

ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

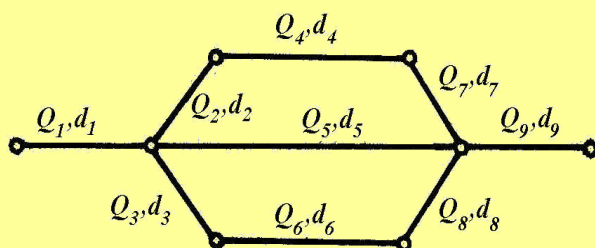


«ГІДРОТЕХНІЧНЕ БУДІВНИЦТВО: МИНУЛЕ, СЬОГОДЕННЯ, МАЙБУТНЄ»

Збірка наукових праць



$$Q = S\omega = SC\sqrt{RJ}$$



Херсон, 2023

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Факультет архітектури та будівництва
Кафедра гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії

ГІДРОТЕХНІЧНЕ БУДІВНИЦТВО: МИНУЛЕ, СЬОГОДЕННЯ, МАЙБУТНЄ

Збірка наукових праць

ВИПУСК VI

Херсон, 2023

УДК 626/627

Гідротехнічне будівництво: минуле, сьогодення, майбутнє: зб. наук. пр.:
Вип. 6. – Херсон: ХДАЕУ, 2023. – 98 с.

Редакційна колегія:

Волошин М.М. – к.т.н., завідувач кафедри гідротехнічного будівництва,
водної та електричної інженерії ФАБ Херсонського ДАЕУ;

Ладичук Д.О. – к.с.-г.н., доцент кафедри гідротехнічного будівництва,
водної та електричної інженерії ФАБ Херсонського ДАЕУ.

В збірнику публікуються наукові статті молодих вчених, аспірантів, магістрів, здобувачів вищої освіти з ефективності гідротехнічних меліорацій, впливу гідротехнічних споруд на навколишнє середовище, інженерного захисту територій, водопостачання та водовідведення, застосування сучасних технологій гідротехнічного будівельного виробництва, використання ГІС-технологій в водній інженерії, застосування сучасних досягнень вишукувань і проектування гідротехнічних споруд та сучасних методів оцінки технічного стану гідротехнічних споруд, застосування енергозберігаючих технологій у гідротехнічному будівництві та меліораціях, застосування результатів сучасних досліджень у зрошуваному землеробстві та плодоовочівництві, меліоративному ґрунтознавстві.

Збірник розрахований на наукових співробітників, інженерно-технічних робітників підприємств, проектних організацій, навчальних та науково-дослідних інститутів напряму гідротехнічного будівництва, водної інженерії та водних технологій.

Рекомендовано до друку вченою радою факультету архітектури та будівництва Херсонського державного аграрно-економічного університету (протокол №3 від 31.10.2023 р.).

Відповідальність за зміст, новизну та оригінальність наданого матеріалу несуть автори статей

© Херсонський державний
аграрно-економічний університет,
2023

ВСТУПНЕ СЛОВО

Шановні читачі збірки наукових праць "Гідротехнічне будівництво: минуле, сьогодення, майбутнє"!

У матеріалах збірки Ви зможете ознайомитися з результатами досліджень, проведених молодими вченими, аспірантами, магістрами та здобувачами вищої освіти в Україні, які присвячені основним перспективним напрямкам розвитку гідротехнічного будівництва, водної інженерії та водних технологій: ефективність гідротехнічних меліорацій, вплив гідротехнічних споруд на навколишнє середовище, інженерний захист територій, водопостачання та водовідведення, сучасні технології гідротехнічного будівельного виробництва, використання ГІС-технологій в водній інженерії, сучасні досягнення вишукувань і проектування гідротехнічних споруд, сучасні методи оцінки технічного стану гідротехнічних споруд, енергозберігаючі технології у гідротехнічному будівництві та меліораціях, застосування результатів сучасних досліджень у зрошуваному землеробстві та плодоовочівництві, меліоративному ґрунтознавстві.

Сподіваємось, що наукові матеріали молодих, але вже талановитих вчених, які розміщені в даній збірці будуть представляти інтерес для науки і практики у галузі гідротехнічного будівництва, водної інженерії та водних технологій.

З повагою,
Редакційна колегія

Зміст

Скрипниченко Д.А., Волошин М.М. РОЛЬ ГІДРОТЕХНІЧНОГО БУДІВНИЦТВА У ГЛОБАЛЬНІЙ ЕНЕРГЕТИЧНІЙ СТРАТЕГІЇ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ.....	7
Архипова В.В., Пікінер Л.Ю., Шпак Н.Ю. ПРОБЛЕМИ ВПЛИВУ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ТА ШЛЯХИ ЇХ РОЗВ'ЯЗАННЯ	11
Радько В.І., Зубенко В.О. ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕННЯ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	13
Рудаков Л.М., Новаковський А.В. ВІДНОВЛЕННЯ СИСТЕМИ ЗРОШЕННЯ В СТОВ «ВІКТОРІЯ» ДНІПРОВСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	16
Зубенко В.О. Старюк А.В. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ЕЛЕКТРОПРИВОДІ НАСОСНИХ СТАНЦІЙ....	17
Волошин М.М. ОЦІНКА ЗБИТКІВ ВІД ПІДРИВУ КАХОВСЬКОЇ ГЕС.....	21
Волкова В.Є., Щербакова Т.М. ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ФУНДАМЕНТІВ ПІД ОБЛАДНАННЯ НАСОСНИХ СТАНЦІЙ.....	24
Литвиненко В.М., Скрипниченко Д.А., Мартинова Д.О. РОЗРОБКА ГІДРОІОНІЗАТОРА.....	26
Ладичук Д.О., Русин О.Л. СТВОРЕННЯ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЛАНДШАФТІВ КРИМСЬКОГО ПРИСИВАШШЯ.....	29
Заводяний В.В. УТОЧНЕННЯ КРИСТАЛІЧНОЇ СТРУКТУРИ СПОЛУКИ K_3TiOF_5	32
Тимошук В.І., Тимошук Є.В., Бараннік А.Є. ГЕОЛОГО-ТЕХНІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ЗСУВОНЕБЕЗПЕЧНИХ ГРУНТОВИХ МАСИВІВ В УМОВАХ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ.....	36
Литвиненко В.М. РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ВИМІРЮВАННЯ РІВНЯ ВОДИ.....	39
Ладичук Д.О., Грушицький Ю.І. ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ГРУНТОВОГО ПОКРИВУ ЗРОШУВАНИХ АГРОЛАНДШАФТІВ ПІВДНЯ УКРАЇНИ.....	44
Заводяний В.В., Скрипниченко Д.А. ВІРТУАЛЬНИЙ ФІЗИЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ: ІННОВАЦІЇ В НАВЧАННІ ФІЗИКИ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ.....	45
Кравченко В.І., Солоний В.В. КОМПОСТУВАННЯ ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД ЯК ЗАСІБ БОРТЬБИ З ДЕГРАДАЦІЄЮ ГРУНТІВ.....	48
Прінь А.В., Ладичук Д.О. ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД РИБНИЦЬКИХ ГОСПОДАРСТВ.....	51
Зубенко В.О. ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА НАСОСНИХ УСТАНОВОК, ЯК ОБ'ЄКТА ЕНЕРГОАУДИТОРСЬКОГО ДОСЛІДЖЕННЯ.....	53

Калиняк А.Р., Волошин М.М. ВПЛИВ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.....	56
Кравченко В.І., Сєрова А.С. СПОСОБИ БЕЗТРАНШЕЙНОЇ ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВІДІВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ.....	58
Ладичук Д.О., Сушко О.О. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ В УМОВАХ ТЕПЛИЧНОГО ГОСПОДАРСТВА.....	62
Кравченко В.І., Коваль Г.Ю. ШЛЯХ ДО ЕНЕРГЕТИЧНОЇ НЕЗАЛЕЖНОСТІ СПОРУД ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД.....	64
Ладичук Д.О., Безпалій Б.П. ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ЗРОШЕННЯ НА ЛЕГКИХ ҐРУНТАХ ОЛЕШКІВСЬКОГО РАЙОНУ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	67
Кравченко В.І. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ОЧИСНИХ СПОРУД МІСТА КРОПИВНИЦЬКИЙ.....	68
Рагулін С.В. ОПТИМІЗАЦІЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ.....	71
Шапоринська Н.М. ДРУГЕ ЖИТТЯ ВОДИ.....	73
Кравченко В.І., Стецюк О.Р. МЕТОДИ ВИДАЛЕННЯ БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ З МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ОЧИСНИХ СПОРУД.....	75
Чеканович М.Г., Зубко Є.В. АНАЛІЗ СПОСОБІВ ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК.....	78
Коваленко В.В., Хмельниченко Н.В., Шинкаренко І.Ю., Запорожченко В.Ю. ПРО НЕОБХІДНІСТЬ КАЛІБРОКИ ДАНИХ ДЗЗ ДЛЯ ОЦІНКИ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР....	84
Желуденко К.В. ЗАСТОСУВАННЯ ГВИНТОВИХ ПАЛЬ У ГІДРОТЕХНІЧНОМУ БУДІВНИЦТВІ.....	85
Ігнатова В.В., Макарова Т.К. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ ШАХТИ «САМАРСЬКА» ДП ДХК «ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ» НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.....	88
Кривошеєва Ю.М. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ СИСТЕМИ ПЕРЕКАЧУВАННЯ ПУЛЬПИ У ХВОСТОСХОВИЩЕ НА ВІЛЬНОГІРСЬКОМУ ГІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНОМУ КОМБІНАТІ.....	92
Коваленко В.В., Хмельниченко Н.В., Довга М.Ю., Деркач М.В. РЕЗУЛЬТАТИ КАЛІБРОКИ ДАНИХ ДЗЗ ДЛЯ ОЦІНКИ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	95

УДК 626.01

Скрипниченко Д.А., Волошин М.М.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

РОЛЬ ГІДРОТЕХНІЧНОГО БУДІВНИЦТВА У ГЛОБАЛЬНІЙ ЕНЕРГЕТИЧНІЙ СТРАТЕГІЇ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Вступ. Роль гідротехнічного будівництва у глобальній енергетичній стратегії є питанням надзвичайної важливості в сучасному світі. В умовах постійного зростання попиту на електроенергію та загострення екологічних проблем, гідроенергетика стає стратегічним інструментом для забезпечення сталого, надійного та екологічно чистого виробництва електроенергії. Гідротехнічні споруди, такі як гідроелектростанції та водосховища, довгий час були важливою частиною світового енергетичного ландшафту. Вони забезпечують стабільність енергопостачання та допомагають зменшувати викиди парникових газів, що робить їх ключовими інструментами в боротьбі зі змінами клімату. У глобальному контексті, енергетична стратегія є ключовою складовою для забезпечення ефективного та сталого виробництва та споживання електроенергії. Гідротехнічне будівництво відіграє значущу роль у цій стратегії, як рішення для генерації електроенергії та забезпечення сталості електромереж. Проте, гідроенергетика стикається із сучасними викликами та питаннями, які стосуються ефективності, екології та технологічних інновацій. Сучасні технології, такі як сонячна та вітрова енергія, конкурують із гідроенергетикою на ринку відновлюваних джерел енергії, і це вимагає ретельного аналізу та стратегічного вдосконалення гідротехнічних проектів.

Основна частина. Гідротехнічне будівництво має довгу та славу історію, яка розпочалася з водяних млинів і водо споживчих систем минулих століть. Споживання водяної енергії для зерно зберігання та виробництва енергії на водяних млинах було однією з перших форм гідротехнічного будівництва. Водяні колеса були використовували для перетворення руху води в механічну енергію. У XIX столітті були здійснені перші спроби використання водної енергії для генерації електроенергії. Однією з перших гідроелектростанцій була станція у Ніагарських водоспадах, яка почала функціонувати в 1881 році, і це відкриття послужило фундаментом для розвитку гідроенергетики. Сьогодні гідроенергетика є однією з провідних галузей виробництва електроенергії, і її внесок у загальне виробництво електроенергії неocenений. На даному етапі розвитку енергетичної галузі ми спостерігаємо наступні важливі аспекти:

1. Виробництво електроенергії: Гідроенергетика становить значну частку виробництва світової електроенергії. Гідроелектростанції генерують великі обсяги електроенергії, що забезпечують стабільність енергетичних систем.

2. Доступність та надійність: Великий плюс гідроенергетики полягає в її надійності та доступності. Вода як джерело енергії є відновлюваним та безкоштовним ресурсом, що робить гідроелектростанції дуже ефективними для забезпечення стабільного постачання електроенергії.

3. Екологічний вплив: Гідроенергетика є однією з найбільш екологічно чистих форм виробництва електроенергії. В порівнянні з традиційними видами палива, гідроенергетика має низький викид парникових газів та мінімальний вплив на довкілля.

4. Розвиток нових проектів: Сучасні гідроенергетичні проекти включають в себе інноваційні технології та підходи. Нові гідроелектростанції створюються з урахуванням сучасних вимог енергоефективності та екологічних стандартів.

5. Глобальний вплив: Гідроенергетика має глобальний вплив і важливу роль у досягненні енергетичних цілей та завдань, визначених в рамках міжнародних угод і договорів.

Гідротехнічне будівництво стало перед великими викликами у сучасному світі. Розгляньмо ці виклики та можливості для подолання їх у контексті гідроенергетики.

1. Конкуренція відновлюваними джерелами енергії: Зростання популярності сонячної та вітрової енергії створює конкуренцію для гідроенергетики. Цей виклик може бути подоланий шляхом пошуку інноваційних рішень та інтеграції різних джерел енергії в єдину систему.

2. Екологічні аспекти: Гідроенергетика може мати негативний вплив на річкові екосистеми та біорізноманіття. Подолання цього виклику вимагає ретельного екологічного моніторингу та застосування передових технологій для зменшення екологічного впливу.

3. Адаптація до змін клімату: Зміни клімату можуть призвести до змін в річкових режимах та доступності водних ресурсів для гідроенергетики. Важливо розвивати адаптаційні стратегії та технології, що дозволять гідроелектростанціям пристосовуватися до змін клімату.

4. Технологічні вдосконалення: Постійний розвиток технологій дозволяє покращити роботу і надійність гідроелектростанцій, зменшити витрати та підвищити ефективність виробництва електроенергії.

5. Стратегічне планування: Гідротехнічне будівництво вимагає довгострокового стратегічного планування, спрямованого на забезпечення сталого та надійного виробництва електроенергії.

Сучасна гідроенергетика інтенсивно розвивається завдяки інноваційним технологіям та рішенням, які спрямовані на поліпшення ефективності та стійкості гідроелектростанцій. Розглянемо деякі з цих інновацій.

Покращені турбіни тобто ведення сучасних турбін з підвищеною ефективністю та аеродинамічними характеристиками дозволяє забезпечити більш високий коефіцієнт використання водяної потужності та покращити генерацію енергії. Малі гідроелектростанції, це розвиток малих гідроелектростанцій, які можуть бути встановлені на малих річках і потоках, сприяє децентралізованому виробництву електроенергії та зменшенню негативного впливу на довкілля. Помічники для риб, коли деякі інноваційні технології включають в себе створення помічників для риб, які допомагають риbam пройти через гідроелектростанції, зменшуючи негативний вплив на місцеві екосистеми. Зберігання енергії, це розвиток технологій зберігання енергії дозволяє ефективніше використовувати згенеровану енергію та забезпечити стабільне постачання електроенергії, навіть коли виробництво на гідроелектростанції зменшено. Екологічно чисті технології, це впровадження екологічно чистих технологій, які зменшують екологічний вплив гідроенергетики, включаючи системи очищення стічних вод та зменшення викидів газів. Моніторинг та керування, це використання сучасних систем моніторингу та керування дозволяє оптимізувати роботу гідроелектростанцій, знижуючи витрати та підвищуючи надійність.

Гідроенергетика не ізолюється від інших джерел енергії і має важливе місце у складних енергетичних системах. Співпраця та інтеграція є ключовими факторами для максимізації використання гідроелектростанцій та оптимізації загальної системи енергопостачання.

1. Забезпечення стабільності: Гідроенергетика може функціонувати як стабільна базова навантаження в енергетичній системі. Співпраця з іншими джерелами, такими як сонячна і вітрова енергія, дозволяє забезпечити стабільне постачання електроенергії навіть в умовах змінливого виробництва відновлюваними джерелами.

2. Інтегровані системи: Створення інтегрованих систем, які включають в себе гідроелектростанції, сонячні панелі, вітрові турбіни та інші джерела енергії, дозволяє оптимізувати використання різних джерел та зменшити втрати енергії під час транспортування.

3. Ефективне управління: Розумне управління енергетичними ресурсами включає в себе моніторинг та прогнозування виробництва, споживання та стану енергетичних систем. Це дозволяє оптимізувати розподіл енергії та забезпечити ефективну роботу всіх компонентів системи.

4. Забезпечення резерву: Гідроенергетика може бути використана для забезпечення резерву або швидкої реакції на зміни в енергетичних системах. Гідроелектростанції можуть бути включені в резервні механізми для компенсації недостачі електроенергії.

5. Зелена мережа: Співпраця між різними джерелами відновлюваної енергії може сприяти створенню зеленої енергетичної мережі, яка мінімізує викиди парникових газів та залежність від вугільних електростанцій.

Висновок. Гідроенергетика відіграє важливу роль у сучасному світі, який шукає сталі та екологічно чисті джерела енергії. Ми розглянули різні аспекти гідротехнічного будівництва, його минуле, сьогодення та майбутнє, а також його вплив на електроенергетику, електротехніку та електромеханіку. Визначили, що гідроенергетика є надійним та сталим джерелом виробництва електроенергії, яке може забезпечувати доступ до електроенергії в сільських та віддалених регіонах, а також зменшувати викиди парникових газів. Гідроелектростанції можуть функціонувати як базова навантаження та забезпечувати стабільність енергетичних систем. Важливою є їх роль у сталому розвитку та забезпеченні надійного постачання електроенергії. Також зазначені виклики, з якими стикається гідротехнічне будівництво, такі як конкуренція відновлюваними джерелами енергії, екологічні аспекти та адаптація до змін клімату. Інновації, співпраця та інтеграція гідроенергетики в енергетичні системи грають важливу роль у вирішенні цих викликів.

Загалом, гідроенергетика має важливий глобальний внесок у глобальну енергетичну стратегію, яка спрямована на забезпечення сталості у галузі енергетики та зменшення впливу на довкілля. Інновації, співпраця та інтеграція гідроенергетики є ключовими елементами її майбутнього розвитку.

Список використаної література:

1. Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку гідроенергетики України / Суходоля О.М та ін. Національний інститут стратегічних досліджень. URL: <https://niss.gov.ua/sites/default/files/2014-06/GES-993ae.pdf>
2. Нова енергетична стратегія України до 2020 року: Безпека, енергоефективність, конкуренція. Центр Разумкова. URL: [https://razumkov.org.ua/upload/Draft%20Strategy_00%20\(7\).pdf](https://razumkov.org.ua/upload/Draft%20Strategy_00%20(7).pdf)
3. Hydropower - IEA. IEA. URL: <https://www.iea.org/energy-system/renewables/hydroelectricity>
4. ІПС ЛІГА:ЗАКОН - система пошуку, аналізу та моніторингу нормативно-правової бази. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/KP111130?an=1>
5. Водяні колеса та їх еволюція - Енергетика: история, настоящее и будущее. Головна - Енергетика: історія, сучасність і майбутнє. URL: <http://energetika.in.ua/ru/books/book-5/17-entsiklopediya/vid-vognyu-ta-vodi-doelektriki/chastyna1/rozdil-3-vikoristannya-energiji-vodi-istoriya-stvorenniya-i-zastosuvannya-vodyanikh-kolis-ta-jikh-rozvitok/12-3-2-vodyani-kolesa-ta-jikh-evolyutsiya>.

УДК 627.8

Архипова В.В.^{1,2}, Пікінер Л.Ю.¹, Шпак Н.Ю.¹

¹Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро

²ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
м. Дніпро

ПРОБЛЕМИ ВПЛИВУ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ТА ШЛЯХИ ЇХ РОЗВ'ЯЗАННЯ

Вступ. Людству для життя необхідна значна кількість води, причому більша частина її використовується на виробничі потреби (в Україні – близько 62,6 %), менші частки витрачаються на питні та санітарно-гігієнічні (16,2 %), на зрошення (20%) і на інші потреби (1,2%) [1].

Для використання водних ресурсів необхідно створювати інженерні споруди з відповідним механічним обладнанням – гідротехнічні споруди. Вони дозволяють змінювати природний стан водних об'єктів, пристосувати його до економічного використання, доводити водні потоки у регіони, де вода знаходиться у недостатній кількості, виконувати завдання щодо спеціальних потреб деяких галузей промисловості [2]. Так, до гідротехнічних споруд відносять греблі, дамби, водозабірні споруди, водоводи, водоскидні споруди, споруди водного транспорту (шлюзи, причали, пірси, маяки), гідромеліоративні комплекси (зрошувальні канали, відстійники, дренажні системи, акведуки), споруди водопостачання та каналізації (водонапірні вежі, очисні споруди), рибного господарства (ставки і басейни, рибопропускні споруди) тощо [3].

Будь-які гідротехнічні споруди повинні відповідати нормам [4] при їх створенні. Але навіть при дотриманні всіх норм неможливо повністю позбутися впливу на навколишнє середовище.

Основна частина. При розташуванні будь-яка гідротехнічна споруда займає велику територію землі, що могла би використовуватися для інших господарських потреб або містити на природні біоценози.

Особливо масштабну територію займають водосховища, які частіше за усе утворюються при будові гідроелектростанцій. Наприклад, на території України існує 1054 водосховища з об'ємом води 55,13 км³ води. З них 85% об'єму – це 6 великих водосховищ каскаду на Дніпрі [5].

Звичайно, такі значні об'єкти впливають на довкілля. Серед наслідків цього: зміна гідрологічного режиму річок; руйнування берегів та поглиблення дна; затоплення цінних площ земель, зміна температурного режиму [6] тощо.

Також помітним є вплив на флору і фауну і на природні біогеоценози в цілому (знищення видів і популяцій, перешкоджання міграції водних організмів). Уповільнення руху води у річках спричиняє накопичення органічних сполук, фосфору та азоту, що може призводити до зниження вмісту кисню у воді, і як наслідок, до евтрофікації водойми. А це, в свою

чергу, призводить до загибелі водних організмів, що використовують кисень для дихання.

Незважаючи створення водосховищ як джерел водопостачання територій і, відповідно, розвитку сільськогосподарського виробництва, спостерігається заболочування земель вище греблі, і нестача води – нижче її. Крім того, збільшується ризик руйнування гідрологічної споруди та затоплення територій, що знаходяться нижче [7].

Якщо говорити про менші за розмірами канали і акведуки, то їх вплив також є серйозним, оскільки через них забираються великі кількості води з річок, що теж змінює їх гідрологічний режим і призводить до браку води на територіях нижче місця забору. Також, пересікаючи земельні території, канали перешкоджають переміщенню наземних тварин і формуванню природних популяцій на певному просторі.

Водозабірні, водоскидні споруди, споруди водного транспорту, а особливо очисні, також розташувались на великих територіях, є джерелом додаткового забруднення навколишнього середовища мастилами, нафтопродуктами, паливами, токсичними та шкідливими речовинами.

Висновки. Таким чином, зниження навантаження на навколишнє середовище гідрологічними спорудами повинно бути одним з важливіших напрямків діяльності вчених. Безумовно, неможливо повністю відмовитися від накопичення і використання води у водоймищах. Тому, по-перше, перед будівництвом необхідно визначити усі чинники і обрати варіант, що дає мінімальне навантаження на навколишнє середовище. По-друге, необхідно максимально використовувати отриманий ефект від будівництва. По-третє, розробляти сучасні методи вирощування сільськогосподарських рослин та технології виробництв, що спрямовані на зменшення кількості споживаної води, що дозволить скоротити будівництво гідротехнічних споруд. В-четвертих, одним з перспективних напрямків діяльності є використання дрібних річок як невеликих водосховищ, які не будуть мати великого впливу на довкілля. І по-п'яте, використання альтернативних джерел енергії дасть можливість зменшити кількість гідроелектростанцій.

Список використаної літератури:

1. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2021/zb/11/Yearbook_2020.pdf (дата звернення 20.10.2023).
2. URL: https://www.wikidata.uk-ua.nina.az/Гідротехнічні_споруди.html (дата звернення 20.10.2023).
3. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Категорія:Гідротехнічні_споруди (дата звернення 20.10.2023).
4. ДБН В.2.4-3:2010 "Гідротехнічні споруди. Основні положення".
5. URL: <https://vue.gov.ua/Водосховище> (дата звернення 20.10.2023).
6. URL: <https://energo.km.ua/page/vpliv-na-dovkillja-pri-virobnitstvi-elektroenergiji> (дата звернення 20.10.2023).
7. URL: <https://zakarpatzbut.energy/uploads/Vpliv-na-dovkilla-spricinenij-virobnictvom-elektroenergii.pdf> (дата звернення 20.10.2023).

УДК 504

Радько В.І., Зубенко В.О.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕННЯ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Вступ. Система водопостачання Кіровоградської області стикається з серйозними викликами, такими як недостатній обсяг води, застаріла і неефективна інфраструктура та проблеми її якості. Глибокий аналіз поточного стану водопостачання виявляє важливі недоліки, включаючи нестабільність системи та недостатню якість обслуговування.

Кіровоградський регіон, зокрема, стикається із викликами щодо забезпечення питною водою, а також з ефективністю очищення води в системах водопостачання. Реалізація стратегічних заходів, таких як модернізація інфраструктури, впровадження новітніх технологій та вдосконалення систем управління, стає критичною для подолання цих проблем та забезпечення сталого та безперебійного водопостачання для населення області. Невідкладні дії та інтегрований підхід до вирішення цих питань визначатимуть успіх у поліпшенні якості життя та забезпеченні водної безпеки для мешканців Кіровоградської області [1].

У зв'язку зі зростанням населення та змінами кліматичних умов, посиленням тиску на водні ресурси, та проблемами з надійністю та якістю водопостачання, питання оптимізація водопостачання для населення Кіровоградської області є невідкладною задачею, та потребує негайного вирішення.

Мета цієї роботи полягає в тому, щоб проаналізувати існуючу ситуацію та визначити конкретні заходи для оптимізації системи водопостачання, спрямовані на покращення якості та доступності води для населення Кіровоградської області.

Основна частина. Стан питання водопостачання Кіровоградської області України на сьогоднішній день вимагає негайної уваги та системних рішень.

Кіровоградська область, розташована на південному заході України, має обмежені водні ресурси через своє географічне положення та геологічну структуру. Основними водними ресурсами є річки, водосховища та підземні води.

Найбільшим підприємством галузі є обласне комунальне виробниче підприємство "Дніпро-Кіровоград". Підприємство обслуговує: 6 водозаборів (3 - поверхневі, 3 – підземні); 18 водопровідних та 45 каналізаційних насосних станцій; 7 комплексів каналізаційних очисних споруд; 1,9 тис.км водопровідних мереж; 626,3 км каналізаційних мереж.

Річки Кіровоградщини, такі як Інгулець та Тиса, грають важливу роль у водозабезпеченні регіону. Вони використовуються для водопостачання населених пунктів, сільськогосподарських потреб та промисловості. Однак

нестача води у певних періодах року може створювати труднощі у задоволенні потреб населення та галузей економіки.

Щодо підземних вод, через кристалічну структуру ґрунтів у багатьох районах області, глибина залягання водоносних горизонтів може сягати значних величин, що ускладнює їхнє використання.

Поряд із цим, недостатність забезпечення місцевими водними ресурсами, значна віддаленість основних річок (Дніпро, Синюха, Інгулець, Карачунівське водосховище) від промислових центрів області, нерівномірність розподілу ресурсів підземних вод в області створює додаткові обмеження у розвитку регіону.

На жаль, Кіровоградська область стикається з серйозним дефіцитом місцевих водних ресурсів, які майже вдвічі менші, ніж у середньому по Україні. Ця проблема нині викликає серйозне занепокоєння серед екологів та мешканців. Значна частина територіальних громад вирішує свої проблеми з водопостачанням шляхом використання привозної води, що є значущим аспектом життя значної частини населення Кіровоградської області.

Так, тільки по м. Новоукраїнка – 11,46 тис. осіб або 68,4% населення користується привозною водою; така ж ситуація і в смт. Устинівка – 1,1 тис. осіб або 30,8% населення, селах Долинської територіальної громади (ТГ) та 9 селах Устинівської ТГ (916 осіб) [2].

Територіальні громади висловлюють серйозне занепокоєння через постійний дефіцит питної води, що призводить до вимушеного виїзду мешканців та втрати життєвого простору. Малі села зникають, закриваються навчальні заклади, зменшується населення, що може в решті решт призвести до повного зникнення громад. Таким чином, пошук альтернативних джерел водопостачання в територіальних громадах Кіровоградської області набуває нагального значення. Серед перспективних напрямків вирішення проблеми - використання підземних вод Кіровоградщини, як ефективного та стійкого резервуару водопостачання для забезпечення потреб населення.

Роботи з пошуку підземних джерел водопостачання в Кіровоградській області тривають протягом тривалого часу. На жаль, з прогнозованих 146,7 млн.м³/рік, лише 52,36 млн. м³/рік вже розвідані та затверджені для використання, що становить лише третину потенційних резервів. Ця ситуація виникає не лише через труднощі визначення якості води та освоєння свердловин, але і через глибоке залягання водних шарів. Оскільки область розташована на кристалічних щитах, підземної питної води практично немає, а глибина залягання водоносних шарів у деяких громадах сягає 85-150 метрів, що ускладнює її видобуток. Розробка нових свердловин ускладнена не лише значними витратами, але й невизначеністю стосовно обсягів та тривалості експлуатації водних шарів.

Підземні водні ресурси в Кіровоградській області розподілені нерівномірно, з найменшими обсягами в Вільшанському, Новгородківському, Новоукраїнському та Устинівському районах. Запаси варіюють від 4,0 тис.м³/добу до 67,2 тис.м³/добу, найбільше забезпечені ресурсами підземних вод у Кіровоградському районі.

Для питного водопостачання 13 районів використовують підземні води, 8 районів — змішане водопостачання, а населення 6 міст отримує воду виключно із підземних джерел. Отже, якість підземних вод стає критично важливою, враховуючи різні методи водопостачання та залежність від цього джерела для великої кількості районів та міст в області [3].

Аналізуючи проведену роботу на Кіровоградщині, можна зробити висновок, що для поліпшення ситуації з водопостачанням населення необхідно вжити рішучих заходів. Впровадження суворого контролю за виконанням законодавства та застосування значних штрафних санкцій для порушників може виконувати подвійну функцію: забезпечувати ефективну дисциплінацію та слугувати додатковим джерелом фінансування для оновлення існуючих систем водопостачання, розробки нових та впровадження передових систем очистки води.

Висновки. Загалом, вирішення актуальної проблеми оптимізації водопостачання населення Кіровоградської області потребує комплексного підходу та невідкладних заходів. Нерівномірний розподіл підземних водних ресурсів області та їх обмеженість свідчать про необхідність вдосконалення систем водопостачання. Ефективність підтримки населених пунктів, особливо в малозабезпечених районах, потребує не лише розвитку інфраструктури, але й впровадження сучасних технологій очищення води та стратегічного планування розвитку систем водопостачання. Ключовою є також підтримка регіональних громад в їхніх зусиллях з раціонального використання водних ресурсів та впровадження екологічно стійких підходів до водопостачання. Аналіз вказує на необхідність системних рішень, спрямованих на підвищення якості та доступності води для населення, забезпечуючи сталість та сталу якість водопостачання в майбутньому. Застосування новітніх систем управління та контролю за водними ресурсами, разом із стратегічним плануванням розвитку, може забезпечити стале та ефективне водопостачання для населення регіону.

Список використаної літератури:

[1] Екологічний паспорт Кіровоградської області / Держ. упр. охорони навколишнього природ. середовища в Кіровоградській обл. - Кіровоград : 2021. - 81 с.

[2] Зубенко В.О., Радько В.І. Альтернативні джерела водопостачання в територіальних громадах кіровоградської області. //Матеріали міжнародної науково-практичної онлайн-конференції «Прискорення змін для подолання водної кризи в Україні» м. Київ, 22 березня 2023 р. С.165-167.

