

ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

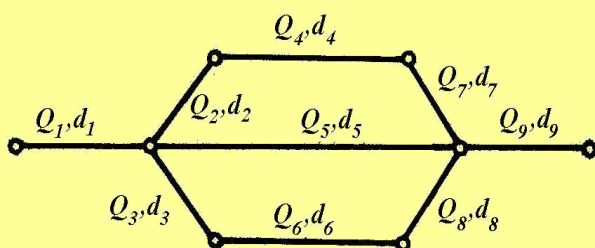


«ГІДРОТЕХНІЧНЕ БУДІВНИЦТВО: МИНУЛЕ, СЬОГОДЕННЯ, МАЙБУТНЄ»

Збірка наукових праць



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



Херсон, 2024

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 VII

Херсон, 2024

Гідротехнічне будівництво: минуле, сьогодення, майбутнє: зб. наук. пр.: Вип. 7. – Херсон: ХДАЕУ, 2024. – 76 с.

Редакційна колегія:

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

Рагулін С.В. – к.т.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 23.10.2024 р.).

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

© Херсонський державний
аграрно-економічний університет,
2024

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

Волошин М.М. НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВІДНОВЛЕННЯ ВОДОПРОВІДНОЇ МЕРЕЖІ В СЕЛИЩІ МІСЬКОГО ТИПУ КОЗАЦЬКЕ БЕРИСЛАВСЬКОГО РАЙОНУ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ	7
Волошин М.М., Ковальов В.Ю. ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРАХУНКУ ВИТРАТ З ПОДАЧІ ВОДИ НА ЗРОШЕННЯ.....	11
Кузьмич С.А. Воропай Г.В. Кузьмич Л.В. УДОСКОНАЛЕННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДРЕНАЖНИХ СИСТЕМ	14
Чеканович М.Г. ОСОБЛИВОСТІ ОБСТЕЖЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ОБ'ЄКТІВ ГЕС ПІСЛЯ РАКЕТНОГО УДАРУ	18
Заводяний В.В. АЛГОРИТМ РОЗВ'ЯЗКУ ПРАКТИЧНИХ ЗАДАЧ З ТЕМИ «КІНЕМАТИКА МАТЕРІАЛЬНОЇ ТОЧКИ».....	22
Заводяний В.В., Шпилько О.О. РІДИННІ ЛІНЗИ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ.....	24
Зубенко В.О. ВПЛИВ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ У ЦИВІЛЬНОМУ БУДІВНИЦТВІ	26
Бурилін А. М., Зубенко В.О. ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНІ СИСТЕМИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСОСНИХ СТАНЦІЙ – КЛЮЧ ДО СТАБІЛЬНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ В ГРОМАДАХ.....	30
Скрипниченко Д.А. , Зубенко В.О. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ В ГІДРОЕНЕРГЕТИЦІ: НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА СТАБІЛЬНОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ	33
V. I. Kravchenko WAYS OF ECONOMIC USE OF WATER RESOURCES IN ARID REGIONS	36
Кравченко В.І., Ковальов В. Ю. ВИКОРИСТАННЯ СТИЧНИХ ВОД ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ КОМУНАЛЬНИХ ОЧИСНИХ СПОРУД.....	38
Кравченко В. І., Коцегубов О. С. РЕКУЛЬТИВАЦІЯ БІОЛОГІЧНИХ СТАВКІВ КОМУНАЛЬНИХ ОЧИСНИХ СПОРУД	42

Кравченко В. І., Макаренко А.О МЕТОД УТИЛІЗАЦІЇ ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД КОМУНАЛЬНИХ ОЧИСНИХ СПОРУД.....	44
Козішкурт С.М., Токар І.В. СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ЗРОШЕННЯ: ОПТИМІЗАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ Й ЕНЕРГІЇ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ.....	48
Коваленко Р. Ю. ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ВОДИ В РІЧЦІ ІНГУЛЕЦЬ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЇЇ ЕКОЛОГІЧНИМ СТАНОМ.....	52
Коваленко Р. Ю., Медвідь А. І. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД У КРАПЛИННОМУ ЗРОШЕННІ НА ПРИКЛАДІ КООПЕРАТИВУ "ЗОРЯ МОТОРНОГО" В ХЕРСОНСЬКОМУ РАЙОНІ	54
Коваленко Р. Ю., Сємідєтна О. В. ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ВОДИ В РІЧЦІ ІНГУЛЕЦЬ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЇЇ ЕКОЛОГІЧНИМ СТАНОМ.....	56
Гасенко Л.В. МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЕКОПРАКТИК У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ	58
Литвиненко В.М. ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИСОКОВОЛЬТНОГО БЕЗКОРПУСНОГО ВАРИКАПА	60
Литвиненко В.М., Гончаров В.М., Загоренко І.О. РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ЄМНОСТІ КОНДЕНСАТОРІВ	64
Харламов О.І., Котикович І.В. ДОСВІД ВІДНОВЛЕННЯ ДРЕНАЖНИХ СИСТЕМ.....	66
Харламов О.І., Балін П.П. ПІДТОПЛЕННЯ ТЕРИТОРІЙ ТА НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ	69
Рагулін С.В. НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА, АНАЛІЗ ТА АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ	70
Рагулін С.В., Хохлов Б.В. ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ГІДРОЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ІЗ НАВКОЛИШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ ПРИ ЇХ БУДІВНИЦТВІ І ЕКСПЛУАТАЦІЇ	72

НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВІДНОВЛЕННЯ ВОДОПРОВІДНОЇ МЕРЕЖІ В СЕЛИЩІ МІСЬКОГО ТИПУ КОЗАЦЬКЕ БЕРИСЛАВСЬКОГО РАЙОНУ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Вступ. На сьогоднішній день пріоритетним напрямом державної стратегії розвитку водопровідно-каналізаційного господарства є збереження водних ресурсів, поліпшення якості питної води та послуг централізованого водопостачання та водовідведення. Враховуючи це, розвиток сфери водопостачання та водовідведення має бути орієнтований на сучасні соціально-економічні вимоги і відповідати найвищим екологічним стандартам. Останнє потребує запровадження низки заходів, спрямованих на технологічне удосконалення процесів водокористування; розвиток територіально-галузевої інфраструктури; забезпечення високої якості питної води; розвиток регіональних водоресурсних структур та дієву співпрацю на міжнародному рівні у сфері ефективного використання та збереження водних