенням сонячної панелі, що відповідає реальним умовам роботи ФМ з точки зору дії збурень.

Інструмент дослідження. Для дослідження алгоритмів автоматичного керування просторовим положенням сонячної панелі у застосунку Simulink математичного пакету MATLAB розроблена імітаційна модель системи автоматичного керування.

Запропоноване рішення поставленого завдання. За умови аналізу відомих алгоритмів оптимізації з метою синтезу системи автоматичного керування положенням сонячної фотоелектричної установки були визначені наступні особливості процедури пошуку екстремуму залежності потужності, генерованої сонячною панеллю, від її положення:

1. Оптимізована функція, що описує залежність потужності на виході батареї, формується поступово у часі з повільною динамікою.

2. Ми завжди будемо знаходитися в початковій точці, відносно якої напрям максимального екстремуму є відомим.

З оглядом на це, в цій роботі запропонований емпіричний алгоритм пошуку максимального екстремуму потужності, генерованої сонячною панеллю, в залежності від двох змінних – кутів обертання панелі у горизонтальній та вертикальній площинах.

Запропонований новий алгоритм адаптований під хмарну погоду, коли спостерігаються різкі “провали” потужності.

Результати проведених досліджень. Проведене моделювання роботи сонячної фотоелектричної установки при нерухомій позиції панелі. Результати моделювання свідчать про коректну роботу моделі об’єкта керування: за умови руху сонця через зміну кута нахилу сонячних променів змінюється потужність, генерована панеллю. Спочатку вона зростає, коли сонце не досягло позиції, коли воно та панель знаходяться в одній площині за азимутом, а потім починає зменшуватись. Таким чином, спостерігається явно виражений максимальний екстремум. Далі проведене моделювання роботи сонячної установки, коли положення панелі визначається за запропонованим алгоритмом за умови сонячного дня. Результати дослідження дозволили зробити висновок про ефективність запропонованого алгоритму: потужність змінюється у вузькому діапазоні поблизу свого максимального значення 100%. Коливання потужності зумовлені встановленим діапазоном ±2,5%, коли сонячна панель залишається нерухомою. Коригування положення панелі відбувається за умови виходу потужності з цього діапазону. Далі проведене моделювання роботи сонячної фотоелектричної установки за умови використання запропонованого алгоритму керування положенням панелі для випадку хмарного дня. Закриття сонця хмарами імітовано шляхом випадкової зміни як величини зменшення потужності, так і тривалості цього зменшення. Результати дослідження дозволили зробити висновок, що запропонований алгоритм автоматичного керування положенням сонячної панелі залишається таким же ефективним і для випадку хмарної погоди. Після провалів потужності через перекриття сонця хмарами потужність після цього повертається до діапазону зміни значень 97 – 100%, і не виходить з нього, поки не настане наступне затьмарення сонця. Це означає, що алгоритм після паузи, що виникає через затьмарення сонця, продовжує працювати коректно. Наявність провалів потужності через закриття сонця хмарами не призводить до збою запропонованого алгоритму.

Висновки. 1. Розроблена модель сонячної фотоелектричної установки як об’єкта автоматизації. Вхідними величинами моделі є кути обертання сонячної панелі, а вихідною величиною – потужність, генерована панеллю. При цьому збуренням є постійна зміна максимального екстремуму залежностей потужності від кутів обертання панелі через

постійне переміщення сонця. В основі моделі закладені відомі астрономічні закони, які дозволяють визначати положення сонця відносно землі та розраховувати кут падіння сонячних променів на поверхню землі.

2. В роботі вперше запропонований алгоритм автоматичного керування положенням сонячної панелі за критерієм забезпечення максимальної потужності, генерованої панеллю, протягом всього дня. На відміну від відомих трекерних систем в запропонованому алгоритмі не визначається кут нахилу сонячних променів відносно поверхні землі в залежності від астрономічного часу, геолокації тощо, а відбувається періодичний пошук максимального екстремуму потужності у функції кута обертання спочатку в горизонтальній площині, а потім в вертикальній. Таким чином, сонячна панель фактично сама є давачем, що дозволяє забезпечити зворотний зв'язок в системі керування через замірювання потужності в умовах незмінного навантаження.

3. Дослідження роботи сонячної фотоелектричної установки за допомогою розробленої імітаційної моделі системи автоматичного керування дозволило підтвердити ефективність запропонованого алгоритму автоматичного керування положенням сонячної панелі. Як в сонячний день, так і в хмарну погоду потужність, генерована панеллю, змінювалась у вузькому діапазоні значень 97 – 100%, а характер зміни кутів обертання панелі у горизонтальній та вертикальній площинах повторював траєкторію руху сонця в небі.

Перелік посилань

1. Савчук Є.В. (2019). Перспективи розвитку сонячної енергетики в Україні. Режим доступу: file:///D:/Downloads/182-Article%20Text-343-1-10-20200410.pdf (Дата звернення: 13.11.2023 р.)

2. Данко В.М., Смутко С.В., Поліщук О.С. (2017). Розробка конструкції трекерної системи для сонячних панелей.

УДК 004.021:004.94

Яцюк Д.С., аспірант гр. 151А-21-2
Науковий керівник: Бубліков А. В., д.т.н., завідувач кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем
(Національний технічних університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

АНАЛІЗ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ВИДОБУВНИМИ КОМБАЙНАМИ СУЧАСНИМИ РЕГУЛЯТОРАМИ НАВАНТАЖЕННЯ

Актуальність. На сьогоднішній день при підземному видобутку вугілля до складу вугледобувного комплексу гірничих машин здебільшого входить добувний комбайн, який здійснює руйнування вугільного пласта та, якщо передбачено конструкцією виконавчих органів, навантаження вугілля на забійний конвеєр. В залежності від технології видобутку вугілля, гірничо-геологічних умов та технічних параметрів, питоме енергоспоживання видобувних комбайнів за нормальних режимів роботи коливається в межах 0,25 – 0,55 кВт·год/т. Тому видобувні комбайни вважають основним енергоспоживачем серед гірничих машин, що працюють у вибої. Багато досліджень процесу руйнування вугілля виконавчими органами та її навантаження на вибійний конвеєр [1,2] показали тісну залежність рівня витрат електроенергії від режиму роботи видобувного комбайна. Відзначено, що для конкретних умов видобутку вугілля та технічних параметрів видобувного комбайна існує оптимальне значення товщини стружки вугілля, що знімається різцем виконавчого органу, за якого середні питомі енерговитрати мінімальні. Причому відхилення в деяких випадках від даного значення товщини стружки призводить до суттєвого завищення витрат електроенергії на руйнування та навантаження вугілля, а також погіршення його гранулометричного складу. Дослідження в цій роботі присвячені розгляду випадку, коли сучасне керування режимами роботи видобувних комбайнів не забезпечує раціональну роботу комбайнів за критеріями мінімальних питомих енерговитрат. Це є актуальним з оглядом на те, що відсоток розроблюваних вибоїв на тонких пластах у Донецькому басейні від загальної кількості становить приблизно 80% [2]. Тому алгоритм керування режимами роботи комбайнів, що застосовуються на тонких пластах, має бути проаналізований з позиції питомих енерговитрат на видобуток вугілля.