[3] Зубенко В.О., Коршманюк К.А. Кількісний та якісний аналіз підземних вод Кіровоградщини //Матеріали регіональної науково-практичної конференції (21 березня 2023 р.) [Текст]: [До Всесвітнього дня води]. – Дніпро: ДДАЕУ, 2023. С.43-45.

УДК 631. 626.826 : 504

Рудаков Л.М., Новаковський А.В.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро

ВІДНОВЛЕННЯ СИСТЕМИ ЗРОШЕННЯ В СТОВ «ВІКТОРІЯ» ДНІПРОВСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Вступ. Важливість продовольчої безпеки не зменшується зі змінами у світовій політичній системі або з науково-технічним прогресом у суспільстві. Ця проблема проявляється в різних аспектах у різних регіонах України і є однією з найважливіших сучасних проблем в аграрному секторі економіки України.

Враховуючи процеси опустелювання та зміни клімату, дослідження, спрямовані на подальше вдосконалення та забезпечення сучасного рівня функціонування меліоративних господарств, є необхідними для отримання стабільних та високих врожаїв сільськогосподарських культур, при цьому важливо враховувати екологічну надійність та безпеку.

Наразі в Дніпровському регіоні, як і в Україні, проблеми сільськогосподарських гідротехнічних меліорацій зумовлені тривалим терміном експлуатації більшості об'єктів та їх невідповідністю сучасним вимогам щодо технічної та екологічної надійності експлуатації.

Основна частина. Значна частина зрошувальних систем в Україні були побудовані у 1970-80х роках. Вони відпрацювали свій термін експлуатації з мінімальним технічним обслуговуванням і практично припинили свою роботу, і лише на кількох ділянках використовуються дощувальні машини типу "Фрегат". Таку ж ситуацію можна спостерігати і в Солоняно-Томаківській зрошувальній системі, побудованій у 1982 році, особливо на землях нинішнього СТОВ "Вікторія". На зрошуваному масиві спроектовані дві сівозміни під дощувальні машини, ДМУ «Фрегат».

Землеробство без зрошення на півдні Дніпропетровської області, зокрема в Дніпровському районі, малоефективне через постійні посухи. До того ж, силами Солонянського міжрайонного управління водного господарства міжгосподарська зрошувальна мережа збережена і може подавати воду задовільної якості до зрошуваного масиву. Тому питання про відновлення зрошення безпосередньо на масиві СТОВ «Вікторія» спрощується.

У цій роботі пропонуються дощувальні машини кругової дії, які виробляються компанією ТОВ «Варіант Агро Буд» (ТМ «Variant Irrigation»). Дощувальні машини ТОВ «Варіант Агро Буд» (ТМ «Variant Irrigation») включено до переліку української техніки та обладнання для аграріїв, вартість яких частково компенсується державою (25% від придбаного обладнання). В законі України про Держбюджет 2024 передбачені асигнування на держпрограму компенсації у сумі 1 млрд. грн. Дані кошти будуть направлені для часткової компенсації вартості сільськогосподарської

техніки та обладнання вітчизняного виробництва (у тому числі в рамках Постанови №130 Кабінету Міністрів України).

Для реалізації цього проекту необхідно виконати наступні завдання:

- оцінити природні та економічні умови на території проектування;
- розрахувати режим зрошення для проектованої сівозміни;
- підібрати основні параметри дощувальних машин (покриття дощовою водою та витрата води);
- спроектувати додаткові польові трубопроводи та споруди на них і виконати гідравлічні розрахунки для них;
- оцінити ефективність існуючої дренажної системи та за необхідності додати дрен і колекторів;
- розрахувати обсяги будівельно-монтажних робіт та їх кошторисну вартість;
- оцінити вплив проектної діяльності на навколишнє середовище;
- визначити економічну ефективність та термін окупності проекту.

Для подачі води на зрошувану ділянку є насосна станція, яка підтримується в робочому стані Солонянським міжрайонним управлінням водного господарства. Для того, щоб відновити роботу нових дощувальних машин, необхідно перевірити сумісність насосів з внутрішньогосподарською мережею і, в разі необхідності, підібрати нові насоси.

Висновок. Ця робота є важливою, оскільки зрошення на півдні України є актуальним питанням для оптимізації сільськогосподарського виробництва. Використання сучасного обладнання дозволить більш економічно використовувати водно-енергетичні ресурси.

УДК 621.311

Зубенко В.О. Старюк А.В.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ЕЛЕКТРОПРИВОДІ НАСОСНИХ СТАНЦІЙ

Вступ. Сучасне суспільство стикається з необхідністю раціонального використання ресурсів та зменшення викидів. Згідно із Законом України «Про енергозбереження» [1], в Україні регулюються питання створення та використання енергозберігаючих технологій, механізмів фінансового стимулювання енергозбереження, а також контроль за виконанням заходів з енергозбереження.

Крім того, слід відзначити, що Україна, в рамках своїх зобов'язань перед міжнародними організаціями та згідно Енергетичної стратегії розвитку [2], активно сприяє впровадженню енергозберігаючих та екологічно чистих технологій для зменшення впливу на навколишнє середовище.

Запровадження енергозберігаючих практик та технологій є важливим кроком для подолання енергетичних викликів, зменшення викидів та стимулювання сталого розвитку, що робить цю тему актуальною.

Однією з ключових галузей для досягнення цих цілей є енергозбереження в електроприводах. Висока енергоємність насосного обладнання (близько п'ятої частини енергії, яка виробляється в країні) спонукають до пошуку нових методів та способів зменшення споживання електричної енергії електроприводами насосів при забезпеченні потреб споживача у воді.

Основна частина. Підвищене енергоспоживання на насосних станціях може виникати через ряд причин, таких як застаріла техніка та насоси, несправності в системі, неправильне регулювання, відсутність моніторингу та автоматизації, зайві втрати енергії у трубопроводах, низька ефективність електродвигунів, зміни в навантаженні та збільшений обсяг виробництва.

Мета роботи: розглянути та висвітлити ключові стратегії та технології для оптимізації використання електроенергії у системах електроприводу насосних станцій. Аналіз та рекомендації щодо використання енергоефективних технологій та управлінських підходів спрямовані на зменшення витрат, підвищення продуктивності та створення екологічно сталих електроприводів.

В ході вивчення енергозбереження в електроприводах виокремлюються кілька ключових проблем. Серед них — ефективне управління енергією, оптимізація роботи електродвигунів при змінних навантаженнях, необхідність модернізації застарілої техніки та висока вартість впровадження нових енергоефективних технологій.

Отримання більшої продуктивності від електроприводів у насосних установках та зменшення їх енергоспоживання — це завдання, яке варто вирішувати з кількох напрямків. Аналіз літератури [3], дозволив виділити, деякі способи оптимізації:

Перший шлях, стосується нерегульованого приводу, і полягає у правильному виборі електропривода для конкретного технологічного процесу – це вибір оптимальних насосів.



Вибір оптимальних насосів полягає в ретельному аналізі вимог та умов конкретного застосування. Цей процес включає в себе врахування обсягів рідини, необхідного тиску, характеристик робочого середовища, температурних умов, використання насосів з високим коефіцієнтом корисної дії (ККД) та інших факторів.



Оптимальні насоси повинні бути відповідно налаштовані для забезпечення ефективного функціонування системи при мінімальних витратах енергії та максимальній продуктивності. Врахування цих параметрів дозволяє підібрати насоси, які ідеально відповідають конкретним потребам і забезпечують оптимальну ефективність в конкретних умовах експлуатації.

Другий шлях, перехід на енергозберігаючі двигуни і двигуни поліпшеної конструкції, спеціально призначені для роботи з регульованим електроприводом. Найефективнішим способом отримання потрібного об'єму подачі води в мережу є використання регульованого електроприводу. Він, у порівнянні зі зміною гідравлічних параметрів трубопроводу чи насоса, дає можливість розширити діапазон регулювання продуктивності насосного агрегата за суттєвого зменшення споживання його двигуном електричної енергії. Не дивлячись на порівняно високу вартість перетворювального обладнання, його термін окупності незначний і може становити декілька місяців.

Регулювання швидкості обертання насосів грає ключову роль у зменшенні енергоспоживання в насосних установках. Цей підхід передбачає використання технологій частотного регулювання для зміни обертів насосних електродвигунів з метою оптимізації їхньої продуктивності.

Частотне регулювання дозволяє динамічно змінювати швидкість обертання електродвигуна, а, отже, і швидкість роботи насоса в залежності від актуальних потреб системи. Коли потрібно менше об'єму рідини перекачувати, швидкість може бути зменшена, що призводить до значного зниження споживаної енергії. Навпаки, при збільшенні потреб у воді чи іншому робочому середовищі, швидкість обертання може бути піднята для забезпечення необхідного потоку.

Цей метод не лише дозволяє ефективно використовувати енергію, але і зменшує знос насосних систем, оскільки вони працюють при оптимальних

обертах. Також, це регулювання може сприяти плавному запуску насосів, що робить їхню роботу більш стабільною та тривалою.

Головними перевагами частотно-регульованого привода насосних агрегатів є зниження енергоспоживання на 35% і більше, оптимізація параметрів систем водопостачання, економія води, тепла

Використання енергоефективних електродвигунів у насосних установках є ключовим стратегічним елементом для оптимізації енергоспоживання та підвищення ефективності систем. Ці електродвигуни мають високий рівень ефективності та менший споживання енергії порівняно зі звичайними моделями.

Енергоефективність електродвигунів визначається їхнім коефіцієнтом корисної дії (ККД), який вказує на те, яку частину електричної енергії вони перетворюють у корисну механічну роботу. Електродвигуни, що відповідають стандартам ІЕ3 та ІЕ4, є енергоефективними та відзначаються високим ККД.

Використання енергоефективних електродвигунів дозволяє знижувати загальні витрати енергії, підвищує ступінь корисної дії системи та сприяє зменшенню викидів в атмосферу. Крім того, ці електродвигуни часто мають довший термін служби та потребують менше технічного обслуговування, що призводить до зниження витрат на утримання установок.

Впровадження систем автоматизації в насосні установки є стратегічним кроком для підвищення ефективності, економії енергії та покращення загальної продуктивності системи. Ці системи передбачають використання передових технологій для моніторингу та управління роботою насосів у режимі реального часу.

Автоматизація дозволяє системі реагувати на зміни умов експлуатації, такі як коливання обсягу потрібної рідини чи зміни тиску, та автоматично регулювати режими роботи насосів для оптимальної продуктивності. Це включає в себе використання датчиків для збору реальних даних, систем зворотного зв'язку та алгоритмів автоматичного управління.

Завдяки автоматизації можливе точне налаштування параметрів роботи насосів під час зміни навантаження, що дозволяє забезпечити ефективну роботу при будь-яких умовах. Також, системи автоматизації можуть виявляти потенційні несправності та проводити діагностику, що дозволяє вчасно втручатися та запобігати можливим поломкам.

Впровадження систем збереження енергії в насосних установках спрямоване на оптимізацію використання електроенергії та мінімізацію втрат енергії в процесі перекачування рідин. Цей підхід включає в себе використання різноманітних технологій та стратегій, спрямованих на збереження та використання надлишкової енергії, яка може виникнути в процесі роботи системи.

Однією з ключових технологій є системи рекуперації енергії, які дозволяють збирати та використовувати надлишкову енергію, яка виникає під час сповільнення чи зупинки насосів. Ця енергія може бути збережена та використана в майбутньому, що знижує загальні витрати електроенергії.

Крім того, системи збереження енергії можуть включати в себе використання акумуляторів для тимчасового зберігання енергії та подальшого використання її в періодах пікового навантаження. Такі системи дозволяють вирівнювати навантаження на мережу та забезпечують стабільну роботу системи.

Збереження енергії також може включати в себе використання ефективних систем управління та програмного забезпечення для точного прогнозування потреб системи та оптимального регулювання роботи насосів.

Регулярне технічне обслуговування. Своєчасне обслуговування насосів та електродвигунів для забезпечення їхньої ефективної роботи.

Висновки. Енергозбереження в електроприводах — це не лише економія ресурсів, але і крок до сталого розвитку. Інновації та оптимізація управління електроприводом є ключем до підвищеної продуктивності та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

З усього вище наведеного, можна зробити висновки, що енергозбереження в електроприводах насосних установок є стратегічно важливим заходом, який сприяє економічній вигоді та відповідальному ставленню до навколишнього середовища. А впровадження запропонованих рішень в подальшому сприятиме створенню ефективних та сталих енергетичних систем. Слід зауважити, що загалом питання енергозбереження потребує більш детального огляду, та дозволяє вирішити поставлену задачу для конкретного об'єкту, з відомими технологічними параметрами.

Список використаних джерел

1. Закон України «Про енергозбереження», https://zakononline.com.ua/documents/show/162782___595043
2. Енергетична стратегія України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність”. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text>
3. Грабко В.В. Метод та засоби оптимізації роботи електроприводів насосної станції водопостачання : монографія / В. В. Грабко, М. М. Мошноріз. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 138 с.

УДК 631.6

Волошин М.М.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ОЦІНКА ЗБИТКІВ ВІД ПІДРИВУ КАХОВСЬКОЇ ГЕС

Вступ. Руйнування греблі Каховської ГЕС (рис. 1) завдало Україні збитків на суму майже \$14 млрд., посиливши і без того катастрофічні наслідки повномасштабного вторгнення росії, повідомляється у звіті, представленому Урядом України та Організацією Об'єднаних Націй (ООН).

Про це йдеться у звіті «Оцінка потреб після аварії на греблі Каховської ГЕС», підготовленому ООН та українським урядом.



Рис.1 Фото зруйнованої Каховської ГЕС

Основна частина. Початкова оцінка загальних потреб у відновленні та відбудові становить \$5,04 млрд., і очікується, що ця цифра зростатиме в міру проведення більш детальних оцінок. У короткостроковій перспективі на заходи з відновлення у 2023/2024 роках необхідно \$1,82 млрд.

Згідно з підрахунками, пряма шкода, заподіяна інфраструктурі та активам, становить 2,79 млрд. доларів (рис. 2), розмір збитків – більше 11 млрд. доларів. Найбільшою проблемою є тривалий вплив катастрофи на довкілля.

Розмір прямої шкоди, завданої інфраструктурі та активам, був найбільшим в енергетичному (1,26 млрд. доларів) та житловому (більше 1,1 млрд.) секторах (рис. 3).

Прорив греблі Каховської ГЕС 6 червня завдав величезної шкоди, затопивши 620 км² території в чотирьох областях — Херсонській, Миколаївській, Дніпропетровській та Запорізькій, що безпосередньо вплинуло на 100 тис. мешканців. Було завдано значної шкоди житлу, інфраструктурі, навколишньому середовищу та культурним об'єктам, таким як історичні будівлі, музеї та культові споруди.

Водосховище забезпечувало енергію, питну воду, зрошення та річковий транспорт на півдні України. Руїнування призвело до затоплення населених пунктів, розташованих нижче за течією, та позбавлення громад, розташованих вище за течією, води, що вимагало термінової евакуації та надання гуманітарної допомоги. Різкий викид понад 18 кубічних км води

Розмір шкоди
за секторами
(млн. дол. США)

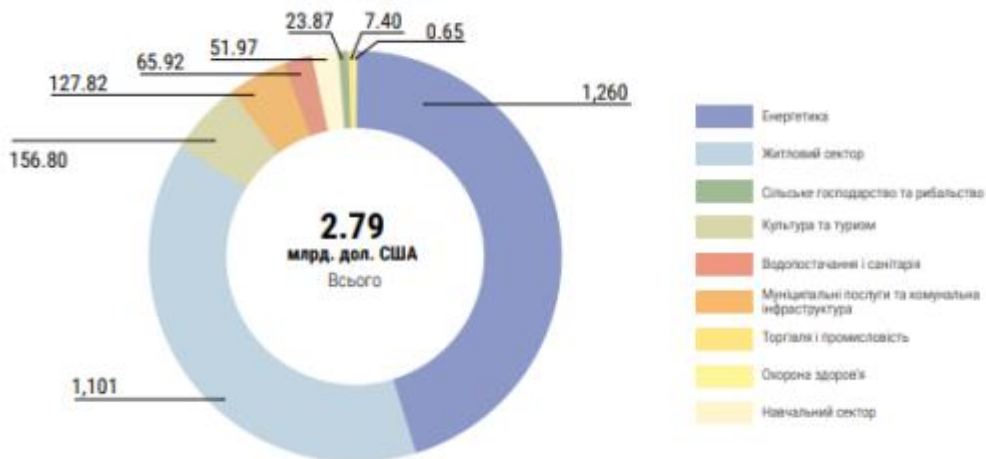


Рис. 2 Графік розміру шкоди за секторами

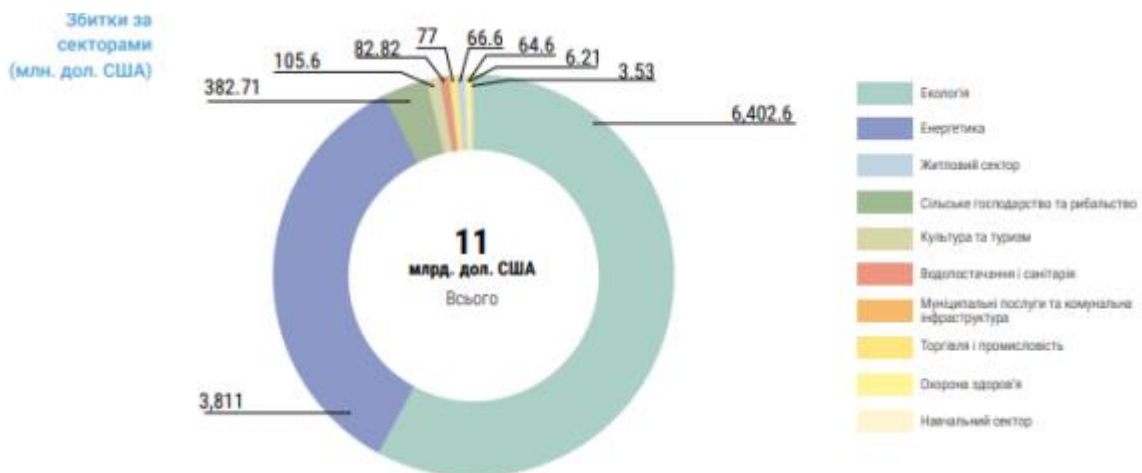


Рис. 3 Графік збитків за секторами

протягом 4 днів спричинив скидання понад 14,7 кубічних км води з греблі, від чого постраждали 80 населених пунктів у чотирьох областях. Близько мільйона людей втратили доступ до питної води, а 140 тис. було позбавлено електроенергії. Масових збитків докільню було завдано у заповідних та лісових районах.

Прорив греблі Каховської ГЕС викликав екологічну катастрофу, внаслідок якої було затоплено 620 км суші, постраждало 333 тис. га природоохоронних територій та 11 294 га лісових територій, змінилася морфологія річки, спричинивши хімічне забруднення та руйнування довкілля.

Висновки. Оцінка потреб після катастрофи буде уточнена в рамках наступного раунду Швидкої оцінки завданої шкоди та потреб на відновлення (RDNA), що проводиться Урядом України, Організацією Об'єднаних Націй, Світовим банком та Європейським Союзом.

УДК 624.1

Волкова В.Є., Щербакова Т.М.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ФУНДАМЕНТІВ ПІД ОБЛАДНАННЯ НАСОСНИХ СТАНЦІЙ

Вступ. Більшість великих зрошувальних систем з повною автоматизацією роботи насосних станцій в Дніпропетровській області були побудовані за часів СРСР. Тривалий термін експлуатації та робота в агресивному середовищі призвели до того, що встановлене основне насосно-силове обладнання має значний фізичний знос і не відповідає своїм робочим характеристикам, що в свою чергу призводить до збільшення номінального споживання електроенергії. На сьогоднішній день існує необхідність технічного переоснащення насосного обладнання, що дозволить попередити виникнення аварійних ситуацій, а також сприятиме зменшенню витрат електроенергії при подачі води для зрошення сільськогосподарських культур.

Основна частина. Несучі конструкції та фундаментна опора прямо впливають на довговічність насоса. Після тривалого його використання, зазвичай зношуються підшипникові та підтискні обойми. Найбільший знос мають дотичні торці шестерень та опорних втулок: на їхніх поверхнях з'являються кільцеві задири та хвилястість, а також втрачається герметизаційна здатність гумових ущільнень.

Під час своєї роботи потужні насоси створюють досить сильну вібрацію. Для забезпечення оптимальної роботи насоса необхідно використовувати антивібраційні пристрої для насосів та віброгасні регульовані опори, що зведе до мінімуму шуми та вібрації. Також для ефективності поглинання вібрацій, вага фундаменту має не менш, ніж в три рази перевищувати вагу насосного агрегату. Щоб уникнути ризиків деформації під час роботи насосу, опорна рама або плита, на якій встановлюється насос, повинна бути жорстко прикріплена до фундаменту.

Розбіжність проектних умов у порівнянні з реальними умовами експлуатації конструкцій фундаментів є серйозною проблемою, що в свою чергу призводить до зменшення терміну їх служби. Тому для забезпечення надійної експлуатації необхідно провести роботи з підсилення, ремонту та відновлення конструкцій фундаментів. Розрахунки конструкцій та окремих їх елементів виконуються відповідно до вимог норм проектування бетонних і залізобетонних конструкцій, а саме: кріплення технологічного обладнання відносно до фундаментів має бути жорстким та надійним; відсутні надмірні осідання, деформації основи та підвищені вібрації, які шкідливо впливають на фундаменти та будівельні конструкції [1].

Роботи з підсилення основ або зміни конструкції фундаментів неминуче спричиняють їх деформації та осідання фундаментів. Під час реконструкції збільшити несучу здатність можна змінивши конструкції або

розмір фундаменту, підсиливши експлуатаційні властивості будівельних конструкцій, врахувавши фактично діючі на них навантаження до базових значень [2]. У будівельній практиці для підсилення основ досить часто використовують механічне ущільнення або армування фундаментів. Також на сьогодні широке поширення отримав інноваційний та високоефективний метод ін'єктування. Він полягає у закріпленні основи шляхом ін'єкції цементного розчину або синтетичними смолами. Завдяки особливим властивостям матеріалу після його застигання, характеристики міцності перевищують проектні значення. Така технологія дозволяє провести швидко реконструкцію без капітальних ремонтно-відновлювальних робіт [3].

До фундаментів під обладнання висувають обов'язкові вимоги міцності, жорсткості і стійкості [4]. Помилки, які допускають при проектуванні та будівництві фундаментів, стають помітними через роки після закінчення будівництва, тому усунення їх наслідків спричинить у майбутньому великі труднощі та затрати коштів. Такі помилки призводять до недопустимо великих та нерівномірних деформацій основ, які супроводжуються порушенням міцності, стійкості та жорсткості конструкцій розміщених на фундаменті. Якщо змінити технологічне обладнання, то навантаження, що діють на фундаменти, збільшуються. Окрім цього точки прикладання навантажень також змінюються, що призводить до зміни значень діючих згинальних моментів та відповідно розподілі напружень по тілу фундаменту. Тому необхідне уточнення напружено-деформованого стану фундаменту на дію нового навантаження.

Висновок. Враховуючи те, що елементи підсилення повинні забезпечити вимоги міцності фундаменту при технічному переоснащенні, задовольнити вимоги щодо просідань фундаменту, а також гарантувати безпечну динамічну поведінку обладнання, можна зробити висновок, що така комплексна задача може бути вирішена із застосуванням комп'ютерного моделювання на основі методів скінченних елементів.

Список використаної літератури:

1. Зоценко М. Л. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти. Полтава, 2004. 568 с.
2. Барабаш М., Євдокименко А. Підсилення фундаментів та основ під час реконструкції та застосування гідроплити в складних ґрунтових умовах. Вісник НАУ. 2007. № 2. С. 80–82.
3. Бабич Є.М., Караван В.В., Бабич В.Є. Діагностика, паспортизація та відновлення будівель і інженерних споруд : //підр. Рівне: «Волинські обереги», 2018. 176 с.
4. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування.

Литвиненко В.М., Скрипниченко Д.А., Мартинова Д.О.
Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

РОЗРОБКА ГІДРОІОНІЗАТОРА

Вступ. Давно відомо, що кисень - основна і найбільш важлива складова повітря, але для того, щоб кисень повноцінно засвоювався нашим організмом повітря повинно збагачуватися аероіонами, або, як їх ще називають - «вітамінами повітря» [1]. Недолік іонізації в приміщенні викликає постійне кисневе голодування, зменшення працездатності, погане самопочуття, веде до втрати уваги, ослаблення імунітету, підвищеної стомлюваності, а також провокує розвиток багатьох захворювань, в тому числі і грипу. Як показали останні дослідження вчених, для повноцінного засвоєння кисню нашим організмом повітря повинно бути обов'язково іонізованим - збагаченим негативно зарядженими аероіонами. Існують пристрої, які дають можливість генерувати негативні аероіони без використання високої напруги за рахунок балоефекта, тобто розпилення води. Такі пристрої називають гідроіонізаторами, які частково або повністю відтворюють балоелектричний ефект. В таких пристроях розпилення води проводиться за допомогою ультразвукових коливань п'єзоелектричної увігнутої пластини, яку розміщують на дні ємності, наповненої водою.

В наш час випускається широкий асортимент гідроіонізаторів. Але багато з них мають складну конструкцію, яка складається з безлічі елементів, а отже мають невисоку надійність і високу вартість. У зв'язку з цим з'явилась необхідність продовження робіт з удосконалення гідроіонізаторів.

Основна частина. Для розробки гідроіонізатора був вибраний аналог [2]. По відношенню до схеми аналога в розробленій нами схемі було зроблено заміну діода KD522Б на його аналог – діод 1N4148.

Схема розробленого гідроіонізатора показана на рис.1. Мікросхема DD1 типу 74АС04 на комплементарних польових транзисторах із структурою метал-оксид-напівпровідник, що є варіантом широко поширеною серії транзисторно-транзисторної логіки SN74, дозволила отримати круті фронти імпульсів, малий струм споживання, невеликі номінали частотно-задаючих елементів порівняно з генератором, який виконаний на мікросхемі SN7404 (K155ЛН1). Елемент DD1.4 - буферний. З виходу DD1.4 імпульси надходять на диференціюючий ланцюг С5R3. Змінюючи постійну часу RC-ланцюга з допомогою підлаштувального резистора R3, можна змінювати тривалість імпульсів на виході елементів DD1.5, DD1.6, отже, буде змінюватися шпаруватість імпульсів від 0 до 2. Таким чином регулюється потужність, що подається на п'єзовипромінювач BQ1, і кількість генеруючих негативних аероіонів.

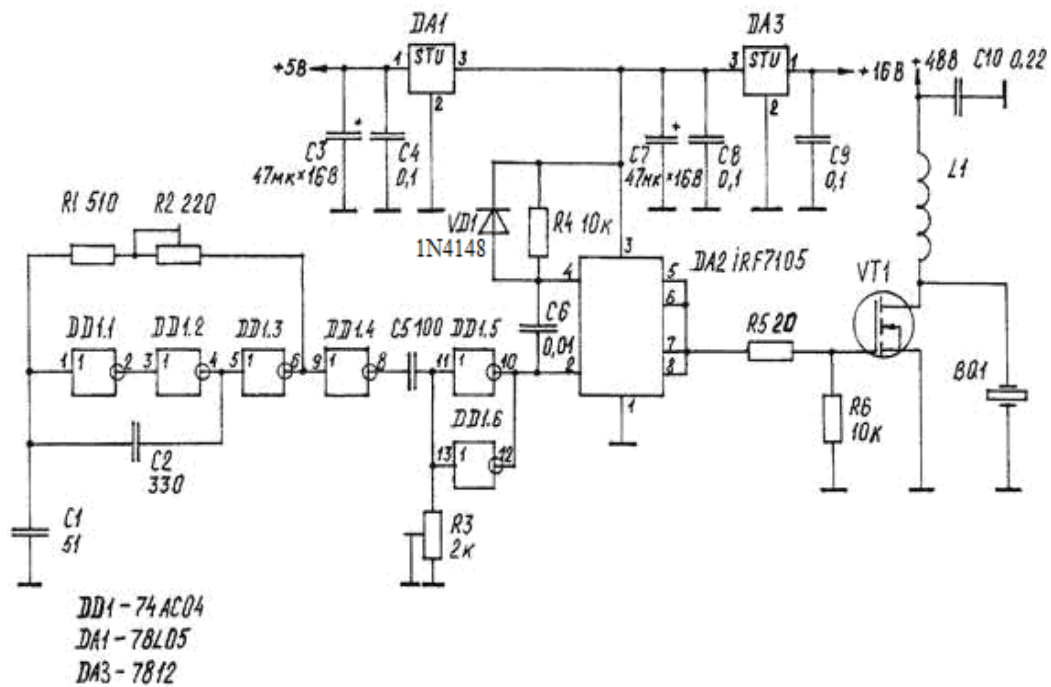


Рис. 1 Принципова схема гідроіонізатора

Так як поріг відкриття потужного MOSFET-транзистора VT1 близько 5 В, і для швидкого відкриття і закриття транзистора потрібні значні струми, необхідно використовувати підсилювач. В якості нього застосована мікросхема DA2 IRF7105, що складається з двох польових транзисторів: n-канального і р-канального. Характеристики n-канального транзистора: струм стоку 3,5 А, розсіює потужність 2,0 Вт. Характеристики р-канального транзистора: струм стоку 2,5 А, розсіює потужність 2,0 Вт. Такої величини струму, при напрузі живлення DA2 12 В, цілком достатньо, щоб швидко перезаряджати вхідну ємність MOSFET-транзисторів. При низькому логічному рівні на виході DD1.5, DD1.6 відкривається р-канальний транзистор DA2. При цьому на затвор транзистора VT1 через резистор R5 подається +12 В, і транзистор VT1 відкривається.

При високому логічному рівні на виході DD1.5, DD1.6 відкривається n-канальний транзистор DA2. У цьому випадку затвор транзистора VT1 через резистор R5 з'єднується із загальним виведенням джерела живлення, і транзистор VT1 закривається. При закритому MOSFET-транзисторі заряджається статична ємність п'єзоелемента BQ1 через індуктивність L1. При відкритому транзисторі VT1 статична ємність п'єзоелемента BQ1 розряджається. При цьому п'єзоелемент відчуває деформацію. Коливання п'єзоелемента з ультразвуковою частотою створюють в рідині поздовжні пружні хвилі.

При розташуванні п'єзоелемента на дні ємності і заповнення її водою на рівень, що дорівнює фокусному розміру п'єзоелемента, з поверхні води буде підніматися невеликий фонтан, що супроводжується туманом - мілкодисперсними краплями води. Ці краплі води є носіями негативних аеріонів. У конструкції (рис.2) використаний випромінювач увігнутої форми

діаметром 30 мм і фокусною відстанню 70 мм з п'єзокераміки ЦТС на частоту 1,8...2,0 МГц.

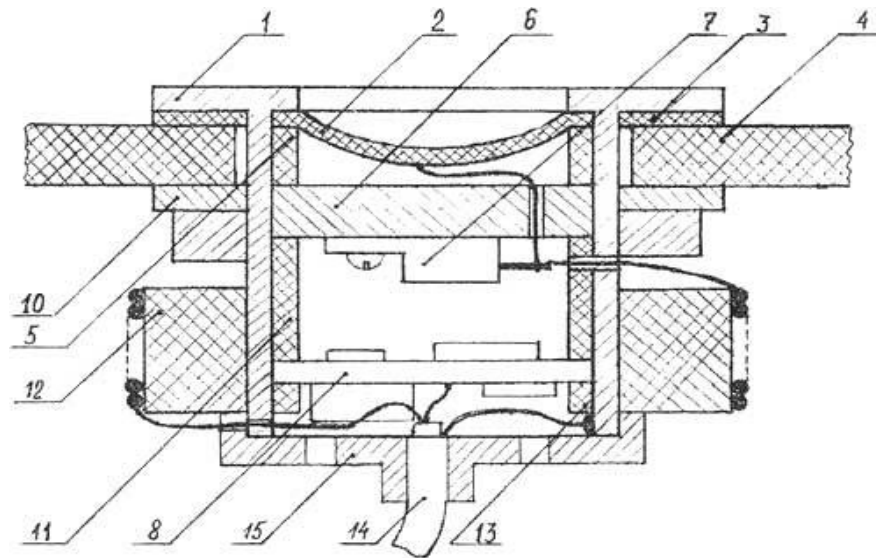


Рис. 2 Конструкція гідроіонізатора

У корпус з латуні 1 вклеєний за допомогою струмопровідного клею п'єзоелемент 2. Знизу він додатково притиснутий капролоновим кільцем 5. Корпус закріплений на дні ємності 4 за допомогою латунного кільця 10 і ущільнювального гумового кільця 3. Знизу до кільця 5 притиснута капролоновою втулкою 11 масивна латунна шайба 6, яка служить радіатором для транзистора 7. В шайбі є отвір для провідника, що з'єднує п'єзоелемент зі стоком транзистора. MOSFET-транзистор закріплений на радіаторі через ізолюючу прокладку.

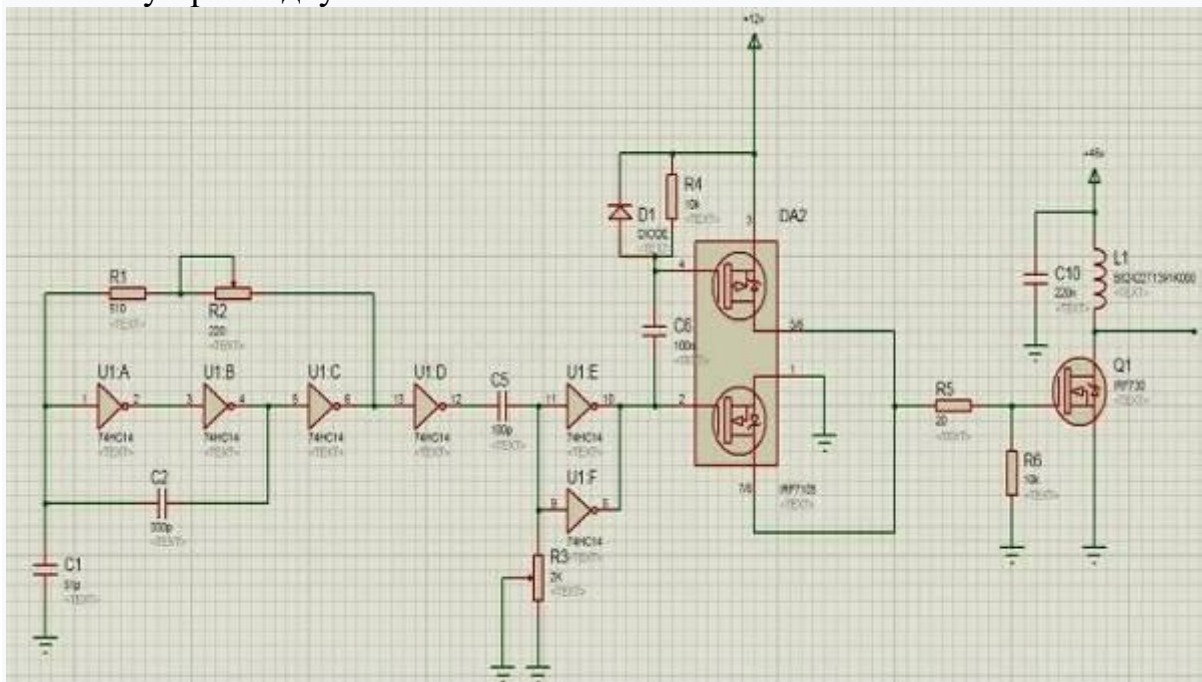


Рис.3 Модель гідроіонізатора в Proteus

Плата з радіоелементами 8 притиснута знизу капролоновим кільцем 13. У нижній частині корпусу 1, на його зовнішній стороні, розташована котушка індуктивності 12 (L1 за схемою), намотана на каркасі з діелектрика. Живлення від випрямляча подається по двохжильному екранованому кабелю 14 через центральний отвір в кришці 15 корпусу 1.

Працездатність розробленої схеми була перевірена в програмі Proteus 7.7 SP2 (рис. 3). Дослідження показали добре функціонування схеми.

Висновки. В розробленій нами принциповій схемі у порівнянні зі схемою аналога було зроблено заміну діода КД522Б (VD1) на його аналог – діод 1N4148. У порівнянні з діода КД522Б діод 1N4148 має більш широкий діапазон робочих температур (-65...+150°C проти -60...+125°C). Діод VD1, включений в зворотному напрямі, захищає мікросхему DA2 від пробую при різкому збільшенні напруги, що прикладається до входу 4 мікросхеми. Тому використання в схемі гідроіонізатора більш надійного діода дало можливість збільшити надійність розробленого пристрою в цілому.

Моделювання роботи розробленої принципової схеми гідроіонізатора в програмі Proteus показало добру працездатність схеми.

Список використаної літератури

1. Михалічко Б. М. Курс загальної хімії. Теоретичні основи: Навчальний посібник. - К.: Знання, 2009. 548 с.
2. Schem.net/medic20.php.

УДК 004.942:631.6

Ладичук Д.О., Русин О.Л.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

СТВОРЕННЯ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЛАНДШАФТІВ КРИМСЬКОГО ПРИСИВАШШЯ

Вступ. Обґрунтування оптимальних режимів зрошення і параметрів дренажу передбачає вивчення умов формування водно-сольового режиму ґрунтів та навколишнього ландшафту. Проте системи комплексного управління ґрунтовими режимами практично не розроблені і залишаються поки гіпотетичними меліоративними системами майбутнього. Комплекс агроприємів розтягує деградаційний період розвитку ґрунтів, але він не спроможний цілком усунути загальну регресійну спрямованість ґрунтоутвореного процесу. На якій деградаційній стадії завершиться цей розвиток ґрунтів, протягом якого часу, це є головне завдання ґрунто-екологічного прогнозування, яке виконується із застосуванням ГІС-технологій.

Основна частина. Метою дослідження є розробка методики геоінформаційного забезпечення комплексної оцінки території і створення інженерно-ландшафтною ГІС для передпроектних рішень.

Об'єкт дослідження. Антропогенно змінені ландшафти Кримського Присивашся. Предмет дослідження. Фактори формування еколого - меліоративного режиму темно - каштанових ґрунтів.

Практичне значення роботи. Підготовлені обґрунтування запровадження еколого – меліоративних заходів управління антропогенно зміненими ландшафтами; можливість використання результатів комплексного аналізу при ландшафтно-екологічному обґрунтуванні проектування.

Об'єкт дослідження розташований межах Кримського Присивашся. Ця територія була обрана в зв'язку з тим, що найбільш підвернена антропогенному впливу і потребує розробки еколого – меліоративних заходів.

Кримське Присивашся розташоване в північній частині Кримського півострова. Присивашський поділ являє собою морську пліоценову терасу і прилягає до берегів Сиваша і Каркинитської затоки.

У межах досліджуваних глибин (до 115 м) у геологічній будові території беруть участь відкладення четвертинної і неогенової систем **слайд 6**. Гідрогеологічні умови Кримського Присивашся відрізняються великою складністю, особливо з погляду перспектив широкого зрошення.

Ґрунтові води середньо - і сильномінералізовані 4...18 г/дм³. За хімічним складом виділені два типи засолення ґрунтових вод: хлоридно-сульфатні, натрієво-магнієві з мінералізацією 11...14 г/дм³, поширені в західній частині ділянки і сульфатно-хлоридні, натрієво-магнієві з мінералізацією 4...18 г/дм³, поширені на сході.

Повсюдне підняття рівня ґрунтових вод за умови відсутності стоку (підпор його з боку Сивашу), засоленості суглинків і високої природної мінералізації ґрунтових вод призводить до засолення ґрунтів і виведення з сільськогосподарського обороту значних площ. Для поліпшення гідрогеолого-меліоративного стану на зрошуваних землях побудований закритий горизонтальний дренаж з різними міждренними відстанями.

Для регулювання рівня ґрунтових вод і підтримки оптимального водносолевого балансу, на території району побудовано 72423 га дренажу, з них – 6737 га - у населених пунктах (71 шт сільських населених пунктів + пгт Азовське). На зрошуваних землях побудовано 46598 га дренажу, на прилягаючих – 19088 га. На сьогодні стан горизонтального дренажу на більшості території Кримського Присивашся залишається незадовільним.

Розрахунок та оцінка меліоративного режиму досліджуваних агроландшафтів показали, що: 1 - на зрошенні спостерігається процес стійкого вторинного засолення ґрунтів за рахунок незадовільної роботи горизонтального дренажу; 2 - спостерігається процес вторинного осолонцювання ґрунтів (в першу чергу, за рахунок впливу близько розташованих ґрунтових вод, в меншому ступені – за рахунок зниження

якості зрошувальної води); 3 - ґрунти мають лужну реакцію середовища; 4 - ґрунти слабокгумусні, обов'язкове внесення органічних добрив.

Для розробки еколого-меліоративних заходів щодо запобігання таким негативним процесам була створена база даних для визначення меліоративної ефективності дренажу, яка дозволяє провести моделювання процесів антропогенного впливу, в тому числі і під час застосування заходів, спрямованих на покращення стану досліджуваних агроландшафтів.

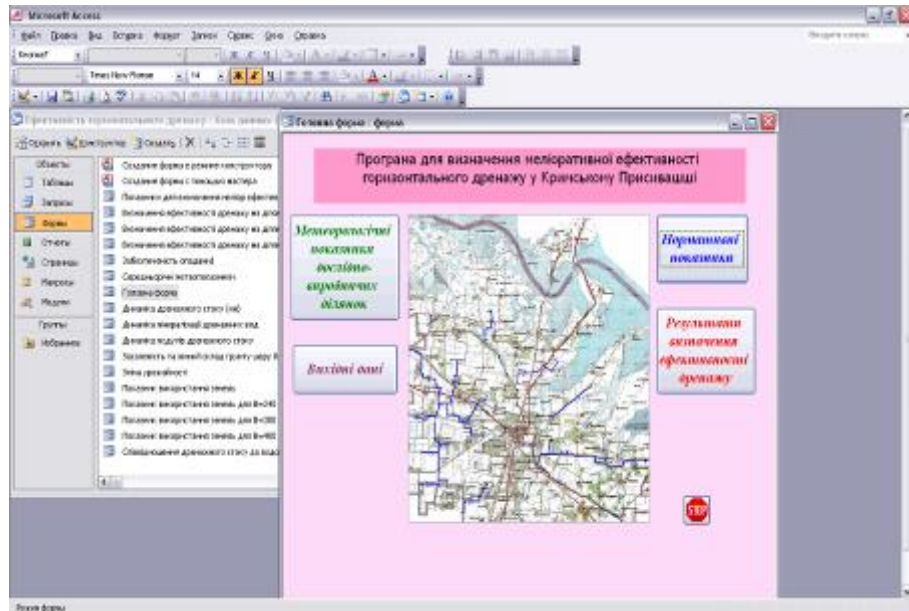


Рис. 1 Програма для визначення ефективності дренажу

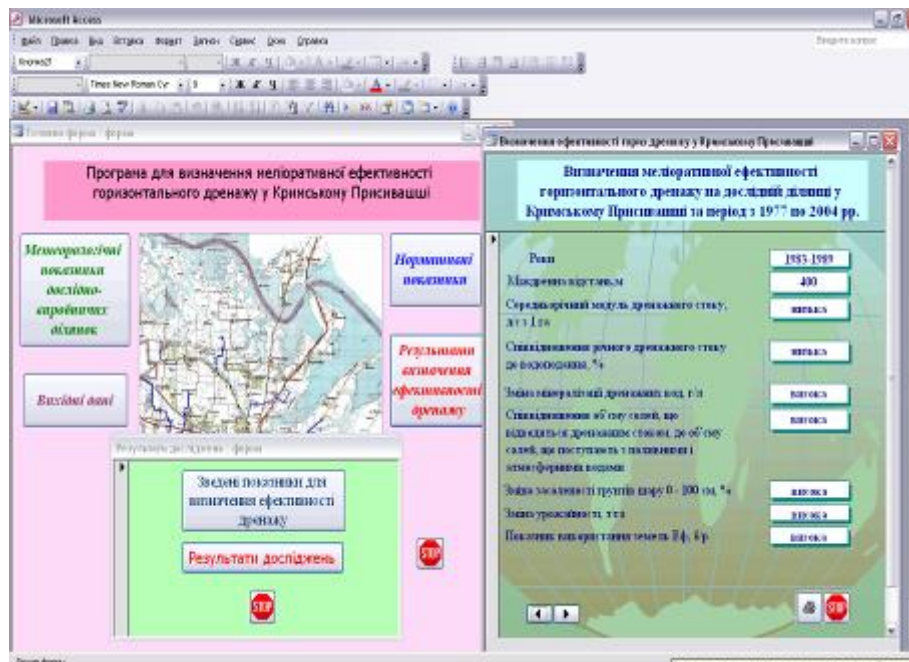


Рис. 2 Результати досліджень

Висновки. Сучасний стан тривало зрошуваних ґрунтів Кримського Присивашся характеризується зміною промивного режиму зрошення на непромивний за рахунок зниження зрошувальної норми. Це з часом змінює ефективність горизонтального дренажу з високої на задовільну, хоч використання зрошуваних земель на всіх варіантах дослідження залишається ефективним.

УДК 546.64.73

Заводяний В.В.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

УТОЧНЕННЯ КРИСТАЛІЧНОЇ СТРУКТУРИ СПОЛУКИ K_3TiOF_5

Вступ. Сегнетоелектричні матеріали використовують в конденсаторах змінної ємності. Діелектрична проникність сегнетоелектричних матеріалів не лише налаштовується але і дуже велика. Тому сегнетоелектричні конденсатори набагато менші за розмірами та мають більшу електроємність у порівнянні з діелектричними конденсаторами. Порівнянно недавно було синтезовано ряд матеріалів, що мають сегнетоелектричні властивості, до яких належить і K_3TiOF_5 [1]. Вихідні матеріали KF (Ventron, чистота > 99,9%), оксиди TiO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , WO_3 (Cerac, 99,95%) попередньо висушені у вакуумі при температурі 473К протягом 20 годин. Оксифториди $TiOF_2$, NbO_2F , TaO_2F отримують дією 40% розчину плавикової кислоти на відповідні оксиди в тефлоновій ванній, після повного випаровування розчину на пісочній ванні при 373К. Залишкові тверді продукти дегазуються у вакуумі при температурі 473К. Близько 18г суміші зважують в стехіометричних пропорціях, розтирають в агатовій ступці в сушильній шафі, потім розміщують в біконічний платиновий 10% родієвий тиглі. Сполуку отримують в наступній реакції $3KF+TiOF_2 \rightarrow K_3TiOF_5$. Після дегазації в вакуумі протягом 20 годин при 473К а потім герметизації в атмосфері сухого кисню тигель обпалюють при температурі реакції протягом 24 годин а потім при температурі плавлення +50К [1].

Основна частина. Об'єктом дослідження є кристалічна структура сполуки K_3TiOF_5 .

В базі даних PDF-2 за 2009 р. міститься проіндексований дифракційний спектр, отриманих для сполуки K_3TiOF_5 . Кристалічна структура даного спектру невідома.

Мета роботи – запропонувати структурну модель для дифракційного спектру сполуки K_3TiOF_5 під номером 00-023-0506 в базі даних PDF-2 за 2009 р.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

1. Визначити періоди решітки та сингонію, в якій кристалізується досліджувана сполука.

2. Обрати просторову групу симетрії та запропонувати структурну модель для даного спектру сполуки.

3. Провести уточнення мікроструктурних параметрів для обраної моделі методом Рітвельда.

Сольвотермічний синтез K_3TiOF_5 проводився в автоклаві із нержавіючої сталі з тефлоновою футеровкою при зниженому тиску. Всі реагенти (KOH , $KF \cdot 2H_2O$, TiO_2 , Ti , NH_4HF_2 , H_2O_2) і метанол були аналітично чистими і використовувались без додаткової очистки (придбаними Shanghai Chemical Reagent Company). Суміш у стехіометричному співвідношенні поміщають в мілілітровий автоклав із нержавіючої сталі з тефлоновим покриттям, котрий потім заповнюють метанолом до 80-кратного загального об'єму. Автоклав швидко закривали і нагрівали при температурі $200^\circ C$ протягом 24 або 36 годин та охолоджували природнім шляхом до кімнатної температури. Осадки збирали і промивали етанолом, дистильованою водою відповідно та сушили у вакуумі при $60^\circ C$ протягом 2 годин [3].

Від отриманого зразка знімалась дифрактограма методом порошку з геометрією зйомки Брег-Брентано. Дифракційний спектр відповідає K_3TiOF_5 під номером 00-023-0506 в базі даних PDF-2 [2, 3] індексується в тетрагональній сингонії, з періодами решітки $a=6,102^\circ A$, $c=8,655^\circ A$.

Результати аналізу літератури свідчать про те, що кристалічна структура досліджуваної сполуки невідома. Своїми електричними властивостями може бути використана як сегнетоелектрик.

Методи дослідження. Дифракційні спектри сполук для дослідження генерували за допомогою програми HighScorePlus 3.0 та приєднаної до неї бази даних PDF-2 за 2009 р. у форматі UDF.

Аналіз запропонованої структурної моделі даного спектру проводили за допомогою програми HighScorePlus 3.0 методом Рітвельда.

Дифракційний спектр сполуки K_3TiOF_5 індексується в тетрагональній сингонії з періодами решітки $a=6.086 A$; $b=6.086 A$; $c=8.675 A$. Можлива просторова група симетрії $I41 (80)$.

Правильна система точок та уточнені їх координати для даного спектру представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Мікроструктурні параметри K_3TiOF_5 для спектру 00-023-0506 в базі даних PDF-2 за 2009 р.

Atom	Wyck.	s.o.f.	x	y	z	U_{iso}^a
K1	8b	0.500000	0.252(9)	0.588(4)	0.2(4)	0(1)
K2	8b	1.000000	0.233(5)	0.233(5)	0.4(4)	5.8(4)
F1	8b	1.000000	-0.900(8)	0.393(4)	0.1(4)	10(1)
O1	4a	1.000000	0.000000	0.000000	0.1(4)	0(1)
F2	8b	1.000000	0.749(7)	0.262(7)	0.8(4)	0(1)
F3	8b	0.500000	0.47(1)	0.696(9)	-0.1(4)	0(2)
Ti1	8b	0.500000	0.247(5)	0.803(4)	0.1(4)	0(1)

Примітка: Wyck. – правильна система точок; s.o.f. – коефіцієнт заповнення позицій атомами; x, y, z – координати атомів в долях періодів решітки ($x=X/a$; $y=Y/b$; $z=Z/c$); U_{iso}^a – температурний фактор

Фактор розбіжності $R=7.311\%$.

На рис. 1. представлена дифрактограма згенерована та розрахована за структурною моделлю для сполуки K_3TiOF_5 .

На рис. 2 представлено зображення запропонованої моделі кристалічної структури досліджуваної сполуки.

Просторова група симетрії $I4_1(80)$ має поворотну вісь симетрії 2-го порядку, паралельну 001, гвинтову вісь 4-го порядку з трансляцією $1/3c$ паралельну 001.

Також, часткове заповнення правильних систем точок в досліджуваній структурі, може вказувати на те, що стехіометричний склад сполуки може бути дещо змінений. Отже структура сполуки потребує подальшого дослідження.

Даний матеріал є сегнетоелектрик. Діелектрична проникність матеріалів дуже велика. Тому даний матеріал може бути використаний в конденсаторах, які значно менші за розмірами за діелектричні. Порівняно недавно було синтезовано ряд матеріалів, що мають сегнетоелектричні властивості, до яких належить і K_3TiOF_5 . Вивчення кристалічної структури матеріалу дозволяє більш детально оцінити його сегнетоелектричні властивості, та проводити теоретичні розрахунки цих властивостей.

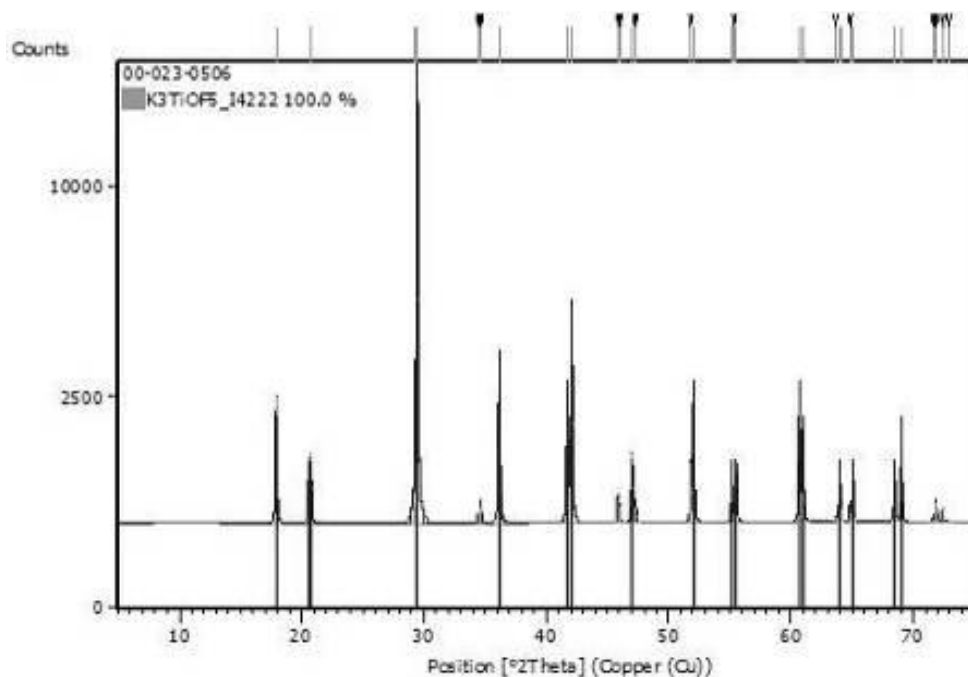


Рис. 1 Результуюча дифрактограма сполуки K_3TiOF_5 згенерована та розрахована за структурною моделлю

Висновки. 1. За допомогою програми TREOR проведено Дифракційний спектр сполуки K_3TiOF_5 індексується в тетрагональній сингонії з періодами решітки $a=6.086\text{ \AA}$; $b=6.086\text{ \AA}$; $c=8.675\text{ \AA}$.

Дифракційний спектр β -фази (сполука 00-049-0903) індексується в орторомбічній сингонії з періодами решітки $a=8.668(7) \text{ \AA}$; $b=8.677(8) \text{ \AA}$; $c=8.685(7) \text{ \AA}$.

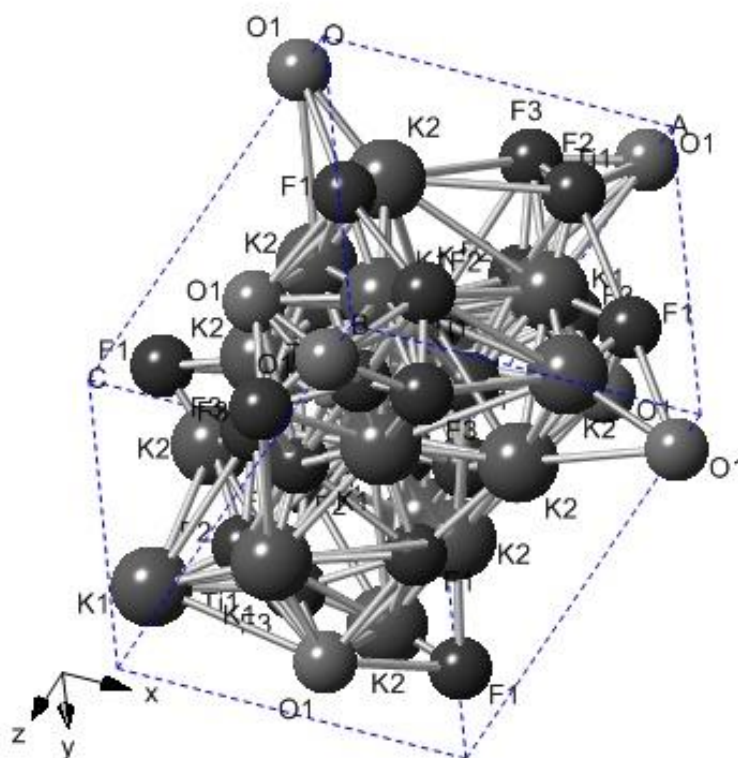


Рис. 2 Кристалічна структура сполуки K_3TiOF_5 для досліджуваного дифракційного спектру

2. Можлива просторова група симетрії $I41$ (80). та запропоновано для розрахунку структурну модель.

3. За допомогою програми HighScorePlus 3.0 методом Рітвельда уточнено параметри структурної моделі досліджуваної сполуки. Мікроструктурні параметри приведені у табл. 1.

Список використаної літератури:

1. MA Fouad, JP Chaminade, J Ravez, and A Sadel. Ferroelastic domain study in crystals with formula K_3TiOF_5 , $K_3MO_2F_4$ and $K_3M'O_3F_3$ ($M= Nb, Ta$; $M'= Mo, W$). In *Advanced Materials Research*. 1994. V. 1, p. 469-478. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.1-2.469>

2. PDF-2 data bases for 2009 <https://www.icdd.com/pdf-2/>

3. Jie Sheng, Kaibin Tang, Wei Cheng, Junli Wang, Yanxiang Nie, and Qing Yang. Controllable solvothermal synthesis and photocatalytic properties of complex (oxy)uorides K_2TiOF_4 , K_3TiOF_5 , $K_7Ti_4O_4F_7$ and K_2TiF_6 . *Journal of Hazardous Materials*. 2009. V. 171. №13. P279-287. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.05.141>

УДК 556.3:624.131.7

Тимошук В.І., Тимошук Є.В., Бараннік А.Є.

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро*

ГЕОЛОГО-ТЕХНІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ЗСУВОНЕБЕЗПЕЧНИХ ГРУНТОВИХ МАСИВІВ В УМОВАХ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ

Вступ. Геолого-технічна оцінка стану зсувонебезпечних ґрунтових масивів в умовах міської забудови має важливе значення з огляду на можливий розвиток негативних інженерно-геологічних явищ і процесів, які відбуваються під впливом змін гідродинамічного режиму підземних вод в межах схилових ділянок забудованих територій.

Цільовим завданням виконаного дослідження є обґрунтування захисних інженерних заходів для забезпечення стійкості зсувонебезпечних ділянок в балці Тунельна в м. Дніпро в районі розташування ВНС № 6.

Для вирішення поставлених в роботі задач використані методи чисельного геофільтраційного та геомеханічного моделювання з розробкою прогнозу геолого-технічного стану зсувонебезпечних ділянок відповідно до різних схем їх інженерного захисту.

Основна частина. Ділянка ВНС № 6 розташована у верхній частині вул. Космічна на правому схилі балки Тунельна. В адміністративному відношенні досліджувана територія відноситься до Соборного району і знаходиться в південно-східній частині м. Дніпро.

В геоморфологічному відношенні правий схил балки Тунельна характеризується як вельми пологий, з крутизною схилу від 5...7° до 10...12°. У нижній частині схилу крутизна досягає 15...25° і схил класифікується як пологий. Абсолютні позначки поверхні схилу в його верхній частині складають 122,0... 128,0 м (в Балтійській системі висот), в нижній – 75,0 м.

В геологічній будові досліджуваної території до глибини 78 м приймають участь четвертинні відкладення лесового комплексу, представлені перешаруванням суглинків і супісків, червоно-бурими суглинками і глинами, які підстеляються неогеновими відкладами – глинами і пісками. У нижній частині схилу четвертинні відклади виклинюються, а в тальвегу балки розвинені супіщано-суглинисті верхньочетвертинні утворення балкового делювію.

В гідрогеологічному відношенні в межах правого схилу балки Тунельна виділяються два водоносних горизонти: четвертинний і неогеновий. Четвертинний горизонт приурочений до лесових відкладень, неогеновий – до неогенових пісків, а у тальвегу балки – до делювіальних відкладень і пісків.

Потужність четвертинного водоносного горизонту витримана і тісно пов'язана з глибиною залягання водотрива: на ділянках підвищення покрівлі червоно-бурих глин, які є відносним водотривом, потужність горизонту

мінімальна і становить 0,5...0,9 м, а в пониженнях – максимальна, досягаючи 6,3...7,8 м.

Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і витоків з водогінних комунікацій, його розвантаження здійснюється в яружну мережу балки Тунельна і зсувні ділянки.

Неогеновий водоносний горизонт, водовмісними породами якого є неогенові піски, має повсюдне поширення. Його потужність у верхній і середній частинах схилу становить 19,7 м, у тальвегу балки – 29,1 м. За гідродинамічним характером неогеновий водоносний горизонт безнапірний, його живлення відбувається за рахунок інфільтрації з ґрунтового водоносного горизонту в місцях відсутності водотривких шарів, а у тальвегу балки – за рахунок атмосферних і стічних вод. Розвантаження – в р. Дніпро.

Схил балки підданий інтенсивним ерозійним процесам, які полягають у площинному змиві та лінійної ерозії, що переходить на більш крутих ділянках в яри. В межах схилової частини виділяються дві зсувні ділянки: зсув № 1, розташований біля північно-східної границі ділянки ВНС № 6, і зсув № 2, що знаходиться у відвершку балки із західного боку ВНС.

Форма першого зсуву складна, з деяким звуження вниз по схилу. Ширина зсуву по схилу становить 145...150 м, протяжність у напрямку руху 230 м, перевищення бровки головного уступу над підшовою валу випирання становить 47...52 м, над вершиною зсуву – 17...20 м, генеральний кут схилу складає 15°. Висота головного уступу становить 12...14 м, який представляє собою вертикальну стіну, складену лесовими породами. У підшві зсуву спостерігається височування підземних вод і обводнення лесових ґрунтів.

Другий зсув також має складну форму, близьку до трикутної, з основою у голові зсуву. Ширина зсуву по фронту досягає 180...200 м, у підніжжя – 20...30 м. Протяжність по схилу – від 145 до 230 м. Перевищення бровки головного уступу над підшовою язика – 33...38 м, над вершиною зсуву – 7...10 м. Генеральний кут ухилу у центральній частині зсуву складає 11°. Тріщини зміщення або заколи на поверхні простежуються вздовж вершини яру і зсуву. Ширина їх розкриття 5...10 см, часто з вертикальним зміщенням до 0,5...0,6 м, протяжністю понад 20...50 м.

У підніжжя уступу відзначаються водопроявлення у вигляді виходу на денну поверхню потічків і мочажин. Найбільш активна частина зсуву знаходиться у верхів'ї яру поблизу переливної труби водопровідної станції. Тут висота зсувного уступу досягає 4...6 м і відбувається височування підземних вод.

Наведені дані показують, що основною причиною розвитку зсувних процесів на досліджуваній території є обводнення нижньої частини лесової товщі ґрунтів, що приводить до їх знеміцнення і втрати стійкості. Формування зсувного схилу у всіх випадках відбувається у результаті послідовного обвалення порід безпосередньо над зоною пластичної течії в основі зсувного уступу. Середня і нижня частина зсувного тіла представлена виположеною ґрунтовою масою, що рухається по щільній основі.

Для оцінки гідродинамічного режиму зсувонебезпечної території і

геомеханічної стійкості зсувних ділянок застосовано математичне моделювання геофільтраційних й геомеханічних процесів з використанням програмних комплексів Visual MODFLOW і Phase2 [1-4].

Згідно з результатами моделювання формування гідродинамічного режиму четвертинного горизонту, приуроченого до відкладень лесового комплексу, відбувається за рахунок бокового притоку з верхових ділянок правого схилу балки Тунельна, інфільтрації атмосферних опадів і техногенного живлення відповідно на ділянках розташування ВНС № 6 та зі сторони колишнього сміттєзвалища.

У живленні території розташування ВНС № 6 переважає техногенне живлення зі сторони колишнього сміттєзвалища, величина якого свідчить про наявність, крім акумуляції атмосферних опадів, можливих значних втрат із водонесучих комунікацій. Так, за даними моделювання величина техногенного живлення на цій ділянці еквівалентна інфільтраційному живленню на рівні 1800 мм/рік, що в межах модельованої ділянки становить 59,178 м³/добу.

На ділянці розташування резервуара ВНС № 6 техногенні втрати не перевищують величину природного інфільтраційного живлення і знаходяться на рівні 2,0 мм/рік. Однак, для прилеглої до ВНС № 6 ділянки характерна зона локально підвищеного положення рівня води у лесових відкладеннях, яка пов'язана з втратами з відповідного колектора аварійного скиду води. Виконана оцінка техногенних втрат цій ділянці показує, що досягнення існуючого положення рівня води у напрямку відповідного колектора забезпечується при додатковому інфільтраційному живленню на рівні 21,933 м³/добу.