Постановка завдання дослідження. Мета наукової роботи полягає у підвищенні ступеню енергоефективності роботи видобувних комбайнів за рахунок аналізу впливу на питомі енерговитрати на видобуток вугілля режимів роботи видобувного комбайна. Головними критеріями якості роботи системи автоматичного керування є величина відхилення поточних питомих енерговитрат від мінімального значення.

Для досягнення поставленої мети сформовані такі наукові задачі:

- створити імітаційну модель системи автоматичного керування видобувним комбайном за умови реалізації алгоритму керування сучасних регуляторів навантаження;
- провести аналіз залежності питомих енерговитрат на видобуток вугілля від режимів роботи видобувного комбайна;
- запропонувати рекомендації щодо модифікації алгоритму керування видобувним комбайном, що наразі використовується в регуляторах навантаження.

Інструмент дослідження. Для дослідження енергоефективності процесу автоматичного керування видобувним комбайном у застосунку Simulink математичного пакету MATLAB розроблена імітаційна модель системи автоматичного керування.

Запропоноване рішення поставленого завдання. Для аналізу енергоефективності процесу автоматичного керування видобувним комбайном в результаті обчислювального експерименту отримані статичні залежності споживаної електродвигуном приводу різання потужності та питомих енерговитрат видобуток вугілля від швидкості подачі комбайна при різних значеннях потужності пласта. Оскільки кожен привід різання має свій електродвигун, момент від якого подається на один виконавчий орган, моделювання робочих характеристик комбайна проводилося тільки для випереджального органу, на який при роботі комбайна на тонких пластах припадає 80-100% загального навантаження.

Результати проведених досліджень. При потужності пласта, що дорівнює метру, коли орган піднятий над бортом конвеєра на 0,1 метр, процес його заштибування незначний і якийсь час (біля 17 обертів) протікає при відносно стійкій динамічній рівновазі, коли об'єм зруйнованого вугілля та циркулюючого вугілля ненабагато перевищує робочий об'єм виконавчого органу. З часом поступово відбувається накопичення циркулюючого вугілля, його тиск на лопату і споживана двигуном потужність істотно збільшуються, проте регулятор навантаження, згідно з проведеним на математичній моделі експериментом, встигає зреагувати і знизити швидкість подачі, поки орган не пройде зону вугілля, що накопичилося. Робота видобувного комбайна при цьому протікає з коливанням швидкості подачі між 2,0 і 2,9 м/хв та утримуванням деякий час цих значень. Питоме енергоспоживання також коливається між значеннями 0,4766 та 0,5257 кВт·год/т. Тобто, має місце часткове заштибування органу з підвищенням середніх питомих енерговитрат на 6,5 %.

При збільшенні опірності вугілля різання робочий режим комбайна переміститься в зону зменшених швидкостей подачі, завдяки чому регулятор режимів роботи виключить виникнення заштибування органу, оскільки споживана електродвигуном потужність досягне стійкого значення раніше, ніж швидкість подачі критичного значення заштибування. При зменшенні опірності вугілля різанню, в момент досягнення потужності стійкого значення її зростання через заштибування органу може виявитися настільки інтенсивним, що зменшення швидкості подачі регулятором навантаження навіть до нульового значення не запобіжить активному заштибуванню органу. Аналогічна ситуація виникає у разі зменшення потужності пласта. Так, при зменшенні потужності пласта видобувний комбайн через заштибування шнека споживає потужність в рази більше, ніж при роботі в режимі на межі заштибування. Щоразу, коли регулятор навантаження задає швидкість подачі істотно правіше критичного значення заштибування, відбувається зупинка комбайну.

Висновки.

- енергоефективність керування видобувними комбайнами для тонких пластів сучасними регуляторами режимів роботи залежить від взаємного розташування точок, що відповідають режиму роботи на межі заштибування та з максимальною продуктивністю, на графіку статичної залежності споживаної потужності та питомих енерговитрат від швидкості подачі. При розташуванні останньої значно правіше першої, робота видобувного комбайна в нормальному режимі неможлива. При розташуванні останньої правіше першої, але за умови незначної різниці координат цих точок, видобувний комбайн працюватиме з частковим заштибуванням органу з підвищеними питомими енерговитратами. Якщо швидкість подачі, при якій електродвигун приводу різання максимально навантажений, менше критичної швидкості заштибування, як це часто буває при роботі видобувних комбайнів на середніх і високих пластах, заштибування шнека не буде спостерігатися.

- на взаємне розташування точок, що відповідають режиму роботи комбайна на межі заштибування та з максимальною продуктивністю, впливають зовнішні впливи, що випадково змінюються в процесі роботи видобувного комбайна (потужність пласта та опірність вугілля різанню). Тому рівень енергоефективності керування режимами роботи

видобувних комбайнів для тонких пластів сучасними регуляторами на тій чи іншій ділянці вибою буде різним. Однак результати моделювання та досвід роботи цих гірничих машин показали, що досить рідко (при слабкій міцності вугілля та завищеній потужності пласта) обмеженням швидкості подачі є обмеження перевантажувальної здатності приводу. Основним обмеженням швидкості подачі видобувних комбайнів на тонких пластах є запобігання заштибування виконавчого органу. Тому з точки зору забезпечення енергоефективного режиму роботи комбайна він має керуватися таким чином, щоб орган постійно знаходився на межі заштибування.