Висновки. Виходячи з результатів геофільтраційних й геомеханічних розрахунків вирішення завдань інженерного захисту території розташування ВНС № 6 може бути досягнуто за рахунок засипки інертним матеріалом зсувних ділянок або зведення у основі зсувних уступів вздовж контурів глибоких ерозійних врізів лінійних підпірних призм (контрбанкетів). За умови реалізації захисних заходів як у першому, так і другому випадках, обов'язковим є забезпечення надійного дренажу існуючих зсувних ділянок у межах сформованих ерозійних врізів.

За даними моделювання встановлено, що величина дренажного водовідбору на контурі ерозійного врізу нижче ділянки ВНС № 6 у напрямку фільтраційного потоку становить 10,927 м³/добу. Забезпечення дренажного водовідведення на цій ділянці може бути досягнуто за рахунок пластового дренажу, закладеного в основі засипки, або використання дренажного матеріалу, який буде застосований у якості складової лінійних підпірно-дренажних призм в основі зсувних уступів.

Для забезпечення водовідведення ґрунтових вод на ділянці їх височування вище існуючої підпірної стінки доцільно закладення водозбірної лотки вздовж проектною під'їзної дороги зі скидом в існуючий струмок в тальвегу балки. Згідно результатів розрахунків обсяг дренажних вод на цій ділянці при закладенні водовідвідного лотка складає 0,721 м³/добу.

Підвищення геомеханічної стійкості ґрунтових масивів на зсувних ділянках досягається за рахунок ліквідації ерозійних врізів з попереднім закладенням пластового дренажу в основі передбачуваної відсипки або зведення у підніжжі зсувних уступів підпірно-дренуючих призм шириною і висотою відповідно 4,0 і 2,0 м.

Забезпечення геомеханічної стійкості зсувних укосів з коефіцієнтом запасу стійкості не нижче $K_{cm} = 1,30$ за умови зведення лінійних підпірно-дренуючих призм у підніжжі укосів досягається при одночасному їх плануванні із закладенням поверхні зсувних укосів не вище 1:1,5.

Зважаючи на переважаючу роль техногенного живлення в загальному балансі території розташування ВНС № 6, що формується зі сторони колишнього сміттєзвалища, до рекомендованих заходів, спрямованих на підвищення геотехнічної стійкості досліджуваної території, слід віднести рекультивацію сміттєзвалища із забезпеченням водовідведення дренажних вод за межі схилових ділянок балки Тунельна.

Список використаної літератури:

1. Duncan, J.M. (2000). Factors of safety and reliability in geotechnical engineering. J. Geotechnical & Geoenvironmental Engineering, April, pp. 307-316.
2. Kinzelbach W. Groundwater modeling. – Amsterdam: Elsevier. – 1986. – 312 p.
3. McDonald M.G. and Harbaugh A.W., (1984). A modular three-dimensional finite-difference ground-water flow model: U.S. Geological Survey Open-File Report 83-875, 528 p.
4. Pande, G.N., Beer, G., & Williams, J.R., (1990), Numerical Methods in Rock Mechanics, John Wiley and Sons, Ltd.

УДК 621.382.28

Литвиненко В.М.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ВИМІРЮВАННЯ РІВНЯ ВОДИ

Вступ. Технічний прогрес в різних галузях промисловості пов'язаний з неперервним ускладненням технології виробництва, з підвищеними вимогами до точності виготовлення виробів та їх якості при все більш складному процесі їх обробки.

В даний час операція вимірювання рівня є ключовою для організації контролю і управління технологічними процесами у багатьох галузях промисловості. До приладів для вимірювання рівня заповнення ємностей, або рівнемірів, пред'являються різні вимоги: в одних випадках потрібно

тільки сигналізувати про досягнення певного граничного значення, в інших необхідно проводити безперервний вимір рівня заповнення. Традиційні методи та засоби не завжди забезпечують необхідну точність, швидкодію та ефективність вимірювання рівня рідини.

Вимірювання рівня рідини відіграє важливу роль при автоматизації технологічних процесів у багатьох галузях промисловості. Ці вимірювання особливо важливі в таких випадках, коли підтримання деякого заданого рівня рідин, пов'язано з умовами безпечної роботи обладнання. На сьогодні існує велике число методів вимірювання рівня рідин. Вимірювання рівня відбувається як у відкритих резервуарах, так і в ємностях, що знаходяться під тиском [1].

Рівнем називають висоту заповнення технологічного апарата робочим середовищем – рідиною або сипучим тілом, а рівнемір – це прилад для промислового вимірювання або контролю рівня рідини і сипучих речовин у резервуарах, сховищах, технологічних апаратах і таке ін. Рівнеміри так само називають датчиками рівня, перетворювачами рівня.

Рівень робочого середовища є технологічним параметром, інформація про нього необхідна для контролю режиму роботи технологічного апарата, а в ряді випадків для керування виробничим процесом і для проведення заходів щодо енергоаудиту [2]. Шляхом вимірювання рівня можна одержувати інформацію про масу рідини в резервуарах. Подібна інформація широко використовується для керування виробничим процесом. Рівень вимірюють в одиницях довжини. Засоби вимірювання рівня називають рівнемірами.

Розрізняють рівнеміри, які призначені для вимірювання рівня робочого середовища, вимірювання маси рідини в технологічному апараті, сигналізації граничних значень рівня робочого середовища – сигналізатори рівня.

За діапазоном вимірювання розрізняють рівнеміри широкого (з межами вимірювання 0,5-20 м) і вузького діапазонів (межі вимірювання (0...±100) мм або (0...±450) мм).

В наш час промисловістю випускається широкий асортимент приладів для вимірювання рівня рідини, але з тих, що випускаються більшість мають високу вартість, невисоку точність вимірювання, нестабільні в роботі.

Основна частина. На рис. 1 зображена принципова схема розробленого пристрою. Для розробки пристрою вимірювання рівня води, був вибраний аналог [3]. По відношенню до схеми аналога [3] в розробленій нами схемі було зроблено заміну мікросхеми K561ЛУ5 на її аналог мікросхему CD4001 та діодів VD1, VD2 (KT510A) на діоди 1N4448.

В системі водопостачання приватного будинку накопичувальним елементом зазвичай служить поліетиленова бочка об'ємом 160 л, встановлена на горищі. Датчиком пропонованого вимірювача є конденсатор, утворений двома обкладинками зі смуг фольги, укріпленими на зовнішній поверхні пластмасової бочки вертикально з протилежних сторін. Ємність такого датчика практично лінійно залежить від рівня води: від 7 пФ - для порожньої

бочки, до 270 пФ - для майже повної. Індикатором може бути мультиметр або стрілочний мікроамперметр.

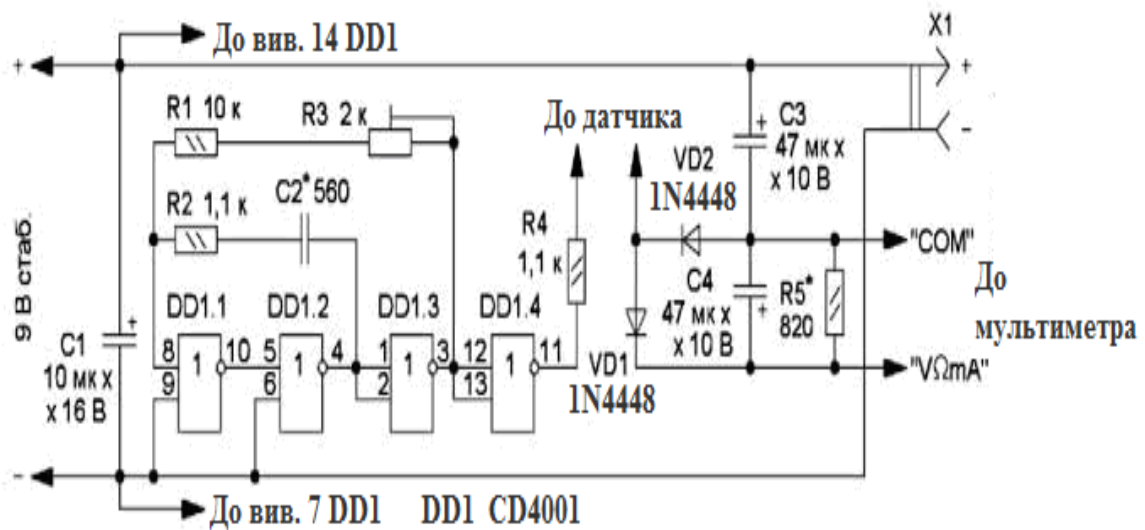


Рис.1 Принципова схема пристрою вимірювання рівня води

Для отримання електричного сигналу, пропорційного ємності, використаний добре відомий принцип - імпульси прямокутної форми пропускають через вимірювану ємність датчика і діодний випрямляч, зібраний за схемою подвоєння напруги. Якщо опір навантаження випрямляча малий і падіння напруги на ньому істотно менше амплітуди імпульсів, середній випрямлений струм в першому наближенні пропорційний ємності: $I = U \cdot f \cdot C_d$, де U - амплітуда імпульсів за вирахуванням падіння напруги на випрямних діодах; f - частота проходження імпульсів; C_d - ємність датчика.

Розроблений вимірювач рівня води складається з генератора прямокутних імпульсів, зібраного на трьох логічних елементах DD1.1 - DD1.3, буферного каскаду на елементі DD1.4 і випрямляча на діодах VD1 і VD2 з згладжувальним конденсатором C4. Генератор працює на частоті близько 100 кГц. При напрузі живлення 9 В, падінні напруги на двох діодах близько 1,2 В і ємності датчика 270 пФ вихідний струм, розрахований за наведеною вище формулою, складе $I = U \cdot f \cdot C_d = (9 - 1,2) \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 270 \cdot 10^{-12} = 210,6 \cdot 10^{-6} \approx 211 \text{ мкА}$. Тому розрахункове падіння напруги на резисторі R5 складе $U_{R5} = 211 \cdot 10^{-6} \cdot 820 = 173 \text{ мВ}$. Реально виміряна напруга при майже повній бочці менше - близько 150 мВ.

Вимірювач розрахований на спільну роботу з широко поширеними цифровими мультиметрами серії M83xx, праворуч на рис. 1 показані точки підключення до нього. Якщо в мультиметрі встановити межу вимірювання 200 мВ, роздільна здатність вимірювача (вага молодшого розряду) буде 0,1 л. Звичайно, похибка вимірювання кількості води буде більше, перш за все, через неціліндричну форму бочки. Якщо ж встановити межу вимірювання мультиметра 2 В, показання будуть в літрах.

Цікавим є підключення виходу випрямляча вимірювача до входів мультиметра при живленні їх від одного джерела. У мультиметра жоден з входів безпосередньо не з'єднаний з джерелом живлення, але і вихід випрямляча по постійному струму також не обов'язково повинен бути пов'язаний з джерелом живлення. Це дозволило підключити вихід випрямляча безпосередньо до входів мультиметра "COM" і "V Ω mA", а для з'єднання виходу випрямляча за змінним струмом з джерелом живлення довелося встановити конденсатор С3.

Якщо для індикації використовувати не мультиметр, а мікроамперметр, в якості джерела живлення можна використовувати зарядний пристрій 5 В від стільникового телефону. При цьому слід збільшити частоту генерації за рахунок підбору конденсатора С2, а резистор R5 виключити. Слід, однак, мати на увазі, що часто стабільність напруги зарядних пристроїв невисока, а саме вихідна напруга незначно перевищує 5 В. Тому необхідно попередньо перевірити, що напруга практично не змінюється при підключенні до виходу зарядного пристрою резистора опором 100 ... 200 Ом і при зміні напруги мережі. Якщо це не так, на його вихід слід встановити інтегральний стабілізатор з малим падінням напруги, так званий Low drop на напругу 5 В, наприклад, LM2931Z-5.0 або KP1158EH5 з будь-яким буквеним індексом.

Датчик виготовлений з двох смуг алюмінієвої фольги для кулінарної випічки шириною 120 мм і довжиною, що відповідає висоті бочки. Для підключення використані вузькі смужки мідної фольги, які загорнуті в кінці смуг фольги, а до цих смужок припаяні дроти, що йдуть до плати. Смути закріплені на поверхні бочки з допомогою липкої пакувальної плівки.

Якщо відстань між бочкою і платою перетворювача більше півметра, для усунення впливу ємнісного зв'язку між провідниками підключення датчика до виходу елемента DD1.4 слід провести екранованим проводом, екран якого потрібно підключити до плюса або мінуса джерела живлення, а опір резистора R4 зменшити вдвічі. При відстані між бочкою і індикатором більше трьох метрів краще рознести плату і індикатор, встановивши плату не далі півметра від бочки.

Налагоджувати пристрій не складно. Якщо в якості індикатора застосований стрілочний мікроамперметр, то не проводячи пайку резистора R5, добіркою конденсатора С2 і резистором R3 домогтися показань (при майже повній бочці), які відповідають 150 л, або 100%. При використанні мультиметра цього домагаються підбіркою конденсатора С2 і резистора R5, а також плавно резистором R3. Для індикації можна використовувати мультиметр зі світлодіодними індикаторами.

Пристрій можна доповнити другим датчиком у вигляді двох горизонтальних півкілець, закріплених на верхній частині бочки, і виготовити автомат, який вимикає насос при наповненні бочки. Одне півкілець з'єднують з виходом генератора, інше - зі входом випрямляча. Конденсатор С3 не встановлюють, нижній за схемою вихід випрямляча з'єднують з мінусом джерела, а інший вихід - з граничним пристроєм, що

вимикає насос. Шланг із зворотним клапаном для виключення наслідків аварійного переливу треба встановити обов'язково.

В розробленому пристрої вимірювання рівня рідини в якості датчика використовується ємнісний датчик [4, 5], що дає можливість використовувати розроблений пристрій для вимірювання кількості рідини. З цією метою було проведено дослідження - в спеціальну ємність наливали рідину (воду) в кількості від 50 до 500мл і опускали в рідину ємнісний датчик. За допомогою частотоміра Ф5034 при кожному значенні кількості рідини вимірювали частоту генератора і, таким чином, отримали функцію перетворення пристрою. На рис. 3 представлено графік залежності частоти генератора від кількості рідини.

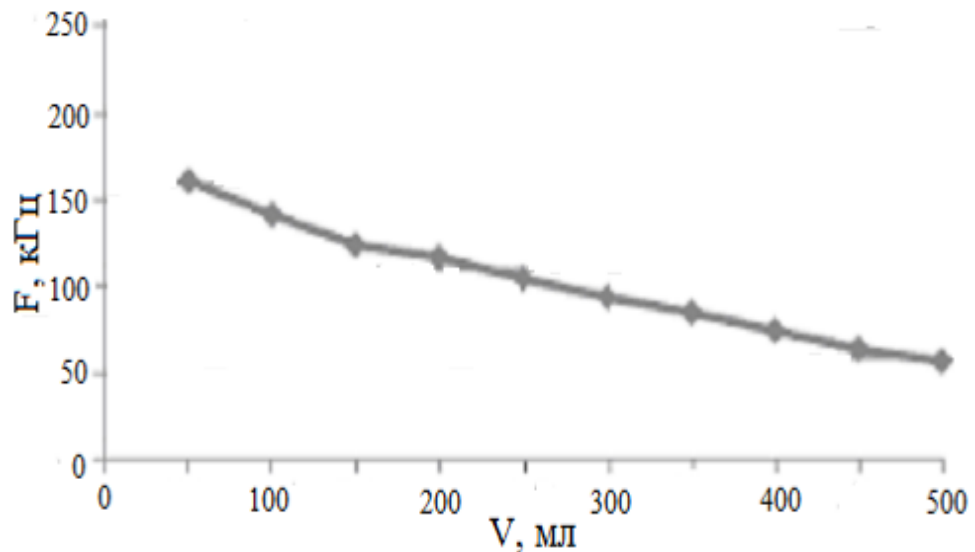


Рис. 3 Залежність частоти генератора від кількості рідини

Як видно з графіка, при вимірюванні кількості рідини від 50 до 500 мл частота змінювалась від 170 до 70 кГц. Таким чином, використовуючи даний графік, можна визначити за допомогою зовнішнього частотоміра частоту генератора і, отже, визначити кількість рідини в сосуді, в якому знаходиться ємнісний датчик.

Висновки. В розробленій схемі було зроблено заміну мікросхеми К561ЛУ5 на мікросхему CD4001. У порівнянні з мікросхемою К561ЛУ5 мікросхема CD4001 має більш широкий діапазон робочих температур (-55...+125°C) проти (-10...+70°C). Також були зроблені заміни діодів КТ510А на діоди 1N4448. У порівнянні з діодом КД510А діод 1N4448 має більш високе значення допустимої зворотної напруги (100В проти 50В) та більш широкий діапазон робочих температур (-65...150°C) проти (-60...125°C). Зроблені заміни дали можливість підвищити надійність розробленого пристрою вимірювання рівня води.

Список використаної літератури:

1. Поліщук Є.С. Метрологія та вимірювальна техніка. Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2003. 544с.

2. Минаєв І.Г., Мастепаненко М.А. Інформаційно-вимірювальна система контролю рівня різних рідин // Вісник Черкаського державного технологічного університету, 2010. № 3. С. 61–63.
3. Бирюков С. Водоснабження на даче // САМ, 2015. № 6. С. 12-14.
4. Виглеб Г. Датчики: Пер. с нем. М.: Мир, 1989. 196с.
5. Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Івахів О.В. та ін. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин. Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2008. 618с.

УДК 631.42

Ладичук Д.О., Грушицький Ю.І.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ ЗРОШУВАНИХ АГРОЛАНДШАФТІВ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Втрати гумусу відбуваються у ґрунтах практично при наявності більшості деградаційних процесів: водна і вітрова ерозія, вторинне осолонцювання тощо.

Тривале екстенсивне використання земель у землеробстві призводить до зниження їх продуктивності, посилює залежність сільського господарства від погодних умов. За результатами багаторічного моніторингу ґрунтів, протягом останніх 15-20 років відзначається прогресуюче падіння показників їх родючості, яке виражається у динамічному зменшенні вмісту гумусу, основних макро– та мікроелементів, зниженні оцінкових критеріїв (агрохімічної та еколого-агрохімічної оцінок, ресурсу родючості) тощо. Сьогодні схема землекористування за участю органічних добрив замінена штучним виснажливим для ґрунтів внесенням мінеральних добрив, отрутохімікатів. При цьому рослини засвоюють близько 40% хімічних поживних речовин, що містяться у мінеральних добривах, решта 60% вимивається з ґрунту і потрапляє у водойми та ґрунтові води, забруднюючи їх. Дефіцит органічних добрив в Україні у результаті занепаду тваринницької галузі призводить до зменшення вмісту гумусу у ґрунтах.

Але найбільш вагомим фактором втрати гумусу з повною руйнацією ґрунтового профілю на значних площах є бойові дії. За дослідженнями багатьох науковців є кілька головних факторів шкоди ґрунту: це проїзд важкої військової техніки, вибух ракет та інших видів зброї, зведення фортифікаційних споруд, і треба враховувати, що 100% хімічної частини снаряда потрапляє у довкілля. Тому у ґрунті спостерігається підвищений вміст алюмінію, міді, інших важких металів. Крім цього, внаслідок окиснення вибухівки у повітря та ґрунт потрапляють сірка та азот. Внаслідок цього спостерігається повна руйнація ґрунтового профілю в цілому, і на сьогодні ще не розроблений єдиний механізм відтворення ґрунтового покриття на територіях ведення військових дій.

Агрономічна цінність гумусу значною мірою визначається співвідношенням вмісту гумінових і фульвокислот. Переважне утворення гумінових кислот супроводжується формуванням у ґрунті чітко виявленого високородючого структурного гумусового горизонту, який характеризується високою поглинальною і водозатримною здатністю, багатий на елементи живлення. Для відновлення родючості деградованих ґрунтів одним з варіантів органічних добрив може бути застосовані річкові або озерні сапропелі, важливою особливістю органічної частини його є високий вміст (до 50%) гумінових сполук, які є основними із компонентів гумусу.

Найбільший ефект застосування сапропелів спостерігається на початковій стадії. Найкращим виявився варіант 1:5, де добре розвивається коренева система, яка є головним органом, що сприймає дію керованих людиною факторів: полив, обробіток ґрунту та інше.

У результаті проведених досліджень встановлено, що сапропелі в якості меліоранту показали позитивний результат на всіх варіантах досліду. Головними перевагами його, порівняно з гноєм, є не тільки удобрювальний, а і значний меліоративний ефект, при тому, що його використовують безпосередньо на прилеглих до водойм територіях (з урахуванням санітарно-захисних зон), що значно знижує вартість прийому, і він є у достатній кількості. Сапропелі Нижнього Дніпра є перспективним меліорантом для зрошуваних ґрунтів південнестепової зони України.

УДК 372.853

Заводяний В.В., Скрипниченко Д.А.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ВІРТУАЛЬНИЙ ФІЗИЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ: ІННОВАЦІЇ В НАВЧАННІ ФІЗИКИ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ

Вступ. Інтенсивний розвиток інформаційних технологій за останні десятиріччя відобразився на усіх сферах життя суспільства, в тому числі і в педагогіці. Зокрема в результаті існування в Україні військового стану, вимушений перехід навчання у дистанційну форму вимагає різнобічне застосування ПК на заняттях. Зокрема при вивченні фізики. Фізика наука експериментальна і тому вимагає при її опануванні застосовувати демонстрації, лабораторні експерименти. Не можливість проводити експеримент безпосередньо в лабораторії, вимагає перед викладачами застосовувати віртуальний фізичний експеримент, з використанням різноманітних платформ. У цьому контексті велика роль належить віртуальному фізичному експерименту, який став необхідним інструментом для забезпечення неперервного навчання фізики під час військового стану. Використовуючи різноманітні платформи та технології, викладачі можуть пропонувати студентам унікальні можливості вивчення фізичних явищ і

явищ природи через віртуальні лабораторії та симуляції. Це дозволяє зберегти якість освіти та зацікавленість студентів у вивченні фізики навіть у важких умовах.

Основна частина. Щоб в свідомості людини виникали поняття про предмет або явище необхідно його чуттєве сприйняття, яке задається експериментом, демонстраційним дослідом. Зокрема навчання фізиці обов'язково повинно супроводжуватись демонстраційним дослідом, лабораторними роботами, що дозволяє більш якісно засвоїти закони природи, які і вивчаються на заняттях.

Ряд об'єктивних причин, таких як велика вартість лабораторного обладнання, військовий стан в країні, вимагає від викладача застосовувати віртуальний фізичний експеримент під час вивчення предмета.

Віртуальний фізичний експеримент дозволяє проводити експерименти безпосередньо на комп'ютері, з використанням віртуальних лабораторій та симуляцій.

Його перевагами є відносна дешевизна і можливість проводити експеримент дистанційно, використовуючи ПК.

Демонстраційний експеримент, є засобом наочності, сприяє організації сприйняття матеріалу що вивчається, кращому його засвоєнню, підвищує зацікавленість до вивчення законів природи, покращує мотивацію у здобувачів освіти до навчання.

В залежності від задач, технічних можливостей використовують різні види фізичного експерименту, таких як: активний, пасивний, натуральний і модельний.

Активний експеримент, якщо здобувач освіти в процесі виконання дослідів може самостійно змінювати параметри експерименту.

Пасивний експеримент не надає можливості або не має необхідності здобувачем освіти змінювати його параметри самостійно. Недоліком такого експерименту є необхідність значно більшої кількості дослідів для отримання більш чіткої картини фізичного дослідів.

Натуральний фізичний експеримент проводиться безпосередньо на самому об'єкті дослідження, без використання моделі. Результати такого експерименту більш природні, похибки дослідження більш мінімальні. Такий експеримент дозволяє більш натурально продемонструвати явище або закон природи який вивчається на занятті з фізики.

Модельний експеримент, на відміну від натурального має справу з моделлю явища або закону природи, що вивчаються на заняттях з фізики. Він зокрема реалізується при застосуванні віртуального експерименту на ПК. Має ряд недоліків, оскільки має справу не з реальним явищем або законом фізики, а з його модельними представленнями, що приводить до існування більших похибок, відхилення від реальних явищ або законів фізики, які були підтвердженні на експерименті, і які вивчаються у фізиці.

На жаль не завжди є можливість продемонструвати складний фізичний експеримент в умовах навчальної лабораторії, наприклад: явище броунівського руху, дифузії газів, випромінювання спектру і т.ін.

Лабораторне обладнання не дає можливості проведення таких дослідів, дистанційна форма навчання, як вимушений вид проведення занять в умовах військового стану.

Отже, в даний час процес навчання фізики потребує серйозного перегляду та удосконалення. Це особливо важливо в процесі зростання вимог до підготовки фахівців вищою школою, в Україні.

Під віртуальним лабораторним експериментом розуміємо метод дослідження фізичного процесу із застосуванням апаратних і програмних засобів, що забезпечують можливість здобувачу освіти змінювати окремі параметри і фіксувати отримані результати фізичного явища чи процесу на комп'ютері.

Віртуальний лабораторний експеримент за класифікацією І.В.Роберт відносимо до інструменту пізнання оточуючого середовища та самопізнання.

Актуальність застосування віртуального лабораторного експерименту обумовлюється наступними причинами:

1. зростанням інтересу до інтерактивного засвоєння матеріалу;
2. можливістю дослідження процесу при ідеальних умовах;
3. самостійним користуванням здобувачами освіти віртуального лабораторного експерименту дома у випадку відсутності на занятті.

Програмні засоби, що реалізують віртуальний лабораторний експеримент, відіграють важливу роль в навчанні фізики. Вони демонструють експеримент засобами анімації, характеризують його графічно, дають змогу змінювати параметри системи, прогнозувати результати експерименту, демонструвати і працювати з графіками.

Застосування таких інформаційних технологій під час навчання фізики дає можливості:

1. підвищити ефективність навчального процесу;
2. адаптуватися до зміни вимог з підготовки спеціалістів на даний момент часу;
3. підвищити якість інформаційного забезпечення освітнього процесу з фізики;
4. автоматизувати процес контролю знань здобувачів освіти;
5. покращити наочність фізичних процесів;
6. розвиток розумових здібностей здобувачів освіти за допомогою нових засобів інформаційних технологій.

Аналіз літератури вказує на значну кількість робіт присвячених впровадженню інформаційних технологій в навчальний процес, зокрема у фізиці.

На сьогодні існує достатня кількість готових комп'ютерних програм для вивчення фізики. Наприклад Crocodile Physics.

Висновки. Віртуальний фізичний експеримент є важливим інструментом у покращенні навчання фізики, особливо в умовах великих викликів, таких як військовий стан. Завдяки інноваціям в освіті та застосуванню інформаційних технологій, ми маємо змогу забезпечити доступ до якісного навчання, навіть коли обмежені ресурси або відстань від

лабораторій ускладнюють традиційний підхід до навчання фізики. Розробка та впровадження віртуальних лабораторій та симуляцій стають ключовими складовими сучасної освіти, що допомагають студентам набувати практичних навичок та засвоювати закони природи ефективніше. Актуалізація цього методу навчання в Україні важлива для підготовки кваліфікованих фахівців та розвитку освітньої системи в умовах сучасних викликів і можливостей інформаційних технологій. Однак віртуальний фізичний експеримент не повинен замінити натуральний експеримент, однак може лише доповнювати його, а також використовуватись у випадку дистанційного навчання, як вимушена міра навчання. Таким чином, використання віртуального фізичного експерименту лише доповнює навчальний процес у скрутні часи.

Список використаної літератури:

1. Загальна фізика. Підручник. Реком. ВР КНУ ім. Т.Шевченка. Фелінський Г. С. Каравела, 2020.
2. Куліш В.В., Соловійов А.М., Кузнецова О.Я., Кулішенко В.М. Фізика для інженерних спеціальностей. - К.: НАУ, 2004
3. Бушок Г.І., Венгер Є.Ф. Курс фізики. К.: Вища школа, 2002.
4. Словарь иностранных слов URL: <http://www.onlinedics.ru/slovar/inyaz/e/eksperiment.html/>. (25.05.2015).

УДК 628.381.1

Кравченко В.І., Солоной В.В.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

КОМПОСТУВАННЯ ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД ЯК ЗАСІБ БОРОТЬБИ З ДЕГРАДАЦІЄЮ ҐРУНТІВ

Вступ. В Україні прогресує деградація ґрунтів. Під деградацією ґрунтів розуміють погіршення характеристик, родючості і якості ґрунту, яке обумовлено зміною умов ґрунтоутворення внаслідок впливу антропогенних або природних чинників.

За даними науковців ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії» НААН, площа деградованих сільськогосподарських земель охоплює приблизно 10–15 млн га. Деградація земель в Україні через втрату гумусу і поживних речовин відбувається на площі до 43%, через водну і вітрову ерозію – 20%, зараження ґрунтів вірусами сільськогосподарських культур – 60%. За останні 130 років українські ґрунти втратили 30% гумусу, а насиченість їх мінеральними елементами складає лише 80–130 кг/га, за умови забезпечення бездефіцитного балансу поживних речовин ця величина має дорівнювати 150 кг/га [1].

Основна частина. Одним із основних заходів, що дасть змогу призупинити дегуміфікацію ґрунтів, є застосування усіх видів вуглецевмісної сировини в якості органічних добрив. Серед наявних джерел органічної сировини варто виділити осад стічних вод систем водовідведення та водоочищення населених пунктів. Осади містять усі основні поживні речовини, необхідні для добрива. Так, наприклад, наявність основних поживних елементів, а саме азоту, фосфору та калію для рослин в осадах відповідно наступні: 4,5-5,2; 2,7-3,5 та 1,8 [2].

На сьогодні в Україні накопичено близько 1 млрд тон цього осаду, при цьому щорічно на каналізаційних очисних спорудах міст України утворюється близько 25-30 млн м³ осаду стічних вод або 0,7-1,0 млн т за сухою речовиною [3]. Однак використання органічної сировини несільськогосподарського походження в якості органічних добрив тягне за собою необхідність врахування її особливостей, небезпек та ризиків, що можуть бути спричинені її застосуванням.

Аналіз нормативно-регуляторної бази визначив перелік вимог, яким повинні задовольняти осади стічних вод при використанні як сировини для виробництва органічних добрив:

1. Біологічна безпечність: відсутність патогенних мікроорганізмів, зокрема сальмонели, та життєздатних яєць гельмінтів.
2. Радіологічний показник добрив не повинен перевищувати значення фонові радіоактивності ґрунтів.
3. Вміст важких металів не повинен перевищувати допустимих норм.
4. Масова частка органічної складової не повинна бути менше 40% .
5. Масові частки загального азоту та загального фосфору у сухій речовині не повинні бути меншими 1,5% та 0,7% відповідно.

Одним із найперспективніших способів переробки ОСВ є їх компостування. Цей спосіб відрізняється простотою, доступністю та забезпечує знезараження від патогенної мікрофлори і яєць гельмінтів. Також компостування є єдиною технологією, при якій органічна частина осаду перетворюється в гумус, тобто дає змогу за короткий строк отримати органічне добриво з високим умістом поживних речовин у доступній для рослин формі.

Застосування технології компостування дозволяє забезпечити знезараження органічної речовини за рахунок тривалої дії термофільних температур, а також забезпечити істотне прогнозоване зменшення вмісту важких металів, що відбуватиметься внаслідок додавання до компостної суміші вуглецевмісних компонентів з метою забезпечення раціональних значень азото-вуглецевого співвідношення.

Процес компостування складається з двох фаз. Перша фаза продовжується протягом 1-3 тижнів і супроводжується інтенсивним розвитком мікроорганізмів, а температура осаду підвищується до 50-80°C. При цьому відбувається знезараження осаду і скорочення його маси.

Друга фаза - дозрівання компосту - триваліша. Вона триває від двох тижнів до 3-6 міс. і супроводжується розвитком простих організмів,

пониженням температури до 40°C і нижче. Підвищення температури навколишнього повітря інтенсифікує процес розкладання органічних речовин.

Для компостування механічно зневоднених або підсушених на мулових майданчиках ОСВ застосовують різні технології: у штабелях і траншеях на майданчиках, у біобарабанах та ферментаторах тощо.

Під час вибору технології компостування обов'язково враховують витрати на впровадження і рівень складності цієї технології. За результатами досліджень, найбільш економічно вигідними технологіями обробки ОСВ є компостування у валках і тунельне компостування

Для процесу компостування важливим чинником є надходження в компостовану масу осаду кисню повітря. Потреба кисню для здійснення процесу в середньому складає 1-1,5 кг O_2 на 1 кг органічної речовини. Така кількість повітря необхідна для початку процесу в перші 3-6 діб і досягнення температури, достатньої для знезараження. У подальші періоди потреба в повітрі визначається також і необхідністю видалення з осаду вологи.

Для рівномірного прогрівання і забезпечення мікроорганізмів повітрям в період компостування потрібне 2-3-разове перемішування компостованої маси.

При здійсненні біотермічного процесу в аеробних умовах компостування осаду здійснюють з наповнювачами: твердими побутовими відходами, тирсою, листям, корою, сухим осадом стічних вод. Штабелі компосту повинні мати висоту 1,5- 3 м при природній і до 5 м при примусовій аерації (рис. 1).

Компостовану масу необхідно вкривати яким-небудь матеріалом для теплоізоляції. Тривалість процесу компостування в штабелях складає 3 - 4

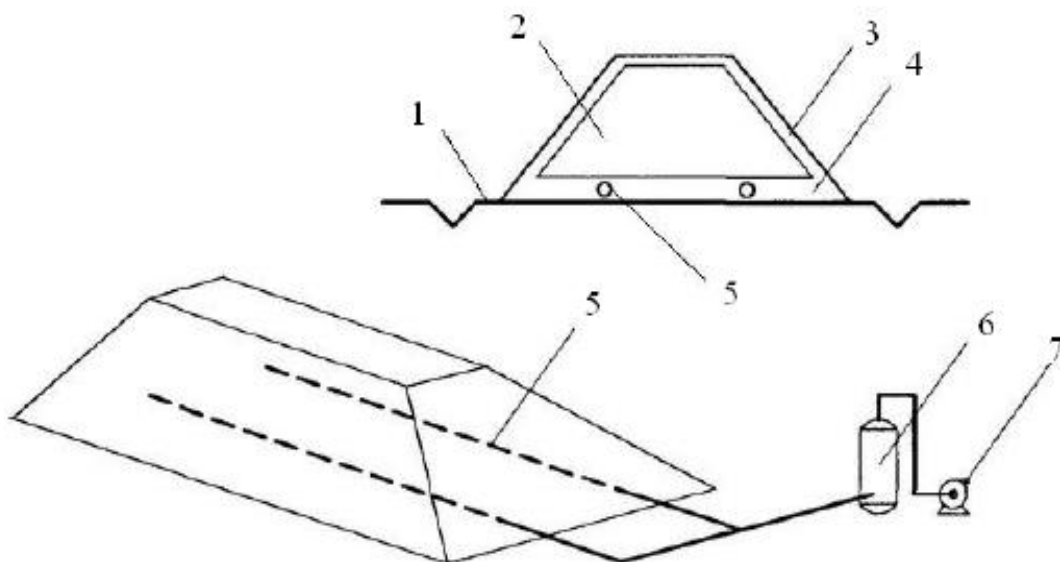


Рис. 1 Схема статичної купи компостування з примусовою аерацією

- 1 - асфальтований майданчик; 2 - штабель; 3 – теплоізолюючий, укривний шар; 4 - підстильний шар; 5 - перфоровані труби; 6 – краплевіддільник;
7 - витяжний вентилятор

місяці. Компост отримує вигляд сипкого матеріалу. Він містить необхідні елементи для зростання й розвитку рослин, речовини, що підвищують родючість ґрунтів, корисну мікрофлору.

Висновки. Застосування осадів стічних каналізаційних вод як добрива біологічно виправдане, економічно доцільне і є найбільш раціональним способом утилізації цього виду відходів в умовах розбалансованого сільськогосподарського виробництва України. Доцільність їх використання як добрива в сільськогосподарському виробництві зумовлена їхньою агрохімічною цінністю, оскільки вони є джерелом поживних елементів, значною мірою еквівалентним гною, та необхідністю пошуку альтернативних і додаткових джерел добрив.

Список використаної літератури:

1. Балюк С.А., Носко Б.С., Скрильник Є.В. Сучасні проблеми біологічної деградації чорноземів і способи збереження їх родючості. Вісник аграрної науки. 2016. № 1. С. 11-17.
2. Дегтяр Д.І., Горлінський О.В., Карпенко В.І. Утилізація осаду стічних вод комунальних підприємств з отриманням біопалива та біодобрива. URL: file:///C:/Users/1/Downloads/peb_2012_1_10.pdf
3. Багно А.О., Волошин М.Д. Дослідження якісного складу осаду міських стічних вод в залежності від терміну зберігання на мулових картах. Сборник научных трудов «Вестник НТУ «ХПИ». 2011. С. 57-63.

УДК 691.175:699.8

Прінь А.В., Ладичук Д.О.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД РИБНИЦЬКИХ ГОСПОДАРСТВ

В нашій країні акваторії мають широку варіабельність щодо гідрохімічного режиму, гідробіологічних параметрів, відповідно іхтіофауні стичного комплексу. З підвищеною мінералізацією водойма мають локальне визначення від басейну Чорного та Азовського моря, з вершинами, що впадають малі річки. При дослідженні рибогосподарського використання водойм важливим є врахування кожного з параметрів, що у сукупності являють собою систему життєдіяльних організмів трофічного рівня організації. Тому важливим є комплексна оцінка акваторій з врахуванням кожного з ланцюгів такої цілісної екосистеми.

Якщо проаналізувати водний фонд в такому контексті, то в нашій країні потенціал для вирощування представників іхтіофауни у солоній воді є Молочний лиман, що по локації знаходиться у Запорізькій області.

Відповідні задачі є послідовними та мають актуальність і практичне значення. Абіотичні компоненти (це може бути і вода, і вуглекислота, кисень, кальцій, азотні і фосфорні сполуки, з'єднання, білкові сполуки - амінокислоти, а також гумінові речовини). Чинять вплив на систему і різні види енергій і випромінювань (це може бути теплове, світлове, УФ, радіаційне випромінювання тощо). Невелика частина необхідних для життя елементів живлення знаходиться безпосередньо в доступних формах для водних організмів, особливо в донних відкладеннях, а також в самих організмах (у кістках гідробіонтів, лусці, органах, ікрі). Від таких взаємодій залежить напрям інтенсивності функціонування екосистеми в цілому.

Продуценти (автотрофи, в основному фототрофи), можуть бути продуценти двох типів:

1. крупні плаваючі рослини, зазвичай які мешкають на мілководді (макрофіти),

2. дрібні плаваючі рослини, це водорості, які називаються фітопланктоном, вони поширені в товщі води на глибині проникнення світла і приймають участь у різних хімічних процесах.

Наступні учасники трофічного ланцюга - консументи або фаготрофи (гетеротрофи). До цієї групи належать тварини різної функціональної організації (це можуть бути в личинки комах, ракоподібні, риби). Первинні консументи (рослиноїдні) харчуються безпосередньо живими рослинами або рослинними залишками і підрозділяються на два типи: зоопланктон (тваринний планктон) і зообентос (донні форми). Вторинні консументи це хижі комахи і хижі риби, харчуються первинними консументами, один одним або іншими вторинними консументами (стаючи при цьому третинними консументами). Модель співвідношення складових цілісної екосистеми представлена на рисунку 1.

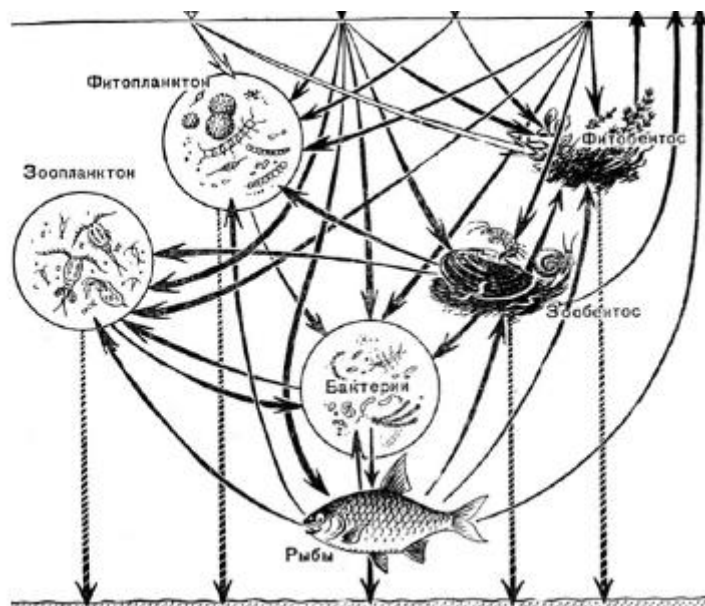


Рис.1 Співвідношення складових цілісної екосистеми

Солоність води впливає на її щільність і створює певний рівень осмотичного тиску в організмах водних мешканців. За ступенем солоності водойми, в яких мешкають організми діляться на:

- прісні (олігогалинні) - концентрація солей до 1 г/дм³;
- солонуваті (мезогалинні) - концентрація солей 1-10 г/дм³;
- солоні - концентрація солей 10-50 г/дм³;
- розсоли (гіпергалинні) - концентрація солей більше 50 г/дм³.

Під час довготривалої експлуатації в умовах таких вод значна частина гідротехнічних споруд (ГТС) буде перебувати в обмежено працездатному стані, а деякі повністю вичерпають свій експлуатаційний ресурс. Це призводить до зниження експлуатаційної надійності та довговічності споруд, нераціонального використання води та погіршення екологічного стану прилеглих територій.

Одним із вирішень цієї проблеми є будівництво нових ГТС, однак це пов'язано з великими капітальними витратами, що неможливо здійснити через економічну скруту. Сприятиме вирішенню такої проблеми розробка та впровадження нових технологій ремонту та реконструкції ГТС на основі сучасних композиційних матеріалів.

При проектуванні гідротехнічних споруд необхідно володіти даними про властивості будівельних матеріалів, особливо металу, бетону та залізобетону, про їх корозію під впливом води і льоду, особливо в морських умовах.

Сучасна реконструкція ГТС неможлива без застосування бетонів нового покоління, які завдяки застосуванню модифікуючих хімічних та мінеральних добавок, добавок полімерів та армуючих волокон перетворюються на складний композиційний матеріал з комплексом нових властивостей, що дозволить подовжити термін надійної експлуатації ГТС. Зважаючи на властивості тих чи інших добавок, можна виготовити бетон за власною рецептурою безпосередньо на об'єкті будівництва.

УДК 504

Зубенко В.О.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА НАСОСНИХ УСТАНОВОК, ЯК ОБ'ЄКТА ЕНЕРГОАУДИТОРСЬКОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Вступ. У нашому щоденному житті насосні станції виконують важливу роль, забезпечуючи надійне та ефективне переміщення рідин, таких як вода, стічні води та паливо. Ці системи є ключовими для забезпечення водопостачання населення, сільськогосподарського обробітку, безперебійної роботи промисловості, енергетики та врахування екологічних аспектів.

Однак, для ефективного функціонування, насосні станції, як правило, вимагають значної кількості електроенергії, яка витрачається на приведення

в рух насосів, переміщення рідин, подолання гідродинамічних опорів та тертя в системі трубопроводів, а також на підтримання необхідного тиску для переміщення рідини на великі відстані. Все це робить їх основними споживачами електроенергії. Такий великий обсяг енергоспоживання підкреслює важливість енергоефективних рішень та технологій в цих системах для зменшення витрат електроенергії та сталого використання ресурсів. Тому, енергетичний аналіз насосних установок, направлений на забезпечення ефективності цих систем, та підвищенні конкурентоспроможності є актуальною темою.

Основна частина. Енергетичний аналіз насосних установок, як об'єкта енергоаудиторського дослідження полягає в детальному аналізі впливу технічних характеристик обладнання на споживання електроенергії, виявленні областей для покращення та надання конкретних рекомендацій щодо оптимізації функціонування насосних установок для підвищення ефективності та енергоефективності систем водопостачання. Етапи проведення енергетичного аудиту, описані в стандарті ISO 50002, є загальними для всіх промислових підприємств [1].

На першому етапі, під час обстеження енергоаудитор вивчає насосні установки, трубопроводи, насоси, басейни та ємності для рідин, а також системи водопостачання та санітарного обладнання. Його задача полягає у визначенні витрат в елементах системи. Інформаційною базою для проведення аудиту слугують проектні рішення, технічні характеристики обладнання, експлуатаційна документація та інші відомості. Параметри, які вимірюються під час аудиту, включають тиск, витрату води, температуру, рівень вібрації, електричну потужність, напругу та інші.

На другому етапі, проводячи оцінку ефективності використання енергії системою водопостачання та каналізації, енергоаудитор здійснює ряд ключових дій. Зовнішній огляд насосної установки та трубопровідної мережі, складає схеми системи водопостачання і каналізації, технологічну схему насосної станції та визначає технічні характеристики мереж та устаткування. Він також вимірює добову витрату води та будує графік споживання, проводить оцінку ефективності використання води та визначення потенціалу для енергозбереження. Аналізує основні технічні характеристики насоса, які визначають його вплив на споживання електричної енергії. Ефективність його роботи (ККД), робочий режим, діаметр і довжину трубопроводів, напорну характеристику, можливість регулювання потужності та конструкцію.

На третьому етапі, аналізуючи дані, енергоаудитор визначає можливість роботи насосних установок, як регуляторів електричного навантаження, перевіряє наявність приладів обліку та їхню метрологічну атестацію, оцінює режим роботи електроприводу та проводить аналіз графіків споживання води, обсягів витіків та ефективності системи обліку водоспоживання. У разі виявлення невідповідностей розрахункових та фактичних витрат води, енергоаудитор розробляє рекомендації для покращення ефективності системи.

Останній етап роботи енергоаудитора включає підготовку рекомендацій та складання звіту. Енергоаудитор надає конкретні поради та стратегії для оптимізації використання енергії, зменшення витрат та підвищення ефективності системи. Звіт містить докладний аналіз енергетичних показників, виявлені слабкі місця та можливості для енергозбереження.

Так, зменшення витрат електричної енергії при експлуатації насосної установки можна досягти шляхом впровадження ефективних технологій, оптимізації режимів роботи, регулювання потужності згідно з реальними потребами, регулярного технічного обслуговування та модернізації обладнання.

Вибір належного насоса часто призводить до значних економій як в операційних, так і капітальних витратах. З часом ефективність насосів може зменшитися на 10-25%, тому іноді вигідніше придбати новий насос, особливо оглядаючи вдосконалені моделі, які є значно ефективнішими. На ринку представлено різноманіття насосів, щоб задовольнити різні потреби щодо тиску та обсягу. Заміна застарілого насоса новим, більш ефективним, може знизити споживання енергії на 2-10%. Особливо важливим є вибір двигуна високої ефективності, який може підняти продуктивність системи насосів на 2-5%, сприяючи загальній оптимізації та забезпечуючи енергоефективність. Високий коефіцієнт корисної дії та ефективне регулювання режимів дозволять оптимізувати витрати електроенергії, забезпечуючи ефективну роботу системи.

Важливою частиною дослідження є аналіз вартості запровадження запропонованих заходів та їхній економічний вплив. Врахування аспектів економічної доцільності та термінів окупності є ключовим етапом у визначенні прийнятності рекомендацій та їхнього практичного впровадження. Адже при впровадженні заходів з енергоефективності замовники стикаються з труднощами, такими як технічна складність систем, обмежені фінансові ресурси для впровадження покращень, відсутність повної технічної інформації та можливість опору з боку персоналу. Тому напрямки вирішення цієї проблеми вимагають комплексного підходу, врахування фінансових витрат, а також переконання у важливості та перевагах впровадження енергоефективних заходів.

На підставі проведеної роботи, формується звіт, який детально описує всі аспекти аудиту та надає зрозумілу інформацію для замовника. Окрім рекомендацій, він включає в себе прогнозовані економічні вигоди, терміни впровадження та будь-які інші необхідні деталі для прийняття рішень та запровадження запропонованих заходів.

В результаті проведення енергоаудиту систем водопостачання [2] та каналізації можна зробити наступні висновки:

- виявлені втрати в елементах системи свідчать про необхідність удосконалення ізоляції трубопроводів та запірної арматури для зменшення енерговитрат.

- складений баланс споживання води за технологіями та підрозділами дозволяє ідентифікувати основні джерела споживання та визначити потенціал для раціонального використання водних ресурсів.

- оцінка ефективності водовикористання вказує на необхідність впровадження заходів по оптимізації та раціоналізації використання води для забезпечення економічних та екологічних вигід.

- виявлений потенціал енергозбереження у насосних установках та інших елементах системи вказує на можливість впровадження нових технологій та ефективного управління енергією.

- оцінка ефективності системи обліку води свідчить про необхідність вдосконалення та модернізації приладів обліку для точніших та надійних вимірювань.

Висновки. Загалом енергоаудиторське дослідження насосних установок дозволить отримати детальний аналіз енергоефективності роботи всіх систем насосної станції; надасть конкретні рекомендації для зменшення витрат енергії; ідентифікацію потенційних економічних вигід та конкретні заходи для оптимізації енергетичного споживання, вдосконалення та ефективного налаштування функціонування системи та забезпечення її сталості. Це призведе до економії ресурсів, зниження витрат та підвищення конкурентоспроможності.

Список використаної літератури:

1. ДСТУ ISO 50002:2016. Енергетичні аудити. Вимоги та настанова щодо їх проведення (62950). Київ. ДП «УкрНДНЦ». 2016.

2. Практичний посібник з енергетичного аудиту промислових підприємств. За загальною редакцією Наталії Усенко та Анатолія Чернявського. Київ, Видавець: Проект «Консультавання підприємств щодо енергоефективності», 2020 р. – 141 с.

УДК 626.01

Калиняк А.Р., Волошин М.М.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ВПЛИВ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Вступ. Гідротехнічні споруди, такі як греблі, ставки, канали, тунелі, та інші, відіграють важливу роль у задоволенні потреб людей у водних ресурсах та енергії. Проте, ці споруди можуть мати значний вплив на навколишнє середовище, який потребує уважної уваги та контролю. У цьому рефераті ми розглянемо різні аспекти впливу гідротехнічних споруд на навколишнє середовище.

Основна частина. 1. Водосховища та греблі. Однією з основних функцій гідротехнічних споруд є створення водосховищ і гребель для регулювання водних потоків. Це може призвести до затоплення значних територій, що має безпосередні наслідки для природи та місцевого населення. Затоплення лісів може спричинити втрату біорізноманітності, а руйнування аграрних земель може вплинути на продовольчу безпеку.

2. Водопровідні та каналізаційні системи. Гідротехнічні споруди також включають водопровідні та каналізаційні системи, які сприяють забезпеченню населення чистою питною водою та відведенню стічних вод. Проте недоліки в їхньому проектуванні та обслуговуванні можуть призвести до забруднення водойм та ґрунтових вод.

3. Енергетичні гідроелектростанції. Гідротехнічні споруди, такі як гідроелектростанції, можуть забезпечувати стабільне джерело енергії. Проте вони також можуть мати вплив на річки та водойми, призводячи до зміни режиму водоспоживання для фауни та флори. Зміна рівня води в річках може впливати на розмноження риб та інших водяних організмів.



Рис. 1. Фото гідроелектростанції

Будівництво та експлуатація великих гідроелектростанцій приводить до:

- відселення людей із зони затоплення;
- знищення цінних видів прохідних і напівпрохідних риб, для яких греблі стають нездоланими перешкодами на шляху до нерестовища;
- втрати лісів і високородючих заплавноїх земель;
- збільшення ризику виникнення руйнівних землетрусів у передгірних і гірських районах;
- підвищення ризику катастрофічних повеней у місцевостях, що знаходяться нижче за течією;
- зміни ландшафтів і їх руйнування;
- втрати джерел доходу частиною місцевого населення.

Та все ж, розглядаючи дію ГЕС на навколишнє середовище, слід зазначити життєзберігаючу функцію ГЕС. Так вироблення кожного млрд.

кВтч електроенергії на ГЕС замість ТЕС приводить до зменшення смертності населення на 100–226 люд./рік.

4. Водні екосистеми. Гідротехнічні споруди також можуть впливати на водні екосистеми. Вони можуть створювати перешкоди для руху риби, знижувати рівень кисню в воді та сприяти накопиченню водоростей та інших небажаних водних організмів. Це може призвести до зміни біорізноманітності та загрози для видів, які залежать від річкових та водних екосистем.

5. Заходи для зменшення негативного впливу. Для зменшення негативного впливу гідротехнічних споруд на навколишнє середовище, можна вживати різні заходи. Це включає в себе ретенцію води в системі (зберігання та повторне використання), встановлення рибопрохідних споруд, моніторинг якості води та створення особливих охоронних зон.

Висновок. Гідротехнічні споруди грають важливу роль у задоволенні потреб людей у водних ресурсах та енергії, проте вони також можуть мати значний вплив на навколишнє середовище. Для забезпечення сталого розвитку та збереження біорізноманітності необхідно удосконалювати технології та вживати заходи для зменшення негативного впливу гідротехнічних споруд на природу. Тільки шляхом балансу між потребами людей та збереженням навколишнього середовища можемо досягти сталого розвитку.

Список використаної літератури:

1. <http://surl.li/mnflz>
2. <http://surl.li/mnflt>
3. <http://surl.li/mnfmj>
4. <http://surl.li/mnfmj>
5. <https://www.ez.rv.ua/vplyv-na-navkolyshnye-seredovyshe-sprychynenyj-vyrobnytstvom-elektrychnoyi-energiyi/>

УДК 621.64

Кравченко В.І., Сєрова А.С.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

СПОСОБИ БЕЗТРАНШЕЙНОЇ ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДІВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Вступ. Сучасні технологічні заходи по реконструкції об'єктів водопостачання та водовідведення є складними і трудомісткими процесами. При реконструкції системи водопостачання відбувається переробка, перебудова споруд, об'єктів, відтворення процесів що відбувались у минулому на базі нової моделі тощо. Використання сучасних способів реконструкції систем водопостачання дозволяє досягти бажаних результатів і

значно підвищити ефективність їх роботи, витрачаючи при цьому мінімальну кількість коштів.

Однією з цілей проведення реконструкції систем водопостачання є використання нових, сучасних технологій. Прокладка труб у ґрунті є важливим етапом реконструкції системи водопостачання.

Основна частина. Відомо, що найбільш поширеним є відкритий спосіб прокладки труб у ґрунті, коли риється траншея потрібної глибини, в ній монтується трубопровід, після чого траншея закопується. Такий метод має певні недоліки:

- порушується родючий шар ґрунту;
- знищуються зелені насадження;
- якщо траншея проходить через дорогу, то руйнується асфальтове покриття, яке потім необхідно буде відновити, а якщо дорогу не можна перекрити, то прокладка трубопроводу відкритим способом на такій ділянці взагалі стає неможливою.

Сьогодні для прокладання трубопроводів під залізницею, річкою, житловою спорудою, автотрасою тощо використовують безтраншейні методи прокладки трубопроводів. Існує кілька способів безтраншейної прокладки трубопроводів: проколювання, продавлювання, санація, горизонтально-направлене буріння (ГНБ) [1].

Технологія проколювання застосовується для прокладки трубопроводів діаметром до 150 мм. У цьому випадку попередньо риється два котловани потрібної глибини. В одному з них встановлюється гідравлічний домкрат, що штовхає сталеву трубу з закріпленням в передній частині конусом. Для подовження довжини труби вона постійно нарощується новими секціями, доки не вийде з протилежного приймального котловану. При просуванні конуса труби ґрунт розсувається в сторони і ущільнюється. Після утворення проколу конус видаляється, а труба служить кожухом для полімерного трубопроводу. Довжина проколу відносно невелика і такий спосіб може застосовуватися, наприклад, під будинком або дорогою (рис. 1).

При технології продавлювання можуть прокладатися сталеві труби діаметром до 2 м. Така технологія аналогічна проколюванню, за винятком того, що труба вдавлюється у ґрунт відкритим торцем (рис. 2). Після закінчення



Рис. 1 Схема виконання проколювання

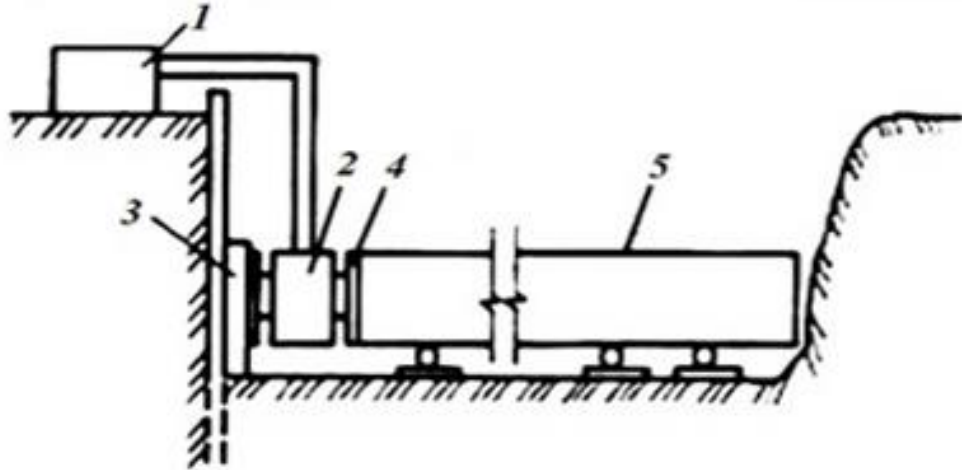


Рис. 2 Схема виконання продавлювання:

1 – масляний насос, 2 – гідравлічний домкрат, 3 – опорна конструкція, 4 – опорна плита, 5 – труба, яка продавлюється

операції продавлювання, заповнений ґрунт труби може бути вилучений вручну або механічним способом.

Технологія санації, при якій відбувається заміна труб, може здійснюватися двома методами. За методом релейнінгу нова труба з полімерного матеріалу переміщується в існуючий трубопровід. Діаметр пластикової труби в цьому випадку повинен бути менший для високої пропускної здатності трубопроводу, чому також сприяє її матеріал.

За методом реновації труба, яка була в експлуатації, руйнується і одночасно на її місце протягується нова. Цей метод застосовується у тих випадках, коли пропускної здатності старої труби недостатньо.

Технологія ГНБ забезпечує безтраншейне прокладання підземних комунікацій за допомогою спеціальних бурових установок. Вона дозволяє вести керовану проходку по криволінійній траєкторії, розширювати свердловину і протягувати трубопровід. Прокладка комунікацій методом ГНБ складається з трьох етапів:

1. Прокладка свердловини. Буріння свердловини виконується буровою головкою, сполученою з гнучкою штангою, яка дозволяє голівці рухатися по заданій траєкторії і обходити будь-які перешкоди на своєму шляху. В голівці є отвір, через який подається буровий розчин для розрідження подрібненої породи з подальшим виведення її на поверхню. За допомогою навігаційного блоку, розташованого у порожнині бурової головки, здійснюється контроль за траєкторією буріння. Навігаційний блок передає на пульт управління інформацію про розташування, ухил і азимут бурової головки, що дозволяє точно прокладати свердловину і забезпечувати її вихід у заданому проектом місці (рис. 3).

2. Розширення свердловини. Після прокладки свердловини замість головки на штанзі встановлюють спеціальний розширювач, який витягується від точки виходу до бурової машини, тим самим розширює свердловину до

потрібного діаметру. Для створення великих діаметрів під трубопровід, розширення свердловини може проводитися у кілька етапів.



Рис. 3 Схема виконання прокладки свердловини за технологією ГНБ

3. Протягування трубопроводу. Процес відбувається за допомогою батога трубопроводу, що кріпиться до штанги через розширювач і спеціальний шарнір. Після цього машина ГНБ затуляє трубопровід у свердловину з одночасним використанням бурового розчину для зменшення тертя і захисту труби від механічних пошкоджень.

До переваг ГНБ технології можна віднести:

- довжина прокладання, яка може сягати декількох кілометрів;
- можливість прокладання труб діаметром до 1400 мм;
- можливість обходу перешкод за допомогою зміни траєкторії руху бура;
- значне скорочення строків виконання робіт;
- гарантована висока якість проведення робіт.

Висновки. Безтраншейні технології буріння, що доцільно застосовувати при реконструкції систем водопостачання, дозволяють виконувати підземні роботи без розробки ґрунту, що виключає необхідність відновлення асфальтових покриттів доріг, порушення функціонування існуючих комунікацій, перекриття доріг, знищення дерев та елементів благоустрою, а також скорочують матеріальні витрати та час виконання робіт.

Список використаної літератури:

1. Долина Л.Ф., Машихіна П.Б., Козачина В.А. Реконструкція систем водопостачання та водовідведення: Монографія: – Дніпро: Журфонд, 2021. – 220 с.

УДК 631.6

Ладичук Д.О., Сушко О.О.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ В УМОВАХ ТЕПЛИЧНОГО ГОСПОДАРСТВА

Вступ. Метод крапельного зрошення виник із струменевого і сплінкерного зрошення. У першому випадку для досягнення крапельного зрошення ліквідувалися механізми розподілення води, які були густо розташовані. У другому випадку крапельне зрошення дозволяє зменшити діаметри труб мережі, де неминучі значні перепади тиску води, та експлуатувати системи у посушливих маловодних районах [1].

Системи крапельного зрошення дозволяють здійснювати неперервну малоінтенсивну тривалу подачу води у кореневу зону зрошувальних культур у відповідності із фізіологічними потребами останніх та вологістю ґрунту. Досягаєме при цьому розповсюдження потоку поливної води дозволяє зменшити діаметри поливних труб [4].

Основна частина. При крапельному зрошенні вода малими витратами потрапляє на поверхню ґрунту, а потім за рахунок гравітаційних та капілярних сил розповсюджується у ньому, утворюючи контур зволоження, форми і розміри якого залежать від водно-фізичних властивостей ґрунту, його передполивної вологості та об'єму водоподачі.

Під крапельне зрошення доцільно відводити ділянки, на яких інші способи зрошення недопустимі: у передгірних районах при великих ухилах і крутих схилах (до 60); у районах із недостатньою водозабезпеченістю; на ділянках із складним рельєфом; із легкими ґрунтами; ґрунтами схильними до ерозії; малоплодючими ґрунтами. Крапельне зрошення доцільно застосовувати для поливу високоприбуткових багаторічних насаджень. Наприклад, у агропромислових комплексах, які спеціалізуються виключно на вирощуванні плодів та ягід.

Крапельне зрошення ефективно застосовують для поливу айви, абрикос, слив, яблунь, груш, персиків, гранатів, інжиру, мигдалю, фісташок, цитрусових, винограду, кущових ягідників, маслин, земляники, томатів, картоплі, кабачків, цибулі, кольорової капусти, спаржі, кукурудзи, сої, тютю, цукрової тростини, пальмових насаджень, ефірно-олійних роз, хмелю, декоративних кущів, квітів, розсади овочів та квіткових культур [5].

Усклад систем крапельного зрошення у загальному випадку входять водозабірні споруди, насос або насосна станція, очисні споруди, зрошувальна система із крапельницями (водоспусками), лінії зв'язку, система автоматизації. Вони розрізняються за тривалістю знаходження обладнання на ділянці (стаціонарні, стаціонарно-сезонні, односезонного користування); технологією полива (періодичні за тиждень або за місяць, щоденні); способами подачі води до рослин і конструктивними особливостями водоспусків (крапельні, крапельно-струменеві, крапельно-імпульсні,

комбіновані, ін'єкційно-крапельні); розміщенню мережі поливних трубопроводів відносно поверхні ґрунту (із улаштуванням поливних трубопроводів на поверхні ґрунту, із розташуванням поливних трубопроводів на шпалерному дроті, із укладкою всієї трубопровідної мережі нижче поверхні ґрунту); джерелом водопостачання (із відкритих поверхневих джерел, із підземних джерел); способом створення напорів у мережі (самонапірні, за допомогою насосів); територіальною ознакою (централізовані, локальні, розосереджені, комбіновані); ступенем автоматизації (автоматизовані, полуавтоматизовані, із ручним керуванням).

Особливостями таких систем є: значна довжина поливної мережі; велика кількість водоспусків (800-1000 шт/га); малі швидкості руху води у поливних трубопроводах і водоспусках (крапельницях); високі вимоги до ступеню очистки води.