Перелік посилань

1. Бубліков А. В., Прядко Н. С., & Папаїка Ю. А. (2021) Система нечіткого автоматичного керування режимом руйнування вугільного масиву виконавчим органом очисного комбайна. Технічна механіка. 3. 99 – 110. https://doi.org/10.15407/itm2021.03.099

2. Автоматизація технологічних процесів підземних гірничих робіт : підручник / А.В. Бубліков, М.В. Козарь, С.М. Проценко та ін. – Д. : Національний гірничий університет, 2012. – 320 с.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ «ТЕХНОЛОГІЇ ВИДОБУТКУ, ПЕРЕРОБКИ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН» 4

Антоненко С.В. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ ГЛИБИННО-НАСОСНОГО ОБЛАДНАННЯ ЗА УМОВ КОРОЗІЙНОЇ АГРЕСИВНОСТІ 5

Бахмацький І.М. ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СХЕМИ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВУГЛЕВОДНІВ 7

Баша О.М. ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИГОТУВАННЯ ПРОМИВАЛЬНИХ РІДИН 8

Безуглий М. О. ОСНОВНІ ФАКТОРИ КОРОЗІЙНОЇ ВТОМИ НАСОСНИХ ШТАНГ 9

Белиба Б.Д. ЗАПОБІГАННЯ ВІДКЛАДЕННЮ ТА ВИДАЛЕННЯ ГАЗОВИХ ГІДРАТІВ 11

Гребьонкіна Т.О. ТЕХНОЛОГІЯ ПОЛІМЕРНОГО ЗАВОДНЕННЯ 13

Гусейнов Ю.Б. СОЛЯНО-КИСЛОТНА ОБРОБКА ПРИВИБІЙНОЇ ЗОНИ ПЛАСТА 15

Дідок С.Б. ПІДБОР РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ГІДРАВЛІЧНОГО РОЗРИВУ ПЛАСТА 17

Ільницький В. М. РОЗРОБКА КЕРНОПРИЙМАЧА ДЛЯ БУРІННЯ НАФТОГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН В СКЛАДНИХ УМОВАХ 19

Капелька В.В. ТЕХНОЛОГІЇ ОСВОЄННЯ НАФТОВИХ СВЕРДЛОВИН 20

Кирилов К.М. УДОСКОНАЛЕННЯ БАГАТОСТАДІЙНОГО ГІДРАВЛІЧНОГО РОЗРИВУ ПЛАСТА 22

Коваль А.Г. ОСОБЛИВОСТІ БУРІННЯ ПОХИЛО-СКЕРОВАНИХ СВЕРДЛОВИН 24

Кондратюк Д.В. УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ БОРОТЬБИ З АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФІНОВИМИ ВІДКЛАДЕННЯМИ 25

Костін Д. С. ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ БЛОЧНОГО ГРАВІЙНОГО ФІЛЬТРА ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ СВЕРДЛОВИН 27

Крохмаль В.О. ПРОВЕДЕННЯ ГІДРАВЛІЧНОГО РОЗРИВУ ПЛАСТА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАФТОВІДДАЧІ 29

Кудим А.В. ЗАПОБІГАННЯ ВІДКЛАДЕННЮ ТА ВИДАЛЕННЯ ГАЗОВИХ ГІДРАТІВ 31

Кужим О.І. ЕКРАНУЮЧІ ДОМІШКИ БУРОВИХ ПРОМИВАЛЬНИХ РІДИН 33

Кулик О.В. МЕХАНІЗМИ ОБВОДНЕННЯ СВЕРДЛОВИН ТА БОРОТЬБА З НИМИ 35

Лопатенко В.С. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА В УСКЛАДНЕНИХ УМОВАХ 37

Лопушняк Д.Ю. МЕТОДИ ЗАХИСТУ ГЛИБИННОГО ОБЛАДНАННЯ ВІД КОРОЗІЇ 39

Моргун І.О. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІДГОТОВКИ НАФТИ 41

Мещерякова М.С. ДОСВІД МОДЕЛЮВАННЯ ПРОГНОЗУ ЛІТОЛОГІЧНОЇ ГЕРМЕТИЧНОСТІ РОЗЛОМІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ДАНИХ КАРОТАЖУ СВЕРДЛОВИН 43

Мухін Д.Б. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОСВОЄННЯ НАФТОВИХ СВЕРДЛОВИН 45

Олійник І.К. УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ КОЛТЮБІНГУ У ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СВЕРДЛОВИН 47

Паляничка Б.В. ДЕЯКІ ПИТАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ВИЛУЧЕННЯ ВУГЛЕВОДНІВ ДЛЯ УМОВ НАФТОВИХ РОДОВИЩ 49
Піддубняк Д.Ю. РЕАЛІЗАЦІЯ ГОРИЗОНТАЛЬНО НАПРАВЛЕНОГО БУРІННЯ ДЛЯ ПРОКЛАДАННЯ ТРУБОПРОВОДУ 50
Сергеєв О.Ю. ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРОМИВАЛЬНИХ РІДИН ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПРОЯВУ ГЕОЛОГІЧНИХ УСКЛАДНЕНЬ В СПОРУДЖУВАНИХ СВЕРДЛОВИНАХ 52
Ставичний Є.М. ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЦЕМЕНТУВАННЯ СВЕРДЛОВИН ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ ГОМОГЕННИХ ТАМПОНАЖНИХ СИСТЕМ 53
Степанченко С.А. ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ВИТРАТИ ОЧИСНИХ АГЕНТІВ ТА ЇХ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ ПРИ СПОРУДЖЕННІ СВЕРДЛОВИН 55
Терещенко Б. І. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНЛОЛОГІЇ ГЛУШІННЯ СВЕРДЛОВИН 56
Тесленко Є.В. РОЗШАРУВАННЯ СТІЙКИХ НАФТОВИХ ЕМУЛЬСІЙ 58
Тоніковський О.М. ДЕЯКІ ПИТАННЯ ПРОЦЕСІВ ПРОЄКТУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНОЇ ПРОГРАМИ ОЧИЩЕННЯ СТОВБУРА СВЕРДЛОВИНИ ПРИ РОЗРОБЦІ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН 60
Уткін А.Г. ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ОБЛАШТУВАННЯ ТИПОВОГО РОДОВИЩА ДЛЯ ВИДОБУВАННЯ ВУГЛЕВОДНІВ 61
Фик І.М. ГЕОЛОГО – ТЕХНОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ВІДНОВЛЕННЯ ТА СТАБІЛІЗАЦІЇ ВИДОБУТКУ ГАЗУ НА ПРИКЛАДІ ШЕБЕЛИНСЬКОГО ГКР 62
Хрущов Д.Ю. ПРИЧИНИ НЕГЕРМЕТИЧНОСТІ КОЛОННИХ ОБВ’ЯЗОК 65
Черненко І.В. ВИВЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ СПОРУДЖЕННЯ СВЕРДЛОВИН ТА ЇХ ПОДАЛЬШОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДЛЯ УМОВ РОДОВИЩ ВУГЛЕВОДНІВ 67
Черненко І.В. ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ РОЗРОБКИ НАФТОГАЗОВИХ РОДОВИЩ 68
Шевченко Р.С. ВИВЧЕННЯ ДЕЯКИХ ЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ВИКОНАННЯ СВЕРДЛОВИННИХ РОБІТ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РОДОВИЩ ВУГЛЕВОДНІВ 69
Шликов М.О. ІНВЕРСНІ ГРАВІЙНІ ФІЛЬТРИ ВОДОЗАБІРНИХ СВЕРДЛОВИН 70
Шумов А.С., НікітенкоВ.С. РЕЗУЛЬТАТИДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ БУРІННЯ РОЗВІДУВАЛЬНОЇ СВЕРДЛОВИНИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРОЕКТУВАННЯ ГІДРОГЕОЛОГІЧНОЇ СВЕРДЛОВИНИ НА ДІЛЯНЦІ ДНІПРОВСЬКОГО РАЙОНУ МІСТО ВІЛЬНОГІРСЬК 72
Яшин М. Д. ВДОСКОНАЛЕННЯ ІМПУЛЬСНІ ТЕХНОЛОГІЇ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН З ПЕРЕМІННОЮ ВИТРАТОЮ ПРОМИВАЛЬНОЇ РІДИНИ 74
75