Великомасштабні системи крапельного зрошення із площиною масивів до 100-500 га і більше забезпечуються водою за допомогою головної насосної станції, яка подає воду із джерела водопостачання у відкриті канали або напірні трубопроводи і регулюючі басейни, розташовані біля зрошувальних ділянок або масивів. Поряд із басейнами будується необхідна кількість свердловин глибиною до 6-8 м, у яких розміщені у спеціальних оголовках, перекритих сітчаним полотном із розміром осередку сітки від 2 до 5 мм. Дякуючи розміщенню насосних агрегатів безпосередньо у свердловинах відпадає необхідність у будівництві споруд насосних станцій, що помітно знижує витрати на будівництво системи.

У останні роки крім крапельного зрошення розроблені системи крапельного ін'єкційного зрошення і крапельного імпульсного зрошення. При крапельному ін'єкційному зрошенні вода подається у ґрунт безпосередньо у зону розповсюдження основної кореневої системи рослин. При цьому витрати на випаровування із поверхні ґрунту виключаються, так як вона не зволожується. Поливні трубопроводи з крапельницями кріпляться на шпалері на висоту 30-50 см. За допомогою ін'єкторів (трубок малого діаметра) вода подається у ґрунт на глибину 35-40 см на відстані не менш ніж 50 см від стовбура. У кінці ін'єктори можуть обладнуватися перфораторами для кращого розповсюдження води і покращення надійності роботи.

Система крапельного імпульсного зрошення застосовується в основному для роботи на місцевості із перепадом геодезичних висот у межах зрошувальної ділянки +10 або -10, на більш рівному рельєфі показники роботи покращуються. Вона може працювати без тонкої очистки води. Подача води крапельницями здійснюється порціонно. Регулювання водоподачі здійснюється в голові системи вручну або автоматично за програмою. Система крапельного імпульсного зрошення працює наступним чином: вода із магістрального трубопровода потрапляє через гідропідкормщик або повз нього у фільтр, потім у генератор імпульсів і далі у трубопровідну мережу, у крапельниці, де вона накопичується. По сигналу генератора крапельниці видають її рослинам. Далі процес повторюється.

Крапельниці працюють у циклічному режимі. При збільшенні тиску у мережі крапельниці заповнюються водою до певного об'єму. Потім при спрацюванні генератора імпульсів у мережі створюється знижений тиск, який доходить до крапельниць і останні спрацьовують.

Висновок. Сучасний стан розвитку краплинного зрошення в Україні характеризується стійко сформованим розумінням не тільки науковцями, але і, насамперед, сільгоспвиробниками, того незаперечного факту, що краплинне зрошення – це обов'язковий і високоефективний інструмент інтенсивного ведення виноградарства, садівництва й овочівництва.

Список використаної літератури:

1. Коваленко П.І., Михайлов Ю.О. Раціональне використання води при зрошенні – Київ: Аграрна наука, 2000.
2. Абезин В.П., Карпунин В.В. Система капельного орошения нового поколения. – Мелиорация и водное хозяйство, №6, 2001, с. 34-35.

УДК 628.38

Кравченко В.І., Коваль Г.Ю.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ШЛЯХ ДО ЕНЕРГЕТИЧНОЇ НЕЗАЛЕЖНОСТІ СПОРУД ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД

Вступ. Проведення політики енергозбереження, пошук інноваційних технологічних рішень, що дозволяють знизити витрати на теплоту та електроенергію, належать до стратегічних завдань України. У багатьох містах та населених пунктах на очищення стічних вод припадає близько 20% споживаної електроенергії. Вартість теплової та електричної енергії, що споживається підприємствами водопровідно-каналізаційного господарства, становить значну частину собівартості очищення води.

Енергоємність водопровідно-каналізаційних підприємств в Україні вища за аналогічний середній показник у країнах з подібним кліматом при найчастіше нижчій якості очищення води, тому зниження енерговитрат є дуже актуальним і пріоритетним завданням. Крім того, метою підприємств водопостачання та очищення стічної води є стабільна якість питної та очищеної води, а економія енергії має оцінюватися з урахуванням економічної ефективності в цілому.

Основна частина. Стічні води містять необхідні компоненти для можливого підвищення енергоефективності та використання вторинних ресурсів. Один кубічний метр стічної води, крім того, що може забезпечити водою 4-8 чоловік, містить у собі 2 кВтг енергії та кількість поживних речовин, здатних забезпечити виробництво сільськогосподарської продукції на 1 м² на рік [1]. Розрахунки, засновані на вмісті органічної речовини в

стічній воді, показують, що тільки 18% енергії, що надходить зі стічної водою, необхідні для очищення води традиційними технологіями.

У країнах Європи та Північної Америки політика енергозбереження та стимулювання виробництва енергії з відновлюваних ресурсів, окрім скорочення споживання води, призвела до 50% скорочення споживання електроенергії на очисних спорудах останніми роками. Після 10 років проведення енергетичного аудиту, споживання енергії було знижено у Швейцарії на 38%, на 344 очисних спорудах у Німеччині на 50%, і, приблизно, на 30% в Австрії [2].

В останні десятиліття увага багатьох дослідників та інженерів прикута до питання можливості досягнення енергонезалежності споруд очищення води. Світовий досвід використання технології анаеробної переробки осадів стічних вод та інших органічних відходів для одержання біогазу свідчить про рентабельність та перспективність її впровадження. Такі роботи входять до національних енергетичних програм більшості індустріально розвинених країн та тих, що розвиваються. Дедалі більше споруд демонструють не лише можливість повного енергозабезпечення очисних споруд, а й навіть продаж енергії зовнішнім споживачам.

Загальноприйнято, що зусилля щодо підвищення енергоефективності повинні докладатися у двох напрямках:

- оптимізації загального енергоспоживання шляхом скорочення енергії на аерацію через оптимізацію та заміну обладнання. До цих заходів відноситься встановлення сучасних аераційних систем та впровадження енергоефективних регульованих повітродувок;

- зміщення акцентів з аеробних технологій на анаеробні технології.

На відміну від аеробної, анаеробна обробка води або осаду стічних вод дозволяє виробляти енергію через виробництво біогазу (рис. 1) та подальшу рекуперацію електроенергії та тепла за рахунок використання генераторів електроенергії та тепла. Такі установки називаються когенераційними з двигунами внутрішнього згоряння, які значно ефективніше застосовувати замість котелень.

Порівняння аеробного та анаеробного процесу наочно демонструє, з одного боку, значне споживання електроенергії для аерації та, з іншого боку, виділення енергії у вигляді біогазу в анаеробному процесі.

Другим позитивним моментом є значно менший приріст осаду в анаеробному процесі. Використання переваг технології анаеробного метанового зброджування на міських очисних спорудах (економія електроенергії та одержання енергії у вигляді біогазу при мінімальному виробництві осаду) можливе при відведенні частини основної маси органічної речовини через первинне відстоювання на зброджування осаду в метантенках.

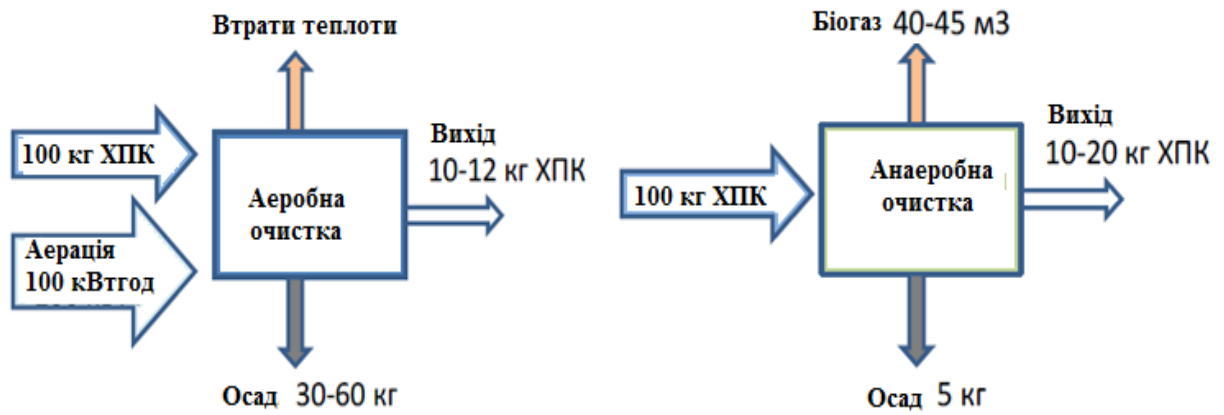


Рис. 1 Порівняння аеробної та анаеробної очистки

Схема очисних споруд першого типу представлена на рисунку. Зважаючи на відсутність первинного відстоювання, вся органічна речовина (100 % ХПК) надходить на аеробне очищення в аеротенки. Частина енергії йде з тепловими втратами, частина запасається в біомасі у процесі харчування мікроорганізмів окислювачів та денітрифікаторів. Багато енергії витрачається, крім очищення води, на аеробну стабілізацію мулу. У процесі очищення не утворюється енергія, вона тільки споживається. Енергодостатність споруд 0%, тобто енергія не виробляється, а лише витрачається.

Для анаеробної очистки, оскільки значна частина ХПК відводиться разом з первинним осадом відразу на метантенки, енергетичні потреби в повітрі знижуються. Як первинний осад, і надлишковий мул зброджуються в метантенках в термофільних умовах. Таким чином, джерело електроенергії, що дозволяє забезпечувати основні технологічні процеси і постачає близько 47% електроенергії від загальної потреби споруд, існує безпосередньо на станції очищення стічних вод. Очисні споруди можуть припинити залежати від зовнішніх джерел енергопостачання, застраховані від можливих техногенних на них аварій. Робота станції дозволить вивільнити для міста енергоресурси, яких достатньо, щоб забезпечувати електроенергією та теплом частину підприємств та мешканців.

Висновки. Розвиток у бік енергодостатності очисних споруд є у технологічно розвиненому світі вже загальноприйнятим стандартом.

Зміщення акцентів з аеробних технологій очищення стічних вод та обробки осаду у бік анаеробних технологій дозволяє скорочувати витрати, а також виробляти електроенергію та теплоту через утилізацію біогазу у разі анаеробного зброджування осаду.

Список використаної літератури:

1. Keller J. Wastewater-Energy Conversion Options. IWA Leading-Edge Conference, 2-4 June 2008, Zurich.
2. Wett B., Buchauer K., Fimml C. Wastewater Treatment Systems. // Asian Water. 2007, September, pp. 22-25.

УДК 631.6

Ладичук Д.О., Безпалый Б.П.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ЗРОШЕННЯ НА ЛЕГКИХ ҐРУНТАХ ОЛЕШКІВСЬКОГО РАЙОНУ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Вступ. Зрошення - один із основних факторів розвитку аграрного сектору економіки в регіонах з недостатнім і нестійким природним зволоженням. Саме тому штучне зволоження набуло широкого розповсюдження.

Основна частина. При виборі способу поливу і поливної техніки необхідно враховувати кліматичні, ґрунтові, геоморфологічні, гідрологічні, біологічні, господарські, водогосподарські, економічні та інші фактори. Полив дощуванням слід застосовувати у кліматичних умовах, де витрати води на випаровування в зоні дощової хмари, як правило, не перевищують 15%, а також при глибині залягання слабо та середньомінералізованих підземних вод не менше ніж 2,5 м, що повинно бути забезпечене відтоком підземних вод або дренажем. На даних землях ці обмеження враховані та прийняті до уваги, що надає змогу застосовувати полив земельної ділянки на території Ювілейної сільської ради способом дощування.

Дощування, як основний спосіб поливу найбільш доцільний та ефективний для зрошення сільськогосподарських культур. Дощування забезпечує суттєве підвищення врожайності, зменшення трудових затрат, економічне використання поливної води та дозовану її подачу.

По причині слабосолонцюватих ґрунтів та з розвитком подів і степових «блюдець» в проекті одним із заходів по попередженню поверхневого змиву та затоплення поверхні стічними водами є впровадження нових дощувальних насадок. Це забезпечить постійний розмір краплин і виключну рівномірність поливу на великій площі захвату при низькому тиску з обмеженням надлишкового поливу. Зрошення відбувається з низькою інтенсивністю подачі води, що зберігає структуру ґрунту. При зрошенні сільськогосподарських культур методом дощування з використанням вищенаведених насадок, стічні води накопичуватись не будуть і відводити води з поверхні ділянки не буде потреби.

Результати багаторічних наукових досліджень з вивчення особливостей водоспоживання сільськогосподарських культур при зрошенні свідчать про доцільність формування зон зволоження ґрунтів, розміри яких враховують особливості розвитку кореневої системи рослин та водно-фізичні властивості ґрунтів. Такий підхід необхідний, перш за все, для забезпечення максимально повного використання поливної води рослинами та відсутність непродуктивних її втрат на інфільтрацію за межі кореневого шару ґрунту.

Таблиця 1.

Індекс ефективності зрошення

Сільськогосподарська культура	Урожайність, т/га		
	при зрошенні	без зрошення	приріст урожайності
Пшениця озима	6,8	2,2	4,6
Кукурудза на зерно	10,0	2,9	7,1
Кукурудза на силос	64,9	19,1	45,8
Соя	3,5	1,4	2,1
Картопля рання	24,6	14,7	9,9
Томати	100,8	38,9	61,9

Висновок. Дотримання таких умов підвищує коефіцієнт використання поливної води та сприяє зменшенню негативного впливу зрошення на ґрунти та водоносні горизонти.

Фахівці України протягом багатьох років розробляють ресурсозберігаючі технології вирощування сільгоспкультур на зрошенні й в умовах богари.

УДК 628.3:614.7

Кравченко В.І.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ОЧИСНИХ СПОРУД МІСТА КРОПИВНИЦЬКИЙ

Вступ. Одним з пріоритетних напрямків діяльності як практиків так і дослідників є захист природних водойм від забруднення. На сьогодні небезпечними для екологічного та санітарного стану водойм залишаються побутові комунальні стоки, які досить часто надходять з населених пунктів у річки й озера в недостатньо очищеному стані. Такі стоки, як правило, містять значну кількість біогенних іонів (амонію, нітритів, нітратів та фосфатів), які за сприятливих температурних умов можуть призвести до евтрофікації поверхневих водойм.

Для захисту довкілля від згаданих вище негативних чинників у всіх великих містах, а також на окремих підприємствах, споруджено каналізаційні очисні споруди (КОС). Від ефективності роботи цих споруд залежить стан прилеглих водойм, у які повинні відводитись очищені стічні води.

Довести ефективність роботи конкретних КОС можна лише за реальними результатами їх роботи. А вони, у свою чергу, чітко відбиваються на чистоті водойми, куди відводяться очищені стічні води. Найбільш надійним способом оцінювання ефективності роботи окремих КОС є

детальний аналіз фізико-хімічних показників води водоєм. Такий підхід дає змогу визначати рівень захищеності гідросфери від шкідливого впливу населеного пункту шляхом кількісного порівняння реальних (фактичних) значень органолептичних, фізичних, фізико-хімічних та інших параметрів природних вод із максимально допустимими значеннями.

Системи водопостачання і каналізації міст – це складні комплекси споруд та засобів, експлуатація яких потребує систематичного проведення технічних, економічних та організаційних заходів. Від правильного вирішення задач, пов'язаних з їх проведенням, залежить не лише благоустрій міст, але і нормальне життя населення і робота промислових підприємств.

Обласне комунальне виробниче підприємство «Дніпро-Кіровоград» приймає господарсько-побутові стоки від абонентів м. Кропивницький через систему водовідведення, яка складається з самопливних колекторів, каналізаційних насосних станцій та напірних трубопроводів. Господарсько-побутові стоки подаються на очисні споруди, де проходять повний цикл очищення з подальшим відведенням очищеної води в річку Інгул. При реконструкції КОС відбулося переобладнання станції для підвищення вилучення біогенних елементів, до яких відносять вуглець, азот, фосфор і калій.

Основна частина. Метою дослідження було з'ясування, наскільки ефективно працюють КОС м. Кропивницький після реконструкції, і чи не становить їх робота небезпеку для річки Інгул та жителів прибережних населених пунктів.

Для досягнення зазначеної мети було потрібно:

- провести хімічний аналіз проб води з річки Інгул до того місця, де до неї надходять очищені стічні води міста, та нижче за течією від цієї точки;
- з'ясувати, чи наявні факти небезпечного перевищення окремих показників якості річкової води відносно гранично допустимих скидів (ГДС);
- зробити відповідні висновки щодо ефективності роботи КОС.

Для виконання поставлених у роботі завдань у травні 2023 р. з р. Інгул поблизу виходу зливних труб КОС м. Кропивницький було відібрано 2 проби води:

- пр. № 1 – 100 м вище за течією від місця, куди виходять труби з міських очисних споруд Кропивницький;
- пр. № 2 – 500 м нижче за течією від згаданого місця.

Зразки води відбирались за методикою «усередненої проби». Окремі показники якості води були заміряні на місці, решта – у лабораторії за методиками згідно відповідних нормативних документів. Числові значення відповідних параметрів проб, отримані в результаті їх лабораторного дослідження, піддавались стандартній статистичній обробці. Ці величини (A_i) використано у таблиці 1.

Числові значення відповідних параметрів проб, отримані в результаті їх лабораторного дослідження, піддавались стандартній статистичній обробці. Зокрема, для кожного параметра, що визначався експериментально,

проводилось не менше п'яти паралельних вимірювань. З них виводилась середня величина, абсолютне та стандартне відхилення, середня квадратична похибка тощо. За остаточний результат кожного з показників прийнято величини (A_i), опрацьовані описаним вище шляхом, які і були використані у наведеній таблиці 1.

Для порівняння експериментально отриманих значень фізико-хімічних параметрів з вимогами нормативних документів обрано значення ГДС відповідних компонентів для водойм господарсько-побутового використання. Лабораторно визначені числові значення показників описаних вище двох проб води наведено у відповідних стовпчиках «факт» таблиці 1. Для порівняння, у сусідніх стовпчиках таблиці наведено відношення цих значень (A_i) до значень відповідних ГДС, щоб наочно виявити можливі перевищення.

Аналіз результатів дослідження доводить, що проведена реконструкція КОС для очищення амонійного азоту, нітратів, нітритів і фосфатів перед скиданням у річку Інгул була доцільною і виправдала вкладені ресурси, оскільки їх вміст у пробах води значно нижчий за ГДС.

Проведені дослідження також показали, що абсолютна більшість параметрів води з р. Інгул не виходить за допустимі межі. Винятком є сульфати, вміст яких у 1-й і 2-й пробах перевищує ГДС у два рази. Однак це пояснюється тим, що для України характерні територіальні особливості формування хімічного складу вод. Вміст показників сольового блоку, в тому числі і сульфатів, у деяких регіонах є значно більшим внаслідок природного

Таблиця 1

Фізико-хімічні параметри проб води з р. Інгул

№ з/п	Показник	ГДС	Проба № 1		Проба № 2	
			Факт.	A_i /ГДС	Факт.	A_i /ГДС
1	pH	6,5-8,5	7,72	1,02	7,76	1,02
2	Прозорість	20	17,3	0,86	12,9	0,64
3	Сульфати	112,3	237,5	2,11	218,8	1,94
4	Завислі речовини	15	11,2	0,75	10,6	0,7
5	Сухий залишок	823	875	1,06	803	0,97
6	Азот амонійний	2,0	0,14	0,07	0,23	0,11
7	Нітрити	2,73	0,8	0,3	0,65	0,24
8	Нітрати	45,0	13,35	0,29	11,06	0,24
9	Фосфати	3,5	0,83	0,29	1,22	0,35
10	Хлориди	110,9	124,3	1,12	117	1,05
11	ХСК	80	21	0,26	37,2	0,46
12	БСК ₅	15	4,46	0,29	5,26	0,35
13	Загальне залізо	0,3	0,19	0,63	0,36	1,2
14	Нафтопродукти	0,3	0,033	0,11	0,033	0,11
15	АПАР	0,21	0,046	0,22	0,055	0,26

формування складу вод, що також характерно для р. Інгул. Джерелом сульфатів є природні мінерали, через які проходить вода у процесі свого руху в природі.

Аналогічна ситуація складається і з перевищенням хлоридів. Концентрація хлоридів у річці Інгул зазвичай тримається у незначному перевищенні нормативних значень, а от антропогенні фактори можуть призвести до значного їх перевищення.

Також деяке перевищення ГДС по загальному залізу пояснюється природним фоном річки, що підтверджується багаторічними спостереженнями. Дослідження показали, що вміст заліза у воді на вході до очисних споруд значно перевищує ГДС, що може пояснюватися, зокрема, незадовільним станом міської водопровідно-каналізаційної мережі, однак значення скидів на виході з біоставків не перевищують нормативні.

Загальну якість води у р. Інгул у місці нижче за течією після виходу скидних труб КОС м. Кропивницький можна вважати задовільною. Це означає, що очисні споруди працюють у штатному режимі та забезпечують достатню очистку стічних вод м. Кропивницький.

Висновки. 1. За лабораторно визначеним комплексом гідрохімічних параметрів проб води з р. Інгул у місцях вище та нижче за течією поблизу виходу скидних труб КОС міста Кропивницький оцінено ефективність роботи цих очисних споруд.

2. Загальну якість води у р. Інгул у місці нижче за течією після виходу скидних труб КОС м. Кропивницький можна вважати задовільною. Це означає, що на час дослідження очисні споруди працюють у штатному режимі та забезпечують достатнє очищення стічних вод м. Кропивницький.

УДК 621.311

Рагулін С.В.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ОПТИМІЗАЦІЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Вступ. Електрична енергія як товар використовується у всіх сферах життєдіяльності людини та бере участь у виробництві інших видів продукції, впливаючи на їхню якість. Кожен приймач електричної енергії призначений до роботи за певних параметрів електричної енергії: частоті, напрузі, струмі. Для нормальної його роботи має бути забезпечена необхідна якість електричної енергії, що визначається сукупністю її характеристик, при яких приймачі електричної енергії можуть довго працювати та виконувати закладені в них функції.

Основна частина. Параметри якості електроенергії в точках приєднання споживачів в нормальних умовах експлуатації мають відповідати параметрам, визначеним у ДСТУ EN 50160:2014 «Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності».

За дотримання встановлених норм якості забезпечується електромагнітна сумісність електричних мереж енергопостачальних

організацій та електричних мереж споживачів електричної енергії та приймачів електричної енергії.

Найважливіші показники якості частота та рівень напруги впливають на ефективність роботи споживачів, виявляючись у вигляді браку, у зміні продуктивності, споживчих властивостей продукції, що може впливати на частину собівартості, яка залежить від якості електроенергії. Відхилення цих показників від сприятливих значень є причиною появи додаткових витрат за виробництво, які можна назвати збитками. У цих умовах можна розглядати якість електроенергії як економічну категорію та вибирати, наприклад, оптимальну напругу за мінімумом збитків у споживачів. Однак такий підхід вимагає глибокого аналізу впливу на технологічний процес споживача електроенергії рівня напруги, за результатами якого можна математично формалізувати залежність питомих витрат від напруги. Проте така математизація можлива далеко не всім споживачів.

У зв'язку з цим, сьогодні ДСТУ EN 50160:2014 «Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності» є основним документом, що регламентує всі роботи з контролю та забезпечення якості електроенергії. Документ встановлює наступні показники та норми якості електроенергії в електричних мережах змінного трифазного та однофазного струму частотою 50 Гц:

- відхилення напруги, що встановилося;
- розмах зміни напруги;
- коефіцієнт флікера;
- коефіцієнт спотворення синусоїдальності кривої напруги;
- коефіцієнт не симетрії напруг по зворотній послідовності;
- коефіцієнт не симетрії напруг за нульовою послідовністю;
- відхилення частоти;
- тривалість провалу напруги;
- імпульсна напруга;
- коефіцієнт тимчасової перенапруги.

Що стосується відхилень напруги то допустимі значення визначаються на рівні:

$$\delta U = \frac{U - U_n}{U_n} \cdot 100\% \leq \pm 5\%$$

Для частоти: $\delta f = f - f_n \leq \pm 0,2 \text{ Гц}$

При цьому допустимі значення відхилення напруги визначаються на висновках приймачів електричної енергії.

Сьогодні для контролю якості електроенергії використовуються різні системи для комплексної оцінки якості, що дозволяють визначати відхилення та коливання напруги та частоти, визначати весь ряд гармонік, що становлять зворотну та нульову послідовність, будувати гістограми, які дозволяють характеризувати розподіл усереднених за час Δt напруг за рівнями (рис. 1).

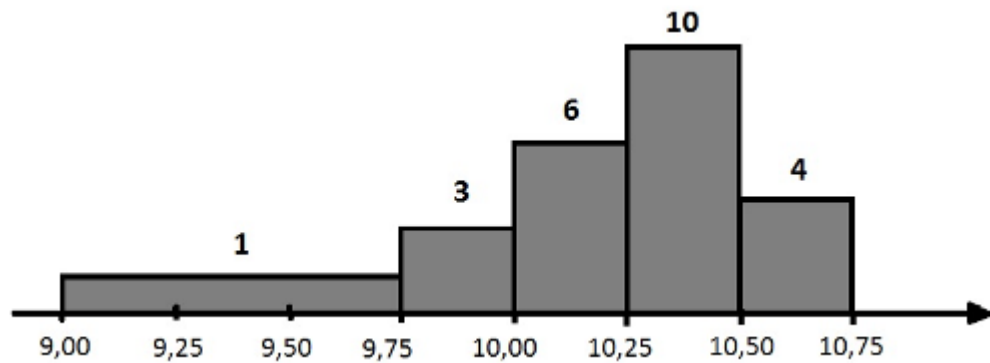


Рис. 1 Розподіл усереднених за час Δt напруг за рівнями

Висновок. З діаграми видно, що за добу напруга протягом 10 годин перебувала в діапазоні від 10,25 до 10,5 кВ, 6 годин в діапазоні від 10,00 до 10,25 і так далі. Таким чином, гістограма дає повний аналіз зміни напруги за контрольований період.

Список використаної літератури:

1. ДСТУ EN 50160:2014 «Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності»

УДК 628.132:628.16

Шапоринська Н.М.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ДРУГЕ ЖИТТЯ ВОДИ

Вступ. Ізраїль – лідер із виробництва прісної води з морської. За останні роки тут було збудовано чотири опріснювальні заводи і готується до здачі в експлуатацію п'ятий. Ці заходи стали відповіддю на тривалу посуху, яка вразила Ізраїль у середині «нульових». Близько третини питної води Ізраїль отримує за рахунок опріснювальних заводів. Передбачається, що у найближчі три десятиліття частка опрісненої води для питних потреб становитиме близько 70% [1].

Основна частина. Першою в опрісненні морської води стала компанія IDE Technologies, спочатку державне "Інженерне опріснювальне управління". Сьогодні компанія, штаб-квартира якої розташована в селищі Кадима в центрі країни, збудувала вже понад 400 опріснювальних комбінатів у майже 40 країнах світу, від Карибського моря до Ізраїлю, від США до Китаю.

В Ізраїлі компанія побудувала два опріснювачі - в Ашкелоні (виробнича потужність установки – 111 млн. м³/рік.) та в Хадері (виробнича потужність установки – 127 млн. м³/рік), які сьогодні вважаються одними з найбільших у світі. Крім цього, ще 2013 року запущено завод в Ашдоді

продуктивністю 100 млн. м³/рік та розпочато реалізацію проекту зі створення найбільшого у світі опріснювального комплексу в Соречі. Зараз цей завод є найбільшим і найбільш просунутим у своєму роді у всьому світі. Його установки виробляють 624 тис. м³ опрісненої води щодня [2]. У процесі опріснення морська вода (або вода із солоних озер та підземних джерел) очищається від розчинених у ній солей та мінералів. Оскільки дев'ятих десятих усієї води на планеті - солоні, навіть такі країни, як США, змушені вдаватися до опріснення для вирішення проблем водопостачання в таких штатах, як Каліфорнія. Існує кілька методів отримання прісної води з водних ресурсів (рис. 1).

Широко поширений сьогодні промисловий метод отримання прісної води з морської – зворотний осмос. Одержання прісної води методом зворотного осмосу дозволяє повністю очистити воду не тільки від усіх розчинених сполук, а й від усіх бактерій та мікроорганізмів. Мембранні установки конструктивно прості та компактні, надійні в експлуатації, легко автоматизуються. Вимагає менші витрати, ніж інші промислові методи отримання прісних вод. Основний напрямок удосконалення методу зворотного осмосу сьогодні базується на вдосконаленні штучних мембран (А. Зархін, С. Леєб та інші).

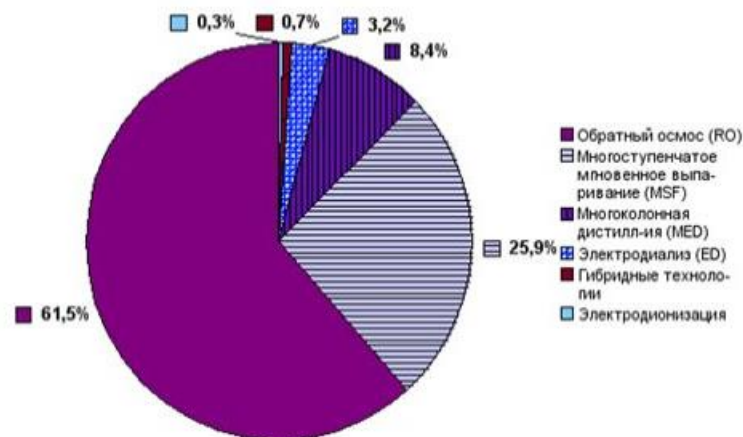


Рис. 1 Методи отримання прісної води із водних ресурсів [2]

Принципово нова технологія опріснення – вакуумна компресійна дистиляція (VFVC), розроблена А. Зархіним. Принцип нової технології - провести морську воду через три фізичні стани (пар, лід та рідина), і виділити вільний від солей та мінералів лід. Однак VFVC вимагає занадто багато місця та занадто точного температурного режиму на стадії випаровування. Така технологія є більш економічною у споживанні енергії, ніж широко поширений зворотний осмос, але не годиться до промислового широкомасштабного застосування. Однією з проблем опріснення є те, що опріснювачі не лише споживають досить велику кількість електроенергії – до їх побічних продуктів входять також хімікати, розсіл та парникові газ.

Висновок. Нововведення IDE - заміна застосовуваних на підготовчій стадії опріснення хімікатів на механічний процес, що отримав назву ProGreen. Компанія стверджує, що це - перша у світі "зелена" система опріснення зворотним осмосом. Варто зауважити, що вода, яка отримується на виході систем зворотного осмосу, визнана екологічно чистою. За своїми властивостями вона близька до талої води древніх льодовиків [3].

Список використаної літератури:

1. Кечер Р. Кризис пресной воды и способы его решения. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.elektron2000.com/article/1929.html>.
2. Борохов Р. Израиль-первопроходец опреснительных технологий. Электронный ресурс. – Режим доступа: https://mfa.gov.il/MFARUS/InnovativeIsrael/Watertech/Pages/Israel_leads_saltwater_potable-2012.aspx.
3. Питьевая вода. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.vodoobmen.ru /01-pityevaya.html>.

УДК 628.3

Кравченко В.І., Стецюк О.Р.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

**МЕТОДИ ВИДАЛЕННЯ БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ З МІСЬКИХ
СТІЧНИХ ВОД ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ
ОЧИСНИХ СПОРУД**

Вступ. В останні роки активно ведуться роботи по реалізації проектів реконструкції існуючих споруд глибокого очищення стічних вод по біогенним речовинам. До біогенних речовин відносять такі, що найбільш активно беруть участь у життєдіяльності водних організмів, а саме: вуглець, азот, фосфор і калій. При очищенні стічних вод найбільша увага приділяється видаленню азоту і фосфору, оскільки традиційна біологічна очистка не забезпечує достатньої глибини їх видалення. Так, при механічному очищенні вміст азоту і фосфору знижується на 8-10%, а при біологічному – на 35-50% [1].

Необхідність видалення біогенних елементів із стічних вод полягає у тому, що з'єднання азоту і фосфору викликають процес евтрофікації водойм, тобто зростання біологічної рослинності водойм. Він супроводжується надмірним розвитком водоростей, особливо зелених та синьо-зелених, переважанням небажаних видів планктону і порушенням життєдіяльності риби. На загальну продуктивність водойм впливає кількість і характер сполук азоту та фосфору. Так, при сприятливих умовах 1 мг азоту продукує 20-25 мг водоростей, 1 мг фосфору – 40-250 мг [2]. Крім того, наявність сполук фосфору і азоту викликає біологічне обростання трубопроводів, колекторів

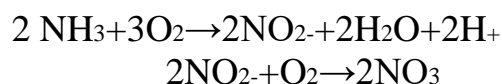
та іншого каналізаційного обладнання, а присутність амонійного азоту, нітритів і нітратів призводить до розвитку корозійних процесів.

Основна частина. Азот міститься в стічних водах у вигляді органічних і неорганічних сполук. Екологічна небезпека неорганічних сполук азоту значно відрізняється: найбільш токсичними є нітрити, найбільш безпечними – нітрати, середнє положення займає амоній, що відображає ГДК для скидання цих азотовмісних сполук в природні водойми. Концентрація різних форм азоту в стічних водах не постійна, вона змінюється як в мережах водовідведення, так і на різних етапах очистки.

Фосфор входить до складу фосфатів, що інтенсивно використовуються в складі миючих засобів і пральних порошків. Фосфати можуть потрапляти до стічних вод переважно шляхом вимивання з сільськогосподарських угідь та з побутовими і промисловими стоками.

Глибоке видалення азоту і фосфору з міських стічних вод стає невід'ємним завданням на вже існуючих спорудах каналізації, оскільки вони були запроектовані і побудовані в той час, коли забруднення води біогенними елементами ще не було таким інтенсивним, а саме у 60-70-х роках минулого століття. На даний час такі споруди не справляються із сучасним антропогенним навантаженням, тобто завданням очищення стічних вод від цих речовин. Тому зараз актуальним є питання розробки методів по видаленню біогенних елементів на спорудах, які вже використовуються. Реконструкція таких споруд, зокрема аеротенків, вигідно і в економічному плані, тому що вартість доочистки 1м³ стічних вод на додаткових спорудах очистки в 1,5-2 рази вище, ніж саме очищення, а питомі витрати на видалення маси забруднень зростають у 20-50 разів. Тому першим кроком до виконання програми з видалення біогенних елементів зі стоків є реконструкція аеротенків з обладнанням необхідних споруд.

Основним методом вилучення амонійного азоту із стічних вод є біологічна нітрифікація-денітрифікація. Нітрифікація – є процес біохімічного окислення киснем повітря амонійного азоту до нітритів і нітратів, що здійснюється нітрифікуючими мікроорганізмами. На першій стадії процесу нітрифікації амоній окислюється до нітритів, на другій стадії нітрити окислюються в нітрати:



Денітрифікація – це процес відновлення нітритів і нітратів до вільного азоту, який виділяється в атмосферу.

Для процесів нітрифікації і денітрифікації можуть бути використані традиційні споруди біологічної очистки: аеротенки і біофільтри. Процес може здійснюватися в один або у декілька ступенів з проведенням денітрифікації на початку, в середині чи у кінці технологічної схеми з організацією рециркуляції мулу або стічних вод.

Фосфати з стічних вод видаляються хімічними, фізико-хімічними та біологічними методами. Видалення фосфору хімічними та фізико-хімічними способами на даний час є обмеженими, оскільки характеризуються високою вартістю реагентів, необхідних для реалізації цих методів та вторинним забрудненням, що утворюється після застосування коагулянту.

Основним методом біологічного вилучення фосфору є метод з анаеробної обробкою зворотного рециркулюючого активного мулу. Застосування такої технології дозволяє вилучати фосфати з ефективністю приблизно 90%. У даній системі видалення фосфору відбувається з надлишковим мулом і муловою водою, що утворюються в споруді для анаеробної обробки мулу.

На практиці застосовуються різні схеми, що поєднують біологічний процес і хімічне осадження фосфатів із застосуванням реагентів, наприклад, солей алюмінію чи заліза (рис. 1). Таке поєднання процесів дозволяє досягти більш високої якості води, що очищується, ніж при застосуванні одного з них.

На сьогодні відомі технології Bardenpho, Phoredox, UCT, JNB, A/O, A2/O, які одночасно з вилученням фосфатів, забезпечують також видаленням амонійного азоту методом нітрифікації-денітрифікації [3].

Реконструкція аеротенків можлива наступними способами: встановлення перегородок з рециклом мулу, заміна традиційних аераторів на сучасні аераційні системи з мембранними аераторами, організація в аеротенках аеробних, анаеробних і аноксидних умов (режим дихання мікроорганізмів не за рахунок розчиненого кисню, а за рахунок нітритів і нітратів) з рециркуляцією мулу.

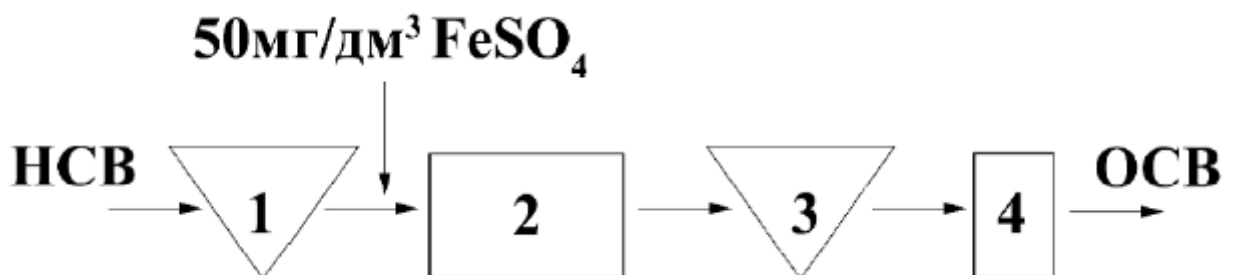


Рис. 1 Реагентне видалення сполук фосфору

1 – первинний відстійник; 2 – аеротенк; 3 – вторинний відстійник; 4 – піщаний фільтр; НСВ – неочищені стічні води; ОСВ – очищені стічні води

Висновки. Запропоновані технології можуть забезпечити:

- зниження капітальних витрат (усувається необхідність у технічному переобладнанні первинних відстійники і системи утилізації осаду і надлишкового мулу; значно скорочуються витрати на технічне переобладнання компресорної станції);

- зниження експлуатаційних витрат (економія електроенергії за рахунок відключення обладнання утилізації осаду і надлишкового мулу; багаторазова

економія електроенергії за рахунок застосування анаеробних процесів на першій стадії очищення, управління процесом нітри-денітрифікації зі зворотним зв'язком, завдяки високій стійкості і саморегуляції системи очищення, значно знижуються витрати на обслуговування);

- підвищення ефективності очищення.

Різноманіття технологічних схем по реконструкції існуючих очисних споруд, включаючи аеротенки, що можуть бути застосовані в даний час, дозволяє визначитися у пошуку найбільш економічно вигідної і технологічно надійної системи видалення біогенних речовин.

Список використаної літератури:

1. Долина Л.Ф., Машихіна П.Б., Козачина В.А. Реконструкція систем водопостачання та водовідведення: Монографія: – Дніпро: Журфонд, 2021. – 220 с.
2. Water Reality in Ukraine and Worldwide / L. Dolina, P. Mashykhina, A. Karpo, A. Mishchenko // Наука та прогрес транспорту. – 2017. – № 5 (71). – С. 7–18.
3. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод. – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2002. – 622 с.

УДК 624.01

Чеканович М.Г., Зубко Є.В.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК

Вступ. В періоди лихоліть, воєнних дій особливе значення набувають проблеми підсилення існуючих будівель та споруд, зокрема гідротехнічного призначення. Найбільше страждають, ушкоджуються в них згинальні елементи конструкцій. Серед таких елементів ригелі, балки, прогони, плити перекриття і покриття, перемички. В переважній більшості гідротехнічних будівель та споруд вони виконані з залізобетону [1, с. 11; 2, с. 10; 3, с. 15].

Зважаючи на це, вчені та дослідники звертають увагу на важливість розробки методів підсилення згинальних залізобетонних елементів конструкцій. Це стає актуальним завдяки необхідності підвищення стійкості, надійності та безпеки споруд в умовах надзвичайних ситуацій. Розробка наукових та конструкторсько-технологічних підходів до цієї проблеми ведеться вже тривалий час і включає в себе дослідження таких вчених, як Гольшев А.Б., Кривошеев П.И., Козелецький П.М., Клименко Є.В., Онуфрієв Н.М., Балдин Д.Ю., Краєв А.Н., Жайсамбаєв Е.А., Стельмах Р.Р.,

Чеканович М.Г., Чеканович О.М. [4, с. 105-124; 5, с. 4; 6, с. 20; 7, с. 149-164; 8, с. 91].

З огляду на важливість цього питання, основна частина досліджень зосереджена на розгляді основних методів підсилення згинальних залізобетонних елементів конструкцій та покращенні цих методів. Традиційними методами підсилення залишаються зміцнення залізобетонних конструкцій шляхом збільшення перерізу, додаткового армування та шпренгельне підсилення. [4, с. 105-124; 5, с. 4; 6, с. 20; 7, с. 149-164; 8, с. 91]

Основна частина. Розглянемо основні методи підсилення згинальних конструкцій гідротехнічних будівель та споруд. Традиційним у будівництві є зміцнення залізобетонних конструкцій шляхом збільшення їх перерізу, додатковим їх армуванням. [4, с. 105-124; 5, с. 4]

Зокрема, відоме збільшення балки перерізу шляхом нарощування перерізу знизу (рис.1.) [4, с. 105-124; 5, с. 4].

Також на практиці використовується нарощування перерізу балки зверху (рис.2.) [4, с. 105-124; 5, с. 4].

До методів зовнішнього нарощування також входить підсилення композиційними матеріалами (рис.3.) [6, с. 20].

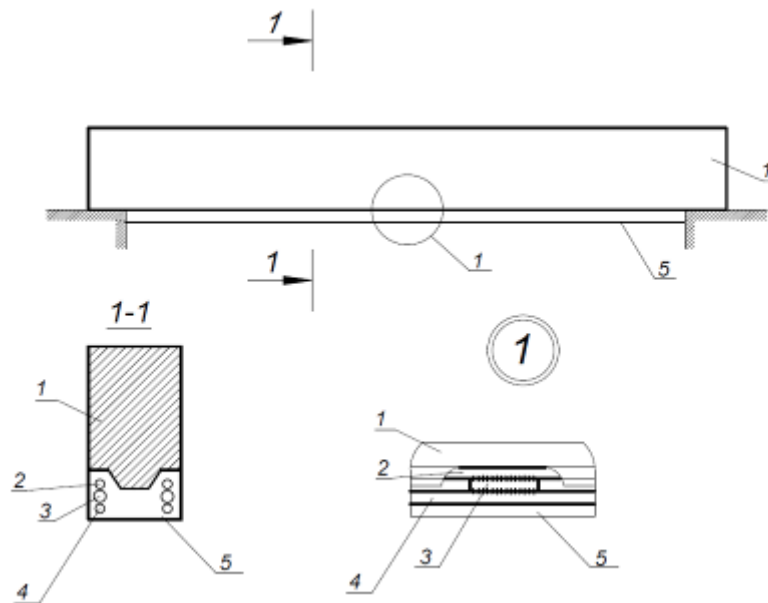


Рис. 1 Нарощування перерізу знизу для збільшення несучої здатності

1 – балка залізобетонна; 2 – армура балки;

3 – додаткові короткі стержні армури; 4 – повздожня армура;

5 – залізобетонне нарощування

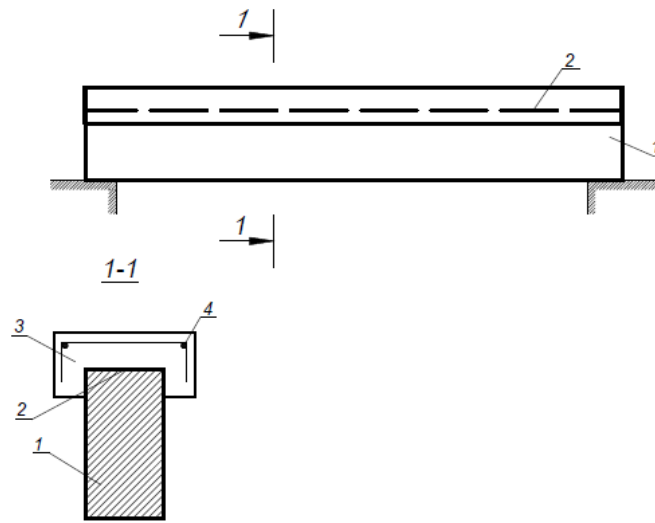


Рис. 2 Підсилена балка способом нарощування плити
1 – балка залізобетонна; 2 – поверхня зчеплення бетону підсилення з балкою; 3 – бетон підсилення; 4 –арматура підсилення

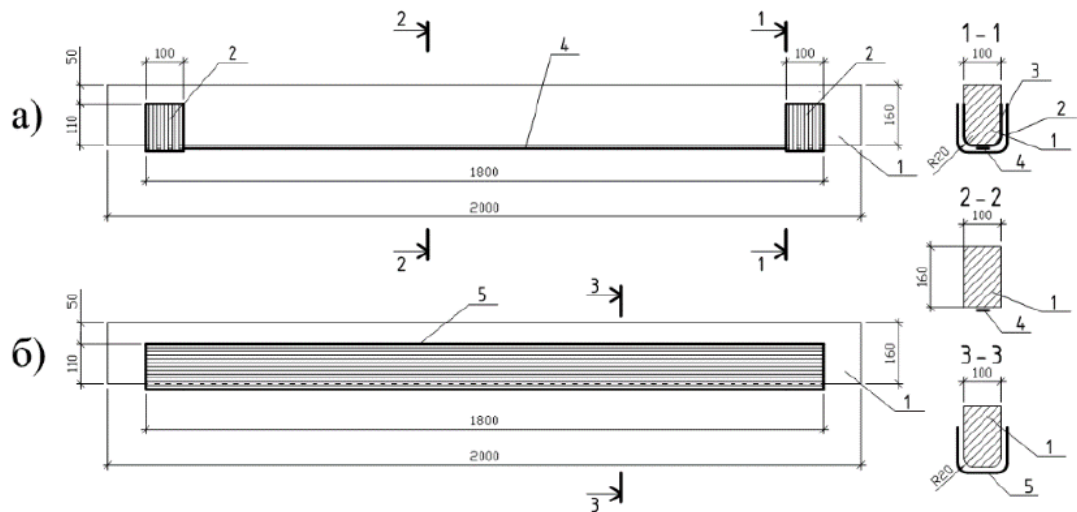


Рис. 3 Зміцнення дослідних балок композиційними матеріалами стрічкою і ПОЛОТНОМ

а) підсилення за допомогою стрічки Sika CarboDur S-512; б) підсилення при використанні полотна Sika Wrap; 1 – балка залізобетонна; 2 – анкерування із Sika Wrap полотна шар верхній; 3 – анкерування із Sika Wrap полотна шар нижній; 4 – Sika CarboDur S-512 стрічка; 5 – обойма П-подібна полотно Sika Wrap

Поширений спосіб попередньо напружені зтяжки для зміцнення балки (рис.4.).

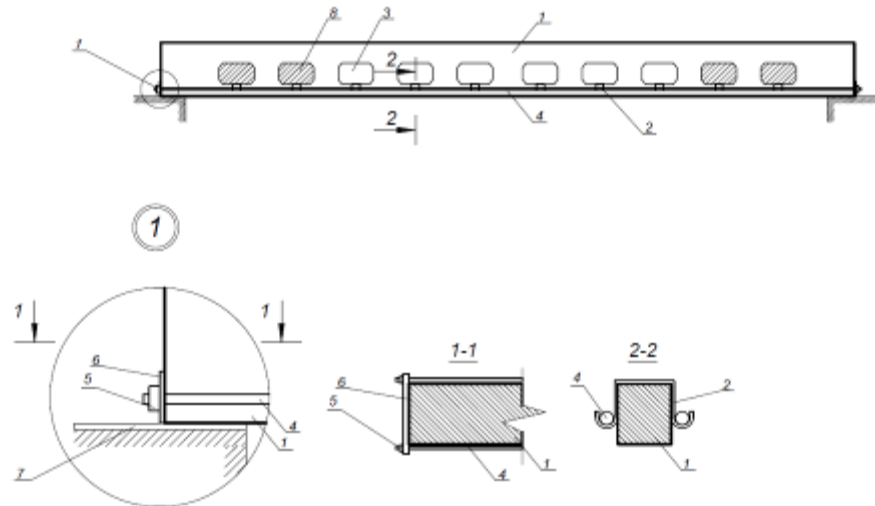


Рис. 4 Застосування затяжки з попереднім напруженням [4, с. 124]
 1 – балка; 2 – елемент кріплення затяжки, підвіса; 3 – отвір балки; 4 – затяжка попередньо напружена; 5 – гайка натягу; 6 – торцевий металевий лист; 7 – опорна закладна деталь; 8 – отвір заповнений бетоном класу С30

Метод підсилення балки з використанням шпенгельної затяжки показано на рис.5 [4, с. 108; 7, с. 149-164].

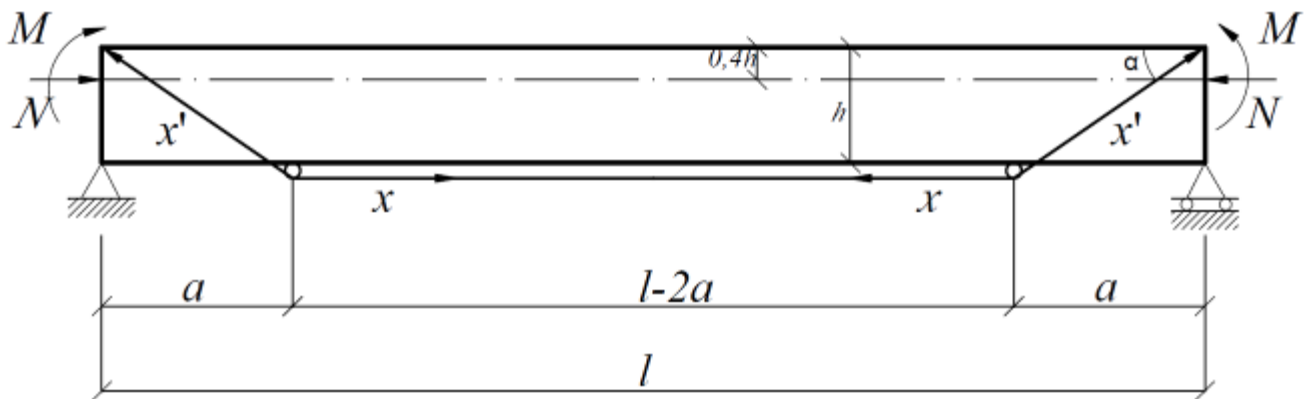


Рис. 5 Схема шпенгельного підсилення балки

Аналізуючи способи підсилення балок наведені вище слід відмітити, що нарощування перерізу знизу і зверху вимагає: значних витрат праці, необхідність об'єднання нового залізобетону підсилення з тілом існуючої балки, збільшує габарити і власну вагу конструкції, а підсилення карбоновою стрічкою дороге в застосуванні; застосування зовнішньої горизонтальної затяжки потребує доступу до торців балки, що часто буває неможливим та й в багатьох випадках поступається за ефективністю підсиленню шпенгельною системою. При цьому вадою шпенгельної системи підсилення є створення опорного моменту, що довантажує конструкцію,

довантажує стиснену верхню зону балки (див. рис.5). Останнє, в балках з високим процентом армування, може призводити до раннього руйнування стисненої зони балки. Для вирішення проблеми була запропонована система підсилення, що долає вище наведені недоліки (рис. 6.) [8, с. 91].

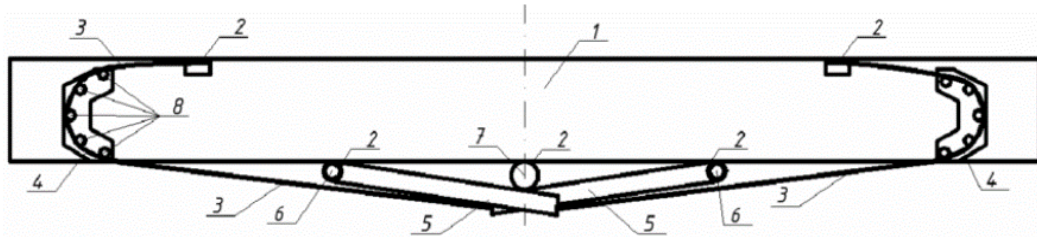


Рис. 6 Підсилення зовнішніми стержнями з важелями
1- залізобетонна балка, 2 – сталеві пластини, 3- зовнішні стрижні, 4 - закладні деталі, 5 – важелі, 6 – шарнір, 7 - ролик, 8 - напрямні ролики закладної деталі

Висновки. Таким чином, перспективним завданням для поліпшення системи підсилення є недопущення створення таких напружень в конструкціях, що їх додатково навантажують в процесі експлуатації. У системах підсилення, за допомогою шпренгелів, це відбувається через створення ними стискаючих зусиль у зоні стиснення балки під впливом експлуатаційних навантажень та дії згинальних моментів довантаження від шпренгеля. Перспективним кроком до вдосконалення способів підсилення залізобетонних балок, що можуть застосовуватися в гідротехнічному будівництві буде розвантаження стисненої зони балки за допомогою нових, ефективних систем підсилення.

Список використаної літератури:

1. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування // Мінрегіонбуд України, Київ, 2009. – 97с.
2. ДБН В.1.2-14:2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ // Мінрегіонбуд України, Київ, 2009. – 11-19с.
3. Барашиков А.Я., Малышев А.Н. Оценка технического состояния строительных конструкций, зданий и сооружений. – К.: НМЦ Держнаглядохоронпраці, 1998. -232с.
4. Гольшев А.Б. Расчет и технические решения усиленных железобетонных конструкций производственных зданий и просадочных оснований/ А.Б. Гольшев, П.И. Кривошеев, П.М. Козелецкий // К.: Логос. – 2008. – 304 с.
5. Балдин Д.Ю., Краев А.Н., Жайсамбаев Е.А. Сравнительный анализ способов усиления железобетонных тавровых балок // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», 2020 №2, <https://t-s.today/PDF/05SATS220.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/05SATS220

6. Стельмах Р.Р. Дослідження деформативності залізобетонних балок підсиленних композитними матеріалами , Тернопіль 2023. – 60 с.

7. Онуфриев Н.М. Усиление железобетонных конструкций промышленных зданий и сооружений. Ленинград, 1965. 342 с.

8. Chekanovych, M., Chekanovych, O. Smart reinforced concrete structures / Keep Concrete Attractive - Proceedings of the fib Symposium 2005, 2005, 2, С. 1009–1014

(<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?origin=AuthorProfile&authorId=57192938389&zone=#:~:text=Smart%20reinforced%20concrete,%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8B%201009%E2%80%931014>).

УДК 631.432:528.8

**Коваленко В.В., Хмельниченко Н.В.,
Шинкаренко І.Ю., Запорожченко В.Ю.**

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро

ПРО НЕОБХІДНІСТЬ КАЛІБРОКИ ДАНИХ ДЗЗ ДЛЯ ОЦІНКИ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Вступ. Можливості дослідження вологозабезпеченості сільськогосподарських культур засобами дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) сьогодні практично безмежні. Низка таких моделей, що описують основні компоненти кругообігу води на суші (погодні характеристики, вологість ґрунту, ґрунтові води, стік і випаровування, інші) представлена глобальною системою асиміляції наземних даних NASA. Зокрема веб-клієнтська програма Data Rods Explorer, яка дозволяє користувачам переглядати кілька наборів глобальних даних, представлених растровими моделями з дискретністю пікселя 1 км і більше (<https://github.com/CUAHSI-APPS/datarodsexplorer/blob/master/docs/DREUserGuide.md>).

Проте для характеристики вологозабезпеченості конкретного поля з конкретною сільськогосподарською культурою, як показали наші дослідження, необхідна корективка цих даних – калібровка.

Основна частина. Для калібровки даних ДЗЗ використаний агрометеорологічний метод розрахунку вологозапасів (АГММРВ), який розроблено в ДДАЕУ (Литовченко, 2011) та удосконалено (Коваленко, 2015, 2016). Для цього, в рамках роботи студентського наукового гуртка на кафедрі водогосподарської інженерії, сформовані ряди розрахункові ряди щоденних запасів вологи $W_{100\text{агммрв}}$ (мм) під посівами озимої пшениці (АГММРВ) за період 2005-2015 рр. для умов окремих метеостанцій Дніпропетровської області та відповідні їм моделі земної поверхні (LSM) за

змінною вологості ґрунту в різних за потужністю та глибиною шарах W_{hyd} ($\text{кг}/\text{м}^2$) (Data Rods Explorer, модель - GLDAS-2.1 – URL: <https://apps.hydroshare.org/apps/data-rods-explorer/>).

Калібровку провели для умов Дніпропетровської області. Використані розрахункові значення запасів вологи за даними метеостанцій Комісарівка, Лошкарівка, Губиниха та Синельникове.

Зв'язок між вказаними змінними для всіх розглянутих баз даних (метеостанцій) графічно найкраще описує поліноміальна крива третього порядку (рис.1)

$$Y = aX^3 + bX^2 + cX + d, \quad (1)$$

де

Y – значення запасів вологи в метровому шарі ґрунту $W_{100\text{калібр}}$ (мм) під посівами озимої пшениці, як результат калібровки даних ДЗЗ;

X – значення змінної вологості ґрунту в кореневмісному шарі W_{hyd} ($\text{кг}/\text{м}^2$), модель GLDAS-2.1;

a , b , c , та d – емпіричні параметри формули (1).

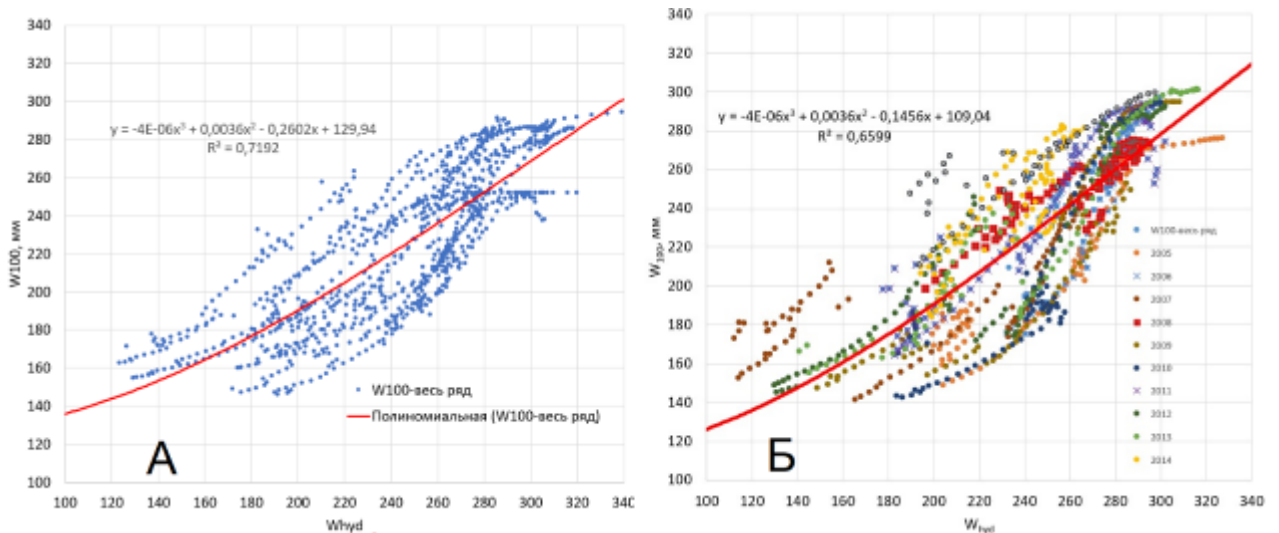


Рис. 1 Зв'язок даних ДЗЗ з розрахованими запасами вологи:
А – МС Лошкарівка, Б – МС Комісарівка.

Значення емпіричних параметрів калібрівочного рівняння (1) наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Метеостанція	Параметри калібрівочного рівняння (1)			
	Параметри формули (1)			
	a	b	c	d
Комісарівка	-0,000004	0,0036	-0,1456	109
Лошкарівка	-0,000004	0,0036	-0,2602	130
Губиниха	-0,000004	0,0036	-0,296	132
Синельникове	-0,000006	0,0058	-0,719	156

Перевірка тісноти зв'язку відкаліброваних за даними ДЗЗ запасів вологи ($W_{100\text{калібр}}$) з безпосередньо вимірними на метеостанціях ($W_{100\text{мс}}$) (рис.2) підтверджує можливість використання їх для оцінки вологозабезпеченості посівів сільськогосподарських культур за обов'язкової калібровки.

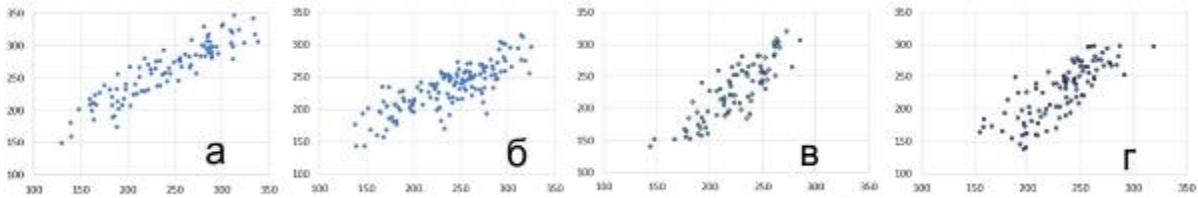


Рис. 2 Зв'язок відкаліброваних запасів вологи ($W_{100\text{калібр}}$) з вимірними на метеостанціях ($W_{100\text{мс}}$), метровий шар ґрунту, мм загальної вологи:
а – Синельникове, б – Губиниха, в – Комісарівка, г – Лошкарівка,

Висновок. Оцінка вологозабезпеченості посівів конкретної сільськогосподарської культури (в роботі – озима пшениця) за використання моделей ДЗЗ, що описують основні компоненти кругообігу води на суші, потребує обов'язкової калібровки для усунення систематичних похибок, що відображують особливість водоспоживання конкретної культури .

УДК 624.154

Желуденко К.В.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ЗАСТОСУВАННЯ ГВИНТОВИХ ПАЛЬ У ГІДРОТЕХНІЧНОМУ БУДІВНИЦТВІ

Вступ. У гідротехнічному будівництві пальові фундаменти застосовують давно. На сьогодні технологія влаштування гвинтових палей і анкерів знаходить все більшого застосування у будівництві гідротехнічних споруд при зведенні фундаментів практично на всіх видах ґрунту, за винятком скелястої породи. Технологія їх влаштування має багато переваг у порівнянні з класичними способами влаштування фундаментів.

Основна частина. Концепція технології гвинтових палей виникла ще у XVIII-XIX ст. Вперше запропонував застосовувати палей з гвинтовим наконечником англійський інженер А. Мітчелл, який сконструював видову площадку на слабких ґрунтах з використанням довгих дерев'яних стояків. На кінцях несучих дерев'яних стояків було змонтовано лопасті, які в подальшому замінили на металеві і почали монтувати з труб. Лопасті дозволили відмовитися від занурення палей ударним способом, їх плавно загвинчували. Таке занурення палей було легшим і мало багато переваг:

- палю практично неможливо було висмикнути;
- гвинтова паля за рахунок збільшення сил тертя з боковою поверхнею давала більше опору;
- лопасті на наконечнику дозволяли досягнути стійких шарів ґрунту.

У наші дні технологія гвинтових паль також активно розвивається. Розвиток має багатовекторний характер – удосконалення конструкції лопастей, застосування різних типів труб під тіло палі, використання нових інноваційних матеріалів при виготовленні лопастей тощо.

Технологія виробництва гвинтових паль і анкерів передбачає виготовлення їх зварними (з навареними лопатями) або виливними (з литим наконечником, який отримують шляхом лиття в піщано-глиняні форми). Відсутність зварних швів, монолітність виробу роблять його міцнішим і довговічнішим, що значно розширює сферу застосування. Для здешевлення виробів та полегшення їх транспортування наконечники часто виготовляють окремо від тіла палі. Труби заданої довжини та діаметру приварюють до них на місці будівництва.