СЕКЦІЯ «ТЕХНОЛОГІЇ МАШИНОБУДУВАННЯ»

Акун Є. С. ВИЯВЛЕННЯ ВНУТРІШНІХ ДЕФЕКТІВ МАТЕРІАЛУ В КІЛЬЦЯХ ПІДШИПНИКА КОЧЕННЯ МАГНІТО-ПОРОШКОВИМ МЕТОДОМ 76
Андрющенко К.В., Золотаренко С.А. ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ ОБРОБЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МОДЕЛЮВАННЯМ У ПРОГРАМІ LABVIEW 78

Анпілогова Є.О. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ВАЛЬНИЦЬ КОЧЕННЯ З РЕГУЛЯРНИМ МІКРОРЕЛЬЄФОМ 80
Войчишен О.Л. ВПЛИВ ЯКОСТІ ПОБУДОВИ СПІРАЛЬНИХ ПОВЕРХОНЬ У 3D НА ТОЧНІСТЬ ВИГОТОВЛЕННЯ НА 5-КООРДИНАТНИХ ВЕРСТАТАХ З ПРОГРАМНИМ КЕРУВАННЯМ 82
Воронько Є.Г. ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ НА ПРИКЛАДІ ПРОМИСЛОВИХ ВАГ 84
Гостєва В.С. ВИКОРИСТАННЯ МЕТАНУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РІДИННОГО РАКЕТНОГО ДВИГУНА 86
Гущин К.С. CAD/CAM СИСТЕМИ В КОНСТРУКУТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ ВИРОБНИЦТВА 87
Прищепа Д.О. ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУЮВАННЯ ДЕНТАЛЬНИХ ІМПЛАНТІВ У SOLIDWORKS 89
Калашнік Є.В. ДВОХРЕЖИМНИЙ РІДИННИЙ РАКЕТНИЙ ДВИГУН НА ТРИКОМПОНЕНТНОМУ ПАЛИВІ 91
Корбанюк О.Р. ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ІЗ СКЛАДНОЮ ГЕОМЕТРІЄЮ ВНУТРІШНІХ КАНАЛІВ ПРИ АДИТИВНОМУ ВИРОБНИЦТВІ 93
Корбанюк С.Р. ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМУ ФРЕЗЕРУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ ТА MATHCAD 95
Куваєв М.В. РЕАЛІЗАЦІЯ РОЗПОДІЛУ ЗА НОРМАЛЬНИМ ЗАКОНОМ У ПРОГРАМНОМУ СЕРЕДОВИЩІ LABVIEW 98
Луценко Д.І. КРЕОГЕННА ТЕХНОЛОГІЯ ПРИ МЕХАНІЧНІЙ ОБРОБЦІ 100
Могильченко Н.В. ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕНТАЛЬНИХ ІМПЛАНТІВ НА ВЕРСТАТАХ З ЧПК, ТА ЇХ ПРОЄКТУВАННЯ У SOLIDWORKS 102
Остроухова О.С. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ВІБРАЦІЇ ПІД ЧАС МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ 104
Ратушний Б.В. ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ AUTODESK INVENTOR 106
Рубан А. К. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ КОРПУС 108
Седченко М.С. КРИТИЧНИЙ АНАЛІЗ ГЕЛІЄВИХ ГАЗОБАЛОННИХ СИСТЕМ НАДДУВАННЯ ПАЛИВНИХ БАКІВ РАКЕТНИХ ДВИГУНІВ 110
Stovpnyk O. ENSURING GEOMETRIC ACCURACY WHEN GRINDING NON-RIGID SHAFTS 112
Харина О.О. МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРАВЛІЧНОЇ СИСТЕМИ ЗАТИСКНОГО ПРИСТРОЮ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ СЕРЕДОВИЩА FLUIDSIM 114
Хлинін А. А. СТАНДАРТИ ISO В СТАНДАРТАХ МЕТАЛОРІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ 116
Циганок С.О. ОСОБЛИВОСТІ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ОБРОБКИ 118
Швальов О.І. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ 3D ДРУКУ У МАШИНОБУДУВАННІ 120

Щербина Є.Ю. ПРОЦЕС ФОРМОУТВОРЕННЯ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ПЛАВЛЕННЯ (SLM) В АДИТИВНОМУ ВИРОБНИЦТВІ (АМ) 123
Яровий Р.М. ЗАСТОСУВАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В МАШИНОБУДУВАННІ 125
Яровий Р.М. РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МАШИНОБУДУВАННІ: РЕВОЛЮЦІЯ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМ 127
Іпатова М.О. КЛАСИФІКАЦІЯ ЗМАЩУВАЛЬНО-ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАСОБІВ 129

СЕКЦІЯ «АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ» 131
Барзіон О.І. ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАДНЬОЇ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛІВ 132
Бриндак М.П. ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕОБЛАДНАННЯ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ КАТЕГОРІЇ М1 133
Губарєв Д.Д. АКТИВНЕ КЕРУВАННЯ КУТАМИ СХОДЖЕННЯ ЗАДНІХ КОЛІС ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ 135
Даценко В.І., Шутов В.О. НА ШЛЯХУ ДО МАЙБУТНЬОГО. ІННОВАЦІЇ В АВТОМОБІЛЬНІЙ ІНДУСТРІЇ 136
Левченко С.С. АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПОЛІПШЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ПОПЕРЕЧНОЇ СТІЙКОСТІ СІДЕЛЬНОГО АВТОПОЇЗДА 138
Лупашко Н. О. УДОСКОНАЛЕННЯ ГАЛЬМІВНОГО ПРИВОДУ МОДУЛЬНОГО АВТОПОЇЗДА ДЛЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ МАНЕВРЕНОСТІ 139
Сакно О.Р. ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ ТА СУПУТНЬОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УКРАЇНІ 141
Семенець М.С. ВПЛИВ ТИСКУ В ШИНІ НА КЕРОВАНІСТЬ ТА СТІЙКІСТЬ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ 143
Тимошевський А.О. ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ БЕЗПОСЕРЕДНЬОГО ВПОРСКУВАННЯ ПАЛИВА 144
Тітов С.С. ШІСТЬ ТЕНДЕНЦІЙ, ЯКІ ФОРМУЮТЬ МАЙБУТНЄ АВТОМОБІЛЬНОЇ ІНДУСТРІЇ 146
Філоненко А.С. РЕЖИМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ 147
Gushul V.A. ENSURING THE EFFICIENT FUNCTIONING OF THE SUPPLY CHAIN IN CONDITIONS OF UNCERTAIN DEMAND 148

СЕКЦІЯ «ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГОМЕХАНІЧНІ КОМПЛЕКСИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ» 150
Міщенко Н.О. ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕПЛОНАСОСНОЇ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛА ШАХТНОЇ ВОДИ В УМОВАХ ДІЮЧИХ ШАХТ 151
Бірюченко М.П. РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЩОДО МОДЕРНІЗАЦІЇ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ ГОЛОВНОЇ ПІДЙОМНОЇ УСТАНОВКИ ШАХТИ «НОВОДОНЕЦЬКА» ТОВ «ДТЕК ДОБРОПІЛЛВУГІЛЛЯ» 153
Бобокало В.С. ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ЗОВНІШНЬОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ШАХТНИХ ТУРБОКОМПРЕСОРІВ 155

Цоцко Є. В. ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ, СПРЯМОВАНИХ НА ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ГОЛОВНОЇ ПІДЙОМНОЇ УСТАНОВКИ ШАХТИ «ТЕРНІВСЬКА» ПРАТ «ДТЕК „ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ“» 157
Морозов Д.С. ОСОБЛИВОСТІ ДІАГНОСТИКИ ГІДРОСИСТЕМИ МЕХАНІЗОВАННОГО КРІПЛЕННЯ В РЕАЛЬНИХ УМОВАХ ШАХТНОГО СЕРЕДОВИЩА 159
Вінник В.М. СУЧАСНІ НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ КОНВЕЄРНИХ МЕРЕЖ В УМОВАХ ШАХТ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ 162
Барков Д.В., Кононов Б.В. УДОСКОНАЛЕНА СИСТЕМА ЗАХИСТУ ШАХТНОЇ ПІДЙОМНОЇ УСТАНОВКИ ВІД НАПУСКУ ПІДЙОМНОГО КАНАТУ 165
Корнієнко Р. С. ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ, СПРЯМОВАНИХ НА ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЕКОНОМІЧНОСТІ ДОПОМІЖНОЇ ПІДЙОМНОЇ УСТАНОВКИ ШАХТИ «ЗАХІДНО-ДОНБАСЬКА» ПРАТ «ДТЕК „ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ“» 167
Герасименко А.О. ПОТЕНЦІЙНІ РЕЗЕРВИ ТРАДИЦІЙНИХ ТА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ШВИДКІСНОГО ПРОВЕДЕННЯ ПІДГОТОВЧИХ ВИРОБОК 169

СЕКЦІЯ «ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ» 171

Анчуткіна М.К. ТОЧНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ЛАЗЕРНОГО НАЗЕМНОГО СКАНУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ СКАНЕРУ LEICA ТА СИМУЛЯТОРА VRSCAN3D 172
Атамась Д.А. АВТОМАТИЗАЦІЯ ФОРМУВАННЯ МІСТОБУДІВНОГО ДЕРЖАВНОГО КАДАСТРУ ГЕОПРОСТОРОВИМИ ТА СЕМАНТИЧНИМИ ДАНИМИ НА БАЗІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ARCGIS 174
Бас В.В. ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ТОПОГРАФІЧНОГО ПЛАНУ МАСШТАБУ 1:2000 МІСТА П’ЯТИХАТКИ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕОДЕЗИЧНИХ ПРИЛАДІВ ТА БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ 176
Бендюженко С.В. ПОРІВНЯННЯ УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ В УКРАЇНІ ТА НІМЕЧЧИНІ 178
Бороденко М.А. ОСОБЛИВОСТІ ПРАКТИЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ДЕРЖАВНОГО КОНТРОЛЮ ЗА ВИКОРИСТАННЯМ ТА ОХОРОНОЮ ЗЕМЕЛЬ 180
Бубнова О.А. ВІДМІННОСТІ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ТА РЕВІТАЛІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЙ ГІРНИЧОДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ 182
Valkova V. CREATION OF A THREE-DIMENSIONAL POINT CLOUD MODEL OF THE RESIDENTIAL COMPLEX "OZERA JOZEFA" 184
ГойчукА.П. ДЕЯКІ ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА РОЗМІР І КОНФІГУРАЦІЮ ПРИБУДИНКОВИХ ТЕРИТОРІЙ ПІД БАГАТОКВАРТИРНИМИ БУДИНКАМИ ПІД ЧАС ВІДВЕДЕННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК У М. ДНІПРО 186
Гойчук А.П. АНАЛІЗ ЕЛЕМЕНТІВ БЛАГОУСТРОЮ І ОЗЕЛЕНЕННЯ НА ПРИБУДИНКОВИХ ТЕРИТОРІЯХ ПІД БАГАТОКВАРТИРНИМИ БУДИНКАМИ У М. ДНІПРО 188