За типом наконечника палі поділяються на закриті, загострені на конус, а також - відкриті, зрізані під кутом або нарізані «коронкою». Також гвинтові палі виробляють комбінованими: нижня частина виготовляється сталевую, а верхня - залізобетонна чи з металевої труби. Використання широковиткових лопатей сприяє зростанню несучої здатності. За різновидами гвинтових лопатей, палі бувають одновиткові, двохвиткові та з рознесеними витками.

Найефективнішим способом закріплення відтяжок опор без порушення природної структури ґрунту є застосування гвинтових анкерів. Гвинтові лопасті анкера за конструкцією для пластичних і звичайних ґрунтів не відрізняються від гвинтового наконечника палі. Під час влаштування на звичайному ґрунті використовують конічний гвинтовий анкер, а на вічномерзломому – анкер з конічним наконечником, а також гвинтовий анкер без конічної частини. Застосування таких анкерів надає можливість спростити механізм загвинчування (за рахунок виключення привантаження) і понизити необхідну потужність.

З урахуванням сучасних темпів механізації та автоматизації будівництва вирішується значна кількість проблем, пов'язаних з роботами по заглибленню паль, захистом від корозії їх тіла і лопастей.

Палі, що використовуються у гідротехнічному будівництві, потрібно приймати довгими, ніж як для звичайних фундаментів, оскільки глибше вгвинчена паля має вищу ступінь стійкості до вертикальних та горизонтальних навантажень. Особливе значення на початковому етапі проєктування має вивчення глибини водойм, швидкість течії, коливання рівня води, особливості дна. У місцях, де відбувається весняний рух льоду, потрібно використовувати посилені палі, а конструкцію і форму споруди виконувати у вигляді літери «Г».

Гвинтові фундаменти можуть влаштовуватися на піщаних або торф'яних ґрунтах, на ділянках з високим рівнем ґрунтових вод, а також на

ділянках з нерівномірним ландшафтом. Гвинтові палі не вимагають підгонки по довжині, здатні порушити цілісність матеріалу.

Технологія влаштування гвинтових фундаментів має наступні етапи:

1. Вибір типу і розробка плану пального поля. На даному етапі виконується збір навантажень від споруди, як сума всіх навантажень, що діють на фундамент, з урахуванням загальної ваги конструкції споруди, снігового навантаження залежно від призначення і місця будівництва. Потім визначається типорозмір гвинтових паль і розраховується їх оптимальна кількість з урахуванням всіх показників. Результатом першого етапу є розробка плану поля гвинтового фундаменту.

2. Розмітка і установка гвинтового фундаменту на будівельному майданчику. Відповідно до загального проекту забудови і плану поля фундаменту, на будівельному майданчику робиться розмітка місць установки гвинтових паль. З дотриманням вимог технології і конструктивних особливостей споруди гвинтові палі вгвинчують у ґрунт. Це відбувається за рахунок самонарізаючої спіралі паль, яка при вгвинчуванні ущільнює ґрунт, що забезпечує високу надійність установки.

3. Монтаж споруди. Встановлюється об'язувальна балка (ростверк), на яку передаються навантаження від стін або колон.

Гвинтові фундаменти активно використовуються в умовах, де часто виникають проблеми зі слабкими, болотистими або мерзлими ґрунтами. Застосування гвинтових фундаментів у складних ґрунтових умовах є одним з найбільш надійних і, головне, економічно вигідних рішень. Вартість фундаментних робіт – одна з важливих і істотних частин витрат, яка при установці бетонного фундаменту може коливатися від 30% до 50% від вартості всього будівництва. В даному випадку, роботи по монтажу фундаменту, як мінімум наполовину менше, у тому числі і установка фундаменту на складних ґрунтах (окрім кам'янистих, де необхідне попереднє буріння).

Також гвинтові фундаменти можна влаштовувати не тільки у складних ґрунтових умовах, але і в сейсмічно небезпечних районах, де звичайні бетонні фундаменти можуть бути пошкоджені або зруйновані. Крім того, такі фундаменти не приносять шкоди навколишньому середовищу та екологічно безпечні. Термін служби гвинтових фундаментів може бути 150 і більше років, що досягається за рахунок використання сучасних матеріалів, стійких до корозії (гаряче цинкування), перепадів температур і несприятливих кліматичних умов.

Гвинтовий фундамент має високу несучу здатність, яка досягається завдяки особливій конструкції – частиною гвинтового фундаменту є самонарізаючий гвинт, завдяки якому він вгвинчується у ґрунт. При загвинчуванні міжвиткові проміжки ґрунту не розпушуються, а навпаки – ущільнюються спіраллю гвинтового фундаменту, збільшуючи його несучу здатність. Іншими словами, фундамент на гвинтових палях не створює критичного тиску навіть на м'які торф'яні і піщані ґрунти.

Висновки. Отже, фундамент на гвинтових палях має наступні переваги:

1. Низька вартість у порівнянні з іншими видами пальового фундаменту;
2. Відсутність підготовчих земляних робіт – гвинтова паля вгвинчується в ґрунт водою;
3. Такі палі можна використовувати у будь-яких типах ґрунту і при складному рельєфі дна;
4. Високий термін служби паль при використанні їх на водоймах завдяки гарячому оцинкуванню;
5. Не вимагає гідроізоляції;
6. Незалежність монтажу від сезону та погодних умов;
7. Такий паловий фундамент не потрібно обслуговувати.

Ці переваги роблять використання гвинтових паль гідною альтернативою іншим технологіям влаштування фундаментів. Важливим аргументом для використання гвинтових паль стало значне здешевлення зведення фундаментів. На сьогодні стримуючим фактором розповсюдження гвинтових паль залишається недостатність дослідження їх роботи в різних інженерно-геологічних умовах. У майбутньому гвинтові палові фундаменти можуть замінити значний об'єм діючих технологій влаштування фундаментів.

Список використаної літератури:

1. Бачинський О., Вербовський С. Основні типи конструкцій паль і гвинтових анкерів. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/60830408.pdf>.
2. Карпушин С.О., Невдаха А.Ю. Гвинтові фундаментні палі. *Наукові записи*. Випуск 10. Частина III. 2010. С. 191 – 194.
3. Школьніий Я.І., Баран Д.Я. Основи розрахунку гвинтових паль. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/30752/2/MNTKv1_2019v1_Shkolnyi_Ya_I-Basis_of_calculation_of_150.pdf.

УДК 628.58

Ігнатова В.В., Макарова Т.К.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ ШАХТИ «САМАРСЬКА» ДП ДХК «ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ» НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Вступ. Видобуток корисних копалин означає вилучення геологічних ресурсів із Землі, які зазвичай використовуються як сировина. Видобуток широкого діапазону матеріалів відбувається в різних частинах світу та протягом тисячоліть. Вугілля, золото, залізо та пісок є одними з найбільш поширених ресурсів [1]. Позитивний ефект від добутку корисних копалин нівелюється шкідливим впливом на навколишнє середовище. Україна, як

країна з багатим природним ресурсним потенціалом, має значну кількість шахт, які відіграють важливу роль у виробництві вугілля, руд та інших корисних копалин. Однак, разом із значними економічними перевагами, шахти також несуть з собою великі екологічні виклики.

Дослідження впливу шахт на навколишнє середовище та розробка екологічних заходів є основою для розвитку сталого шахтного гірництва в Україні. Враховуючи потребу в енергетичних ресурсах та збереження довкілля, важливо знаходити баланс між економічними і екологічними інтересами, впроваджуючи сучасні технології, що сприяють зменшенню негативного впливу шахт на навколишнє середовище.

Європейська інтеграція вимагає зеленого напрямку розвитку українського виробництва. Вплив шахт на екологічні чинники є важливим кроком у напрямку збереження природних ресурсів та сталого розвитку країни. Відповідальне використання ресурсів, захист довкілля та впровадження екологічно чистих технологій є важливим завданням, яке потребує спільних зусиль усіх зацікавлених сторін.

Основна частина. Під час експлуатації шахти «Самарська» основні зміни ландшафту пов'язані з порушенням природної поверхні землі та зміною гідрогеологічного режиму не тільки у місці розміщення шахтного поля, а й на прилеглих територіях.

Розрахункові значення зрушень та деформацій, що відбудуться в результаті планованих дій, відносяться до IV групи територій, що зазнають змін [1]:

- осідання	- до 1,55 м;
- нахили	- до $\pm 4,1 \times 10^{-3}$;
- горизонтальні деформації	- до $\pm 1,9 \times 10^{-3}$;
- радіус кривизни	- $> \pm 20$ км.

Сумарна площа зони впливу від розробки шахти «Самарська» - пласти С5 та С8Н, що передбачена планованою діяльністю, складає 18,0 км².

Планована діяльність не передбачає створення нових техногенних ландшафтів, а існуючі форми не зазнають надмірного впливу.

Під час гірничих робіт шахти «Самарська» вплив на водне середовище має як тимчасовий, так і необоротний характер. При розробці вугільних пластів С5 і С4 очікується опускання земної поверхні нижче за рівень алювіальних водоносних горизонтів, що може призвести до утворення затоплених і підтоплюваних площ. Підземні водоносні горизонти палеоген-неогенових та кам'яновугільних відкладень тимчасово виснажуються, що веде до змішання та зміни фізико-хімічних властивостей вод різних горизонтів. Шахтні води, що скидаються в поверхневі водоймища, також впливають на властивості вод гідрографічної мережі, викликаючи зміни.

Основні впливи планованих робіт на водне середовище можна виділити так [1]:

1. Вплив на води алювіальних водоносних горизонтів, які зазнають розкриття через великі опади на поверхні, що призводить до утворення зон затоплення та підтоплення.

2. Вплив на гідродинамічний стан поверхневих вод та геологічних шарів з водою під час проходження динамічної зони зсуву. У зонах деформацій розтягування коефіцієнти фільтрації збільшуються, а зонах деформацій стиснення відбувається ущільнення і зниження фільтрації.

3. Вплив на гідростатичний стан водовмісних шарів і поверхневих вод на зруйнованих ділянках в результаті зрушень, така дія включає підняття ґрунтових вод, зміна параметрів зони аерації та її режиму, а також зміна швидкості руху поверхневих вод.

4. Вплив на гідростатичний стан водомісткого шару на неушкодженій території шахтного поля відбувається шляхом зміни гідравлічних напірних градієнтів між водоупорами у зруйнованих та неушкоджених масивах.

5. Розробка вугільних пластів центральною групою шахт Західного Донбасу, включаючи шахту «Самарська», призвела до утворення депресійної вирви у водоносних горизонтах.

Підземний видобуток вугілля неминує супроводжується подальшим усуненням гірських масивів та поверхні землі. Максимальна глибина розробки вугільних запасів становить 520 метрів. При цьому басейн підземних вод зазнає динамічного впливу.

Вплив гірничих робіт шахти «Самарська» на водне середовище за глибиною обмежено глибиною розробки. Межі зони впливу у плані визначаються межами депресійної воронки [2], яка може з'єднуватися з депресійними воронками від сусідніх шахт «Дніпровська» та «Тернівська».

Діяльність шахти «Самарська» впливає на гідрохімічний та гідрогеологічний режими підземних та поверхневих вод у поєднанні з іншими шахтами, що діють у цьому районі.

Через геомеханічні процеси, викликані видобутком вугілля, у гірському масиві утворилися штучні тріщини, що призвело до зміни фільтраційних властивостей водоносних і водотривких гірських порід, а отже, до зміни загального гідрогеологічного режиму карбонівих відкладень [2].

Ці зміни проявляються у посиленні гідравлічного зв'язку між водоносними горизонтами, перемішуванні та змішуванні підземних вод з різними фізичними та хімічними характеристиками. Додатковий вплив на підземні води здійснюється через тріщинуваті породи, через які відбувається їх фільтрація [2]. Крім того, підземні води, потрапляючи в гірничі виробки, вступають у контакт з атмосферою шахти, шахтним обладнанням та матеріалами, що використовуються у технологічному процесі.

Вплив зумовлений відходами виробництва. Гірська порода і шлам, що складається з частинок породи, відносяться до IV класу небезпеки і не мають властивостей, здатних викликати легкозаймисте. Їх склад не надає негативного впливу на довкілля, тому ці відходи розміщуються на ділянці рекультивациі та породному відвалі.

Відпрацьовані респіраторні фільтри також відносяться до IV класу небезпеки і є легкозаймистими матеріалами. Вони містять забруднені полімерні фільтруючі матеріали і тимчасово зберігаються в закритих

маркованих тарах, що знаходяться далеко від джерел вогню. У міру накопичення достатнього обсягу фільтри передаються спеціалізованим підприємствам, які займаються збиранням, видаленням та знешкодженням відходів [3].

Відходи від деревообробки використовуються для внутрішніх потреб шахти, наприклад, для господарських цілей та посипання трапів у шахті.

Зношений спецодяг і спецвзуття також відносяться до IV класу небезпеки, вони є горючими відходами і мають пожежонебезпечні властивості, тому повинні зберігатися в безпечному віддаленні від відкритих джерел вогню.

Брудна ганчірка, просочена мастилами та розчинниками, є джерелом забруднення навколишнього середовища. Вона класифікується як небезпечний матеріал із пожежонебезпечними властивостями [3]. Використана ганчірка збирається в маркованих металевих ємностях з кришками, що герметично закриваються, і передається спеціалізованим підприємствам для переробки та знешкодження.

Для запобігання забруднення навколишнього середовища продуктами нафтопереробки та погіршення екологічного стану мастильні матеріали тимчасово зберігаються у неушкодженій тарі виробника із щільно закритими кришками. У міру накопичення вони передаються спеціальним компаніям для регенерації та знешкодження.

Відходи, такі як рукавички, фартухи, нарукавники з гуми та гумові деталі машин, належать до IV класу небезпеки [3]. Вони мають пожежонебезпечні властивості і при нагріванні або займанні можуть виділяти токсичні речовини. У міру накопичення такі відходи зберігаються у безпечному віддаленні від відкритих джерел вогню та потім передаються спеціалізованим компаніям.

Операції, пов'язані з управлінням відходами, спрямовані на зниження та знешкодження їх шкідливих властивостей [3]. Комплекс заходів, що включає збирання, тимчасове зберігання, розміщення та утилізацію відходів на шахті, забезпечує дотримання санітарно-гігієнічних та природоохоронних норм.

Висновки. Одним з основних екологічних проблем, пов'язаних з шахтним гірництвом, є забруднення поверхневих і підземних вод. Відпрацьовані води, що містять токсичні речовини та важкі метали, потрапляють до річок і озер, спричиняючи серйозне забруднення та порушення екосистем. Крім того, підземні води можуть також зазнавати забруднення через неконтрольоване зливання води з шахтних стоків.

З метою зменшення негативного впливу шахтного гірництва на довкілля, необхідно впроваджувати ефективні екологічні заходи. Важливо розробляти технології очищення шахтних стоків та впроваджувати системи контролю за викидами. Також необхідно звернути увагу на збереження природних територій і компенсувати втрату біорізноманіття через проведення рекультиваційних заходів.

Узагалі, розвиток шахтного гірництва повинен базуватися на принципах сталого розвитку, де економічні процеси поєднуються з охороною навколишнього середовища. Застосування сучасних екологічних технологій та строгий контроль над впливом шахт на екосистеми допоможуть зберегти природні ресурси та забезпечити екологічну стабільність в регіонах з шахтним гірництвом.

Окрім заходів, спрямованих на зменшення негативного впливу шахт, важливо просувати розвиток альтернативних джерел енергії, таких як відновлювальні джерела, що допоможуть знизити залежність від вугільної енергетики та сприятимуть створенню екологічно чистої енергетичної системи.

Екологічна проблематика, пов'язана з шахтним гірництвом, є актуальною та вимагає постійної уваги від уряду, гірничих компаній та наукових установ. Тільки шляхом комплексного підходу та спільних зусиль можна досягти сталого розвитку шахтного гірництва та зберегти довкілля.

Список використаної літератури:

1. Гірничий енциклопедичний словник: у 3 т. / за ред. В. С. Білецького., 2004. – 547с.
2. КНД 211.2.3.063-98 Метрологічне забезпечення. Відбір проб промислових викидів. 37 с.
3. Закон України «Про управління відходами».
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text>

УДК 622.7

Кривошесва Ю.М.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ СИСТЕМИ ПЕРЕКАЧУВАННЯ ПУЛЬПИ У ХВОСТОСХОВИЩЕ НА ВІЛЬНОГІРСЬКОМУ ГІРНИЧО- МЕТАЛУРГІЙНОМУ КОМБІНАТІ

Вступ. Вільногірський гірничо-металургійний комбінат є гірничо-збагачувальним та металургійним підприємством у Дніпропетровській області України, що працює на базі Малишевського (або його ще називають Самотканське) розсипного родовища комплексних титано-цирконієвих розсипів, що розташоване на правому березі р. Дніпро у верхів'ях її притоку р. Самоткань. Це родовище знаходиться біля міста Вільногірська і було відкрите у 1954 році, а з 1961 р. його розробку ведуть відкритим способом. Зараз це родовище є основним джерелом сировини для Вільногірського гірничо-металургійного комбінату, і залишається єдиним родовищем такого типу, що розробляється на території України [1].

Процес видобутку полягає у відкритій кар'єрній розробці з використанням роторного комплексу. Одержані рудні піски та розкривні породи транспортують за допомогою стрічкових конвейерів та гідротранспорту, а також автотранспорту на фабрику обезводнення і збагачення. Збагачувальний процес включає дезінтеграцію та знешламлювання, гравітаційне збагачення, сушку та розділення колективного концентрату за допомогою електричних та магнітних методів.

Після реконструкції збагачувального виробництва в 1974-80 роках збільшелась потужність підприємства до 200 тис. тонн ільменітового концентрату щорічно. Основними продуктами збагачення комбінату є рутиловий, ільменітовий, цирконовий, ставролітовий та дистен-силіманітовий концентрати [2].

При відкритій розробці родовищ корисних копалин основна маса відчужених земель зайнята кар'єрами, відвалами та хвостосховищами. Хвостосховища гірничих підприємств є складними гідротехнічними спорудами, насамперед екологічно небезпечного і руйнівного характеру, що завдають шкоди навколишньому середовищу. Сучасні схеми внутрішньофабричного водообороту технологій переробки мінеральної сировини передбачають значне скорочення витрат на перекачування хвостів і освітленої води. При цьому основним напрямом у сфері інтенсифікації гідравлічних процесів у технологіях збагачення мінеральної сировини є вдосконалення обладнання і його гідротехнічних вузлів.

Основна частина. Виробниче водопостачання при розробці кар'єру представлено системою оборотного водозабезпечення, для чого передбачена за потреби організація тимчасового водозбору з р. Самоткань для поповнення втрат води на випаровування та фільтрацію.

Освітлена вода за допомогою насосної станції оборотного водопостачання по трубопроводах направляється на кар'єр до забійних установок, а потім на збагачувальну фабрику. Після збагачення рудних пісків гравітаційними методами вода, разом із хвостами збагачення (пульпа) за допомогою насосів по трубопроводах перекачується в хвостосховища, де вся суспензія осідає. Освітлена в ставках-відстійниках вода надходить в насосні станції оборотної води, звідки її подають на збагачувальну фабрику для повторного використання.

Вода від насосної станції оборотного водопостачання трьома водяними насосами, що працюють паралельно, подається в кар'єр водогоном діаметром 530 мм. Необхідна кількість води для розмиву пісків і приготування пульпи 1400-1500 м³/год. Видобуті рудні піски екскаватором складують у відвал безпосередньо із забою, або проміжного відвалу перед гідромоніторами. Відвал рудних пісків розмивають три гідромонітори. Перед насадками тиск води складає 6,5-8 атм, зі швидкістю витікання струменю 30-40 м/с.

Для водовідведення пульпи у хвостосховище балки Скажена, передбачені споруди з перехоплення поверхневих та дренажних вод. У 2016 р. сумарна витрата дренажних вод з хвостосховища в б. Скажена склала 174,70 л/с (при максимальній розрахунковій витраті 207,59 л/с).

На сьогоднішній день хвостосховище в балці Скажена переповнене великою кількістю обробленої пульпи, тому недостатню місця для її безпечного зберігання. Ми провели дослідження, метою якого було встановити доцільність реконструкції існуючої насосної станції, чи будівництво нової насосної станції для перекачування пульпи в інше хвостосховище (старий вироблений кар'єр) на Вільногірському гірничо-металургійному комбінаті.

При обґрунтуванні реконструкції існуючої або будівництва нової пульпонасосної станції (для перекачування пульпи, скорочено ПНС) використовувати діючі рекомендації з вибору ґрунтових та інших насосів спеціального типу. При виборі типу насосів потрібно враховували необхідність заощадження енергоресурсів. За необхідності збільшення напору в залежності від місцевих умов можна розглядати можливість роботи ПНС другого і наступних (ДБН В.2.4-5:2012) підйомів з розриванням потоку (більш надійний варіант), або без розривання потоку. Перекачування спарованими насосами потребує збільшення міцності (товщини) трубопроводів завдяки збільшенню тиску і більш інтенсивному гідраабразивному зношенню трубопроводів та ґрунтових насосів. При послідовному включенні ґрунтових насосів витрата пульпи першого насоса при роботі у розрахунковому режимі не повинна бути меншою за витрату насоса (насосів) наступного ступеня. Рекомендується використовувати насоси з однаковими характеристиками.

В результаті проведених розрахунків і порівняння різних варіантів було встановлено, що ефективним буде будівництво нової ПНС з використанням насосів марки WBC 18x20 (на кожен технологічну чергу від своєї установки в забої 1-й та 2-й черги через бустерні установки 2-го подйому). Після проходження через цей насос пульпа з підвищеним тиском знову потрапляє в пульпопровід.

Пульпонасосна установка розміщується у мобільному приміщенні зі зйомною покрівлею, в якому на жорстких рамах установлений насос WBC 18x20 в комплекті з електродвигуном СДНЗ-16-51-12УЗ ($N = 1600$ кВт; $n = 500$ хв⁻¹), що з'єднані між собою муфтою. Мінімальна відстань між обладнанням і стінами в цьому приміщенні становить 1,0 м. На трубопроводах вмоктувальної лінії і нагнітанні пульпонасосного агрегата встановлені компенсатори, а на пульпопроводах нагнітання передбачають зворотні клапани.

Висновки. З метою забезпечення ефективної роботи Вільногірського гірничо-металургійного комбінату, а саме Малишевського розсипного родовища комплексних титано-цирконових розсипів та дотримання екологічних стандартів, необхідно запроектувати та побудувати ще одну пульпонасосну станцію. Ця станція буде відповідальна за перекачування пульпи з основного виробництва в нове хвостосховище, забезпечуючи тим самим надійну та безперебійну роботу всього гірничого підприємства. Перекачування пульпи вимагає значних енергетичних затрат, тому будівництво нової пульпонасосної станції дозволить зменшити витрати

електроенергії шляхом вибору сучасних насосів та ефективних режимів роботи їх на пульпопроводи з метою оптимізації виробничих витрат.

Список використаної літератури:

1. Бондаренко Р.М., Коваль І.Г. Визнання світом/ДОЧІРНЕ ПІДПРИЄМСТВО державної акціонерної компанії "Українські поліметали" Вільногірський державний гірничо-металургійний комбінат. Видавництво ТОВ РА "Тандем-У", м. Запоріжжя, 2001. 192 с .

2. Білецький В.С., Олійник Т.А., Смирнов В.О., Скляр Л.В. Техніка та технологія збагачення корисних копалин. Кривий Ріг: КНУ, 2019. 232 с.

УДК 631.432:528.8

Коваленко В.В., Хмельниченко Н.В., Довга М.Ю., Деркач М.В.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро

РЕЗУЛЬТАТИ КАЛІБРОКИ ДАНИХ ДЗЗ ДЛЯ ОЦІНКИ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Вступ. Оцінка вологозабезпеченості посівів сільськогосподарських культур за використання наземних даних NASA, як інтерпретація даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), що представлені моделями основних компонент кругообігу води на суші, можлива за умови їх калібровки для усунення систематичних похибок, що відображують особливість водоспоживання конкретної культури. В роботі представлені результати калібровки даних асиміляції NASA запозичених з веб-клієнтської програми Data Rods Explorer (URL: <https://apps.hydroshare.org/apps/data-rods-explorer/>).

В якості вихідних даних, з низки моделей та змінних кругообігу води виділена модель GLDAS-2.1 та змінна вологості ґрунту в кореновому шарі ґрунту $W_{\text{кор-гид}}$ (кг/м²). Ця модель дозволяє формувати часовий ряд змінної по точці на місцевості. За такі точки прийняті місця розташування метеостанцій у Дніпропетровській області: Комісарівка, Лошкарівка, Губиниха та Синельникове.

Основна частина. Для калібровки даних ДЗЗ ($W_{\text{кор-гид}}$) використані розраховані за агрометеорологічним метод (АГММРВ), щоденні значення запасів вологи в метровому шарі ґрунту (W_{100}) під посівами озимої пшениці за період 2005-2015 (2022 - Губиниха) рр. Зв'язок «відкаліброваних» вологозапасів ($W_{100\text{калібр}}$) між вказаними змінними апроксимований поліноміальною крива $W_{100\text{калібр}} = a W_{\text{кор-гид}}^3 + b W_{\text{кор-гид}}^2 + c W_{\text{кор-гид}} + d$, де a , b , c та d – емпіричні параметри визначені для кожної прийнятої точці на місцевості.

Калібровка усуває систематичну похибку невідповідності глобальних моделей формування запасів вологи, враховуючи особливість

водоспоживання сільськогосподарської культури. На рисунку 1, як приклад, показаний часовий ряд розглянутих змінних за даними МС Лошкарівка (2009-2014 рр.). Калібровочна крива 2 приведена до значень запасів вологи (мм) в метровому шарі ґрунту. Її режим відображує характерну зміну запасів вологи протягом року: від значень 0,9-1,1 НВ (найменшої вологості) до значень близьких до ВЗ (вологості в'янення).

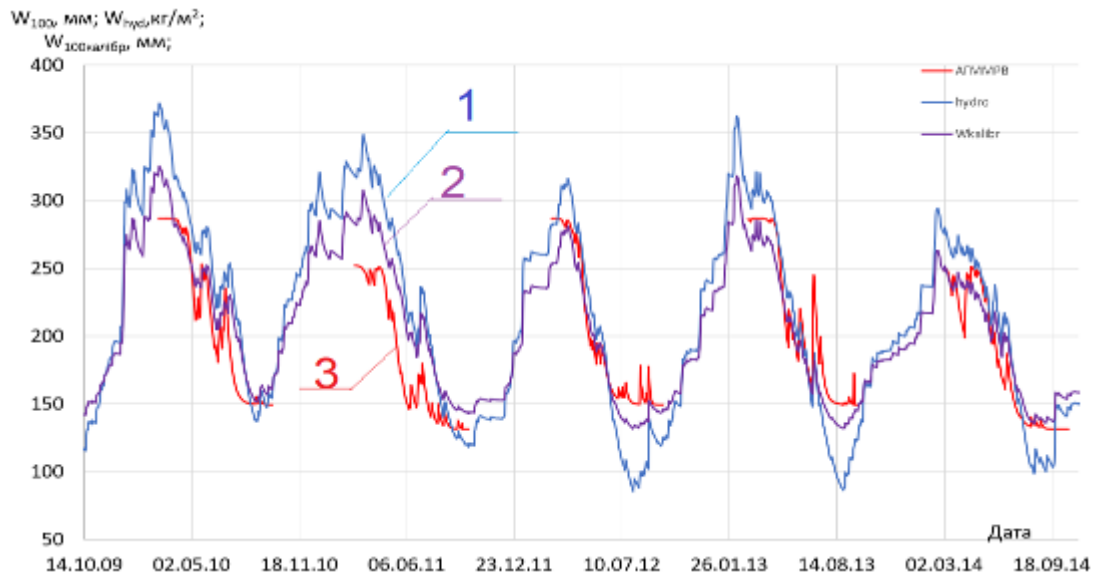


Рис. 1 Режим запасів вологи за даними МС Лошкарівка:
1 – модель GLDAS-2.1, змінна $W_{\text{кор-гид}}$, 2 - відкалібровані $W_{100\text{калібр}}$,
3 – розраховані W_{100} за АГММРВ.

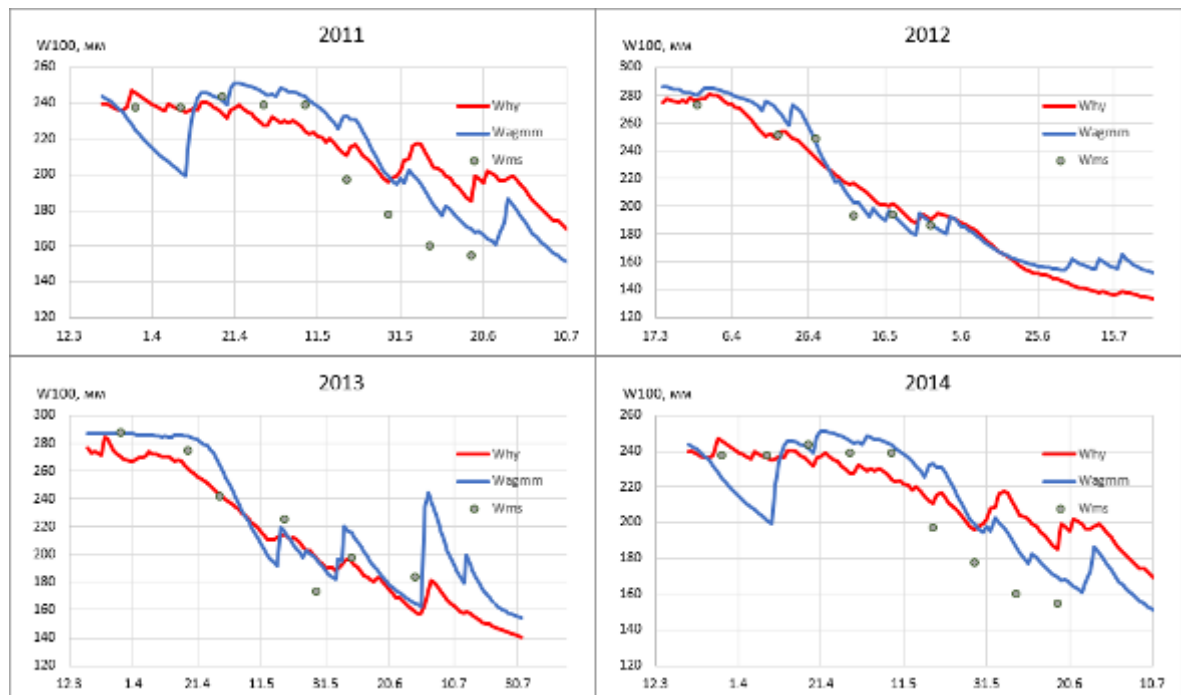


Рис. 2 Режим запасів вологи за даними МС Лошкарівка (2011-2014 рр):
Why – дані ДЗЗ; Wagmm – розраховані АГММРВ; Wms виміряні на МС

За апроксимованою калібровочною кривою 3-го порядку сформовані розрахункові ряди запасів вологи, проведена статистична оцінка зв'язку вимірних на метеостанції запасів вологи з «каліброваним» рядом (W_{mc} – $W_{100\text{калібр}}$) та оцінка вологозабезпеченості посівів за вегетаційний період озимої пшениці в окремі роки (рис.2). Коефіцієнти кореляції для рядів вказаних 4-х метеостанцій склали $r=0,65-0,83$. Аналіз кореляційного зв'язку вказує на наявність ексцесу, що потребує уточнення факторів, які могли б покращати результати калібровки.

Висновок. Представлені результати калібровки даних ДЗЗ (модель GLDAS-2.1, змінна $W_{\text{кор-гид}}$) розрахунковим методом (АГММРВ) для оцінки вологозабезпеченості озимої пшениці в умовах Дніпропетровської області можуть бути використані для створення продукту просторово-часового режиму ґрунтової вологи в режимі он-лайн, як альтернатива прямих вимірювань вологи на мережі метеостанцій Гідромету України.

Наукове видання

*Гідротехнічне будівництво: минуле, сьогодення, майбутнє: зб. наук. пр.:
Вип.6. – Херсон: ХДАЕУ, 2023. – 98 с.*

*Збірка наукових праць видається за підсумками щорічної
VI Всеукраїнської науково – практичної конференції молодих вчених
«Гідротехнічне будівництво: минуле, сьогодення, майбутнє»,
27-28 жовтня 2023 р.*