Головко В. МОНІТОРИНГ ПЛАНОВО-ВИСОТНОГО ПОЛОЖЕННЯ ОПОР КАНАТНО-СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА «METSO» ЗБАГАЧУВАЛЬНОЇ ФАБРИКИ «СВЯТО-ВАРВАРИНСЬКА» 190
Джига В.Є. ПОНЯТТЯ ВПЛИВУ ВІЙНИ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ 192
Диковенко А.А. ВИМОГИ ЩОДО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ 194
Зеленський І.В. ГЕОДЕЗИЧНИЙ СУПРОВІД РЕМОНТУ МОСТОВОГО ПЕРЕХОДУ ЧЕРЕЗ Р. ЗДВИЖ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ ДЕРЖАВНОГО ЗНАЧЕННЯ 196
Камишанов В.О. ПОРІВНЯННЯ КЛАСИЧНИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ОБ’ЄМУ ПІСКУ 198
Карбованець А. Я. МОНІТОРИНГ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ХОЛМКІВСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ 200
Кибальна І.В. ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ НА ЗЕМЛЯХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ В ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ 202
Коломойцева К.К. СПОСОБИ ПОБУДОВИ РЕЛЬЄФУ ДНІПРОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ 204
Кравченко К.А. РЕЖИМИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕРИТОРІЇ ПАМ’ЯТОК КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ В УКРАЇНІ ТА ЗА КОРДОНОМ 206
Кравченко К.А. ДЕЯКІ ПИТАННЯ ВРАХУВАННЯ ОБ’ЄКТІВ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ ПРИ ВИКОНАННІ РОБІТ ІЗ ЗЕМЛЕУСТРОЮ 208
Куроп І. ПРИНЦИПИ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В УПРАВЛІННІ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД 210
Левада Н. М. ВСТАНОВЛЕННЯ РЕЖИМІВ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ЗЕМЛЯХ ВОДНОГО ФОНДУ ТА ВОДООХОРОННИХ ЗОНАХ 212
Левченко В.В. ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК МЕЛІОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ В СИНЕЛЬНИКІВСЬКОМУ РАЙОНІ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ 214
Лубенець Д.О. УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЕКТІВ ЗЕМЛЕУСТРОЮ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ СІВОЗМІНИ ТА ВПОРЯДКУВАННЯ УГІДЬ 216
Міщенко В.А. ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСУ С.М.І.Р.Т. ЩОДО НОРМАТИВНОЇ ГРОШОВОЇ ОЦІНКИ ЗЕМЕЛЬ НА ПРИКЛАДІ ТЕРНІВСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ 218
Омельченко А.С. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ РОБІТ ЩОДО ВСТАНОВЛЕННЯ МЕЖ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ 220
Педич Ю.В. ДЕЯКІ ЗАЛЕЖНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КОДУ ЗЕМЕЛЬНИХ УГІДЬ ВІД КОДУ ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ 222
Побігайло Д. П. ВПЛИВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ТОЧНІСТЬ ПОЗИЦІОНУВАННЯ МАРКШЕЙДЕРСЬКИХ ПУНКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ GPS: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ В ГЕОДЕЗІЇ ТА ГІРНИЦТВІ 224

Редька А.О. ОСОБЛИВОСТІ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В УКРАЇНІ 226
Синяков А.С. ОСОБЛИВОСТІ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК З ІСНУЮЧИМИ МЕЛІОРАТИВНИМИ МЕРЕЖАМИ 228
Степанов. Є.В. ОСОБЛИВОСТІ ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИШУКУВАНЬ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ, ПОВ'ЯЗАНИХ З КОРИСТУВАННЯМ НАДРАМИ НА ПРИКЛАДІ АТ «ОБ'ЄДНАНА ГІРНИЧО-ХІМІЧНА КОМПАНІЯ 230
Терехов Є.В. ПРОЄКТИ ЗЕМЛЕУСТРОЮ ПОРУШЕНИХ ГІРНИЧИМИ РОЗРОБКАМИ ЗЕМЕЛЬ ЯК ІНСТРУМЕНТ УПРАВЛІННЯ ЇХ ЦІЛЬОВИМ ПРИЗНАЧЕННЯМ 232
Нестеренко С.В. СУЧАСНІ ГЕОДЕЗИЧНІ МЕТОДИ МОНІТОРИНГУ ДЕФОРМАЦІЙ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД 234
Трегуб Ю.Є. СТАЛИЙ РОЗВИТОК ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ У ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД 236
Чайка Т.М., Трегуб М.В. РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ДЕГРАДОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ ЯК ОСНОВА ВІДНОВЛЕННЯ ВТРАЧЕНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНИ 238
Чирук О.В. ДИСТАНЦІЙНІ МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ ПОРУШЕНИХ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ 240
Шилов К.О. УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ДЕФОРМАЦІЯМИ АНТЕННО-ЩОГЛОВОЇ СПОРУДИ 242

СЕКЦІЯ «НАУКИ ПРО ЗЕМЛЮ» 244
Демченко О.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗРАЗКА ДИНОБОНУ В ЯКОСТІ ДОРОГОЦІННОГО КАМІННЯ БІОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ 245
Курса О.В. ОСОБЛИВОСТІ БРЕНДУВАННЯ НА СУЧАСНОМУ РИНКУ КОШТОВНОГО КАМІННЯ 248
Сливний С.О. ОСОБЛИВОСТІ УТВОРЕННЯ РІДКІСНОМЕТАЛЕВИХ ПЕГМАТИТІВ ЗАХІДНОГО ПРИАЗОВ`Я 250
Шелкопляс А.Д. ПЛАНУВАННЯ ГЕОЛОГОРОЗВІДУВАЛЬНИХ РОБІТ В МЕЖАХ ПІВДЕННО-СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПРОГРАМ PETREL ТА TECHLOG 252
Говоруха О.В. РОЗРОБКА ГІДРОГЕОЛОГІЧНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПАРКУ ІМ. ЛАЗАРЯ ГЛОБИ У М. ДНІПРО ДЛЯ ОЦІНКИ ГІДРОДИНАМІЧНОГО ВПЛИВУ ДРЕНАЖНИХ СПОРУД 254
Журба Р.С., Петров А.О., Тарчевський М.С. ДНІПРОВІ ПОРОГИ ЯК ГЕОЛОГІЧНИЙ ОБ'ЄКТ 256
Васильченко Н.В. КОЛЕКЦІЙНЕ КАМІННЯ І ФОСИЛІЇ У СУЧАСНОМУ ДИЗАЙНІ ІНТЕР'ЄРУ 258
Рудаков Д.В., Коротка В.О. ПРОГНОЗ ДЕФОРМАЦІЇ ҐРУНТІВ В ОСНОВІ ФУНДАМЕНТІВ ОБ'ЄКТІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ 260
Семенченко В.Ю. ЩОДО ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОГРАФІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ РУБІНІВ І САПФІРІВ 262

Мельник М. В. МАЦЕРАЛЬНИЙ СКЛАД ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТІВ НИЖНЬОГО КАРБОНУ ПОЛЯ ШАХТИ ПІВДЕННО-ДОНБАСЬКА №6 ДОНЕЦЬКОГО БАСЕЙНУ 264
Деревягіна Н.І. ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ГРУНТОВІ МАСИВИ ВНАСЛІДОК ВИБУХОВИХ РУЙНУВАНЬ РІЗНОГО ГЕНЕЗИСУ 266

СЕКЦІЯ «БУДІВНИЦТВО, ГЕОТЕХНІКА ТА ГЕОМЕХАНІКА» 268
Ворона М.В., Ворона О.В. ОБҐРУНТУВАННЯ БУДІВНИЦТВА СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ ПІД ЧАС РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ СПОРУДИ ПІД БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС 269
Гапіч Г.В. ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ТА ШЛЯХИ МІНІМІЗАЦІЇ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ХВОСТОСХОВИЩА РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ НА ДОВКІЛЛЯ (М. КАМ’ЯНСЬКЕ) 271
Коврова В.О. МОНІТОРИНГ СТАНУ КОНСТРУКЦІЙ ВПРОДОВЖ ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД 273
Troshkin S.E. ANALYSIS OF RESULTS OF NATURAL FIRE TESTS AT ZAPORIZHZHIA NPP 275
Щикно Б.Ю. ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ БУДІВНИЦТВА ЗАКРИТОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ 277
Барсукова С. О. ОГЛЯД ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ СТІЙКОСТІ УКОСІВ ТА СХИЛІВ 279

СЕКЦІЯ «СУЧАСНІ ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЇ ТА ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ» 281
Гаркуша Є.Е., Коваленко А.І. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН В ЗЕЛЕНИХ ЗОНАХ МІСТ 282
Каленич К.О., Кухар Д.А. АНАЛІЗ САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНОГО ТА ЕСТЕТИЧНОГО СТАНУ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ ПАРКОВОЇ ЗОНИ МІСТА КАМ’ЯНСЬКЕ 284
Баланюк А.Д. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ВНАСЛІДОК ПОВНОМАСШТАБНОГО РОСІЙСЬКОГО ВТОРГНЕННЯ 286
Гаращенко М.М. УТИЛІЗАЦІЯ ЗОЛОШЛАКОВИХ ВІДХОДІВ В УМОВАХ ПРИДНІПРОВСЬКОЇ ТЕС 288
Сидорчук П.С. ВПЛИВ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЗДОРОВ’Я ЛЮДИНИ 290
Стюрко К.А. УТИЛІЗАЦІЯ ЗОЛОШЛАКОВИХ ВІДВАЛІВ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ТЕЦ 292
Кебус С.В. ВПЛИВ ПІДПРИЄМСТВ ПО ВИРОБНИЦТВУ ЦИНКА НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ 294
Линник Д.О. ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВИРУБКИ ЛІСІВ В УКРАЇНІ 296
Ломазов П.К. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМ В ЕКОЛОГІЧНОМУ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ 298
Маліченко В.В. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО ДОСВІДУ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ КАВИ В УКРАЇНІ 300

Маньковський В.Л. ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИСТКИ ШАХТНИХ ВОД В УМОВАХ ШАХТИ «ЦЕНТРАЛЬНА» ДП «МИРНОГРАДВУГІЛЛЯ» 302
Маньковський К.Л. ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИСТКИ ШАХТНИХ ВОД В УМОВАХ ШАХТИ «КРАСНОЛИМАНСЬКА» ДП «ВК «КРАСНОЛИМАНСЬКА» 304
Мельниченко С.Г. ЗАГАЛЬНИЙ ОГЛЯД ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ЛИМАНИ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я 306
Мулін В.С. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У М. ДНІПРО 308
Пелипенко Є.І. ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ З ПЕРЕРОБКИ ВУГЛЕВМІСНИХ ШЛАМІВ ДОБРОПІЛЬСЬКОЇ ЦЗФ 310
Трет'якова В.Ю. АНАЛІЗ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ ПОЛІМЕРНИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ 312
Соловйов Д.Ю. РІШЕННЯ З ПЕРЕРОБКИ ЗОЛИ ВИНОСУ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ТЕЦ 314
Сорока В.В. ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ ЗІ ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ КОТЕЛЕНЬ НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 316
Сушко З.Л. РОЗРАХУНОК ПОТЕНЦІЙНОЇ БІОМАСИ ЗЕРНОВОГО СОРГО ДЛЯ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ, ЗАБРУДНЕНИХ ЦИНКОМ 318
Тірон-Воробйова Н.Б. БЕЗПЕКА ТА ЕКОЛОГІЧНА СТІЙКІСТЬ СУДНОПЛАВСТВА: ВІДПОВІДНІСТЬ ОЧИСНОГО ОБЛАДНАННЯ НОРМОВАНИМ ВИМОГАМ БЕРЕГОВОЇ ОХОРОНИ ДО БАЛАСТНИХ ВОД 320
Гопайца І.К. АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ СКЛАДОВИХ СОНЯЧНИХ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ 322
Ряба А. М. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ШЛАМОСХОВИЩА ПРИДНІПРОВСЬКОЇ ТЕС: ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СКЛАДУВАННЯ ЗОЛОШЛАКОВИХ ВІДХОДІВ 324
Фортуна М.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ФІТОТОКСИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВТОРИННОГО ПЕТФ МЕТОДАМИ БІОІНДИКАЦІЇ 326
Щербинін М.С. ЕКСПРЕС-ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПОВЕРХНЕВОГО КОМПЛЕКСУ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ НА ПРИКЛАДІ ШАХТИ «ПАВЛОГРАДСЬКА» 328
Аскеров І.К. ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ПРОЦЕСАХ СПОРУДЖЕННЯ СВЕРДЛОВИН 330
Бучавий Ю.В. ОЦІНКА МОРФОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА ЖИТТЄВОГО СТАНУ ДЕРЕВ РОДУ POPULUS L. НА ТЕРИТОРІЯХ САНІТАРНО-ЗАХИСНИХ ЗОН М. ДНІПРО 332
Просянік В.В. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ METHANOSARCINA BARKERI ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ОБ'ЄМІВ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ ГІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ 334
Муригін О.Є. ТЕХНОЛОГІЯ ВИЛУЧЕННЯ ВУГІЛЛЯ ДЛЯ ПОВТОРНОГО РЕЦИКЛІНГУ В УМОВАХ МВВ ЦОФ ПАВЛОГРАДСЬКА 335
Вергельська В.В. ВПЛИВ ШАХТНИХ ВОД НА ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ВУГЛЕВИДОБУВНИХ РЕГІОНІВ 337

Ґрунтовой Д.Р. АНАЛІЗ ЯКОСТІ ВОДИ ДЖЕРЕЛ І СИСТЕМ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ, ПОВЕРХНЕВИХ ВОДОЙМ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ 339
Сікорська А.О., Мовчан Л.Е. ОЦІНКА ЖИТТЄВОГО СТАНУ ПАРКОВИХ ФІТОЦЕНОЗІВ 341
Данилик А.М., Федоренко Є.С. ТОКСИЧНИЙ ВПЛИВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ФЕРМЕНТАТИВНУ АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ 343
Мурашова К.О., Панкратова В.Я. ТОКСИЧНИЙ ВПЛИВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА МІКРООРГАНІЗМИ ҐРУНТУ 345
Царенко В.В. ЗАХИСТ СВІТОВОГО ОКЕАНУ: СУЧАСНІ РОБОТОТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ І ПРИЛАДИ 347
Романів Я.Р. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ У СФЕРІ ТРАНСПОРТУ 348
Рудченко А.Г. СИСТЕМИ АВТОНОМНОГО ТА ІНДИВІДУАЛЬНОГО ОПАЛЕННЯ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ЦЕНТРАЛЬНОМУ ТЕПЛОПОСТАЧАННЮ 350
Лучко З.В. МІКРОБІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БІОПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙ НА ОСНОВІ САХАРОЗИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ 352
Гетта А.А., Федотов В.В. ПРОБЛЕМА ЗАГИБЕЛІ ДОЩОВИХ ЧЕРВ’ЯКІВ ПІСЛЯ СИЛЬНИХ ОПАДІВ В УМОВАХ МІСТА 354
Царенко В.В. ВПЛИВ КЛАДОВИЩ НА ЕКОСИСТЕМУ. ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНІ ВИДИ ПОХОВАНЬ 356
Кибальна І.В. ДОСЛІДЖЕННЯ НАСЛІДКІВ БОЙОВИХ ДІЙ НА ЗЕМЛЯХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ МЕТОДАМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ 358
Красніков А.В. УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЗЕЛЕННЯ ТЕРИТОРІЇ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС ТЕХНОЛОГІЙ 360
Красовський С.А. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИНИХ СЕТІВ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ 362
Назаренко Д. О. ОСОБЛИВОСТІ ЕКОІННОВАЦІЙ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ УКРАЇНИ 364
Федаш Н.Я. ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ ДНІПРО ТА ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ПОКРАЩЕННЯ СИТУАЦІЇ 366

СЕКЦІЯ «БЕЗПЕКА ПРАЦІ» 369

Забеліна В.А. ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ОБ’ЄКТІВ НАФТОПРОДУКТОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ 370
Кравченко Б.Д. ПРОБЛЕМИ ВИБОРУ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ РЕСПІРАТОРІВ 372
Мамедов Р.Р. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОЖЕЖНО-ТЕХНІЧНИХ КЛАСИФІКАЦІЙ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА НАЦІОНАЛЬНИМИ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИМИ СТАНДАРТАМИ 374
Павлова І.Ю. ДИСЦИПЛІНА ПРАЦІ У ТРУДОВИХ ВІДНОСИНАХ 375
Сорочинська О.Л. МІЖНАРОДНИЙ СТАНДАРТ ISO 45001 ТА ЙОГО РОЛЬ У ПОКРАЩЕННІ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ 377

Сушко Н.С. СИСТЕМА КЕРУВАННЯ РИЗИКАМИ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ. 379
Бондарчук В.В. ВИРОБНИЧИЙ СТРЕС. ДЖЕРЕЛА ПОЯВИ ТА МЕТОДИ ПРОФІЛАКТИКИ 381
Омененко Д.С. ПСИХОФІЗИОЛОГІЧНИЙ СТАН ПРАЦІВНИКА В УМОВАХ ВІЙНИ 383
Мікулін О.О. ФАЗИ РОЗВІТКУ ПРОФЕСІАНАЛІЗМУ 386
Молодик Д. І. ВПЛИВ ЗОВНІШНІХ ФАКТОРІВ НА ЯКІСТЬ ПРАЦІ 389
Молодик Д. І. СУЧАСНІ ПІДХОДИ СИМУЛЯЦІЇ OUTRIDER ЩОДО ВИБУХІВ ЯДЕРНОЇ БОМБИ 391
Гусаков В. В. АНАЛІЗ ТРАВМАТИЗМУ СЕРЕД СТУДЕНТІВ, УЧНІВ ТА ПРАЦІВНИКІВ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ ЗА ПІДСУМКАМИ РОБОТИ В 2022 РОЦІ 393
Слюта В. В. ПЕРШОЧЕРГОВІ ДІЇ ОЧЕВИДЦІВ НЕЩАСНОГО ВИПАДКУ 395

СЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА» 397
Палієнко Я.В. СУЧАСНІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ 398
Бичков М.М. НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ 399
Буртний Д.І. ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПЕРЕТОКІВ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ГІРНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА 400
Hladchenko D.V. COMPARISON OF BATTERY ELECTRIC VEHICLE AND HYBRID ELECTRIC VEHICLE 402
Горбенко С.В. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В ЕНЕРГЕТИЦІ 404
Knysh V.O., Plahunov O.M., Shykhov S.K. DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL CYBER-PHYSICAL STAND ON BASIS OF ROBOT MANIPULATOR WITH SIX DEGREES OF FREEDOM 405
Коган О.В. ВОДНЕВА ЕНЕРГЕТИКА В УКРАЇНІ 407
Левченко Р.О. ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ: НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ 408
Халаімов Т.О., Лобода А.Ю. ТЕХНОЛОГІЇ АКУМУЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ: МИНУЛЕ, СУЧАСНІСТЬ, МАЙБУТНЄ 410
Лоза М.О. ВПЛИВ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА НАДІЙНІСТЬ РОБОТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ 412
Лукашкін О.Д. РОЗУМНІ МЕРЕЖІ – МАЙБУТНЄ УКРАЇНИ 413
Луценко М.В., Кошеленко А.О. ПРОБЛЕМАТИКА РАЦІОНАЛЬНОГО ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБ’ЄКТІВ ЦИВІЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ 414
Малишко М.М. ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ БАЛАНСУВАННЯ РЕЖИМУ ЕНЕРГОСИСТЕМИ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОМИСЛОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ 416
Морозов І.В. ОГЛЯД СУЧАСНИХ ЗАХОДІВ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ 418
Омельченко А.Ю. ВИКОРИСТАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В ЧИСТІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ 420

Халаімов Т.О. ВИКОРИСТАННЯ КОМУНІКАЦІЇ ПО CAN-BUS З ЕЛЕКТРОМОБІЛЯМИ ДЛЯ ЗБОРУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ 421
Худорожков С.Р. МЕХАТРОНІКА – ОСНОВА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ МАЙБУТНЬОГО 423
Циган П.С., Замкова О.А., Пінчук С.А. ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ 424
Халаімов Т.О, Яремчук І.С, Шегера І.П. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ – ЯК ІНСТРУМЕНТ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФАКТОРА МАНЕРИ КЕРУВАННЯ ВОДІЯ НА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ 426
Ярошенко Я.В. ГРАФІКИ ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ. ОБ’ЄДНАНА ЕНЕРГОСИСТЕМА 428
Галич А.О. ДОСЛІДЖЕННЯ САР ПРОЦЕСУ МАГНІТНОЇ СЕПАРАЦІЇ 430
Кучеренко Б.В. ДОСЛІДЖЕННЯ САР ПРОЦЕСУ ВИПАЛЮВАННЯ КЕРАМІЧНИХ БЛОКІВ 432
Іванський І.І. СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ПОЛОЖЕННЯМ СОНЯЧНОЇ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ УСТАНОВКИ 434
Яцюк Д.С. АНАЛІЗ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ВИДОБУВНИМИ КОМБАЙНАМИ СУЧАСНИМИ РЕГУЛЯТОРАМИ НАВАНТАЖЕННЯ 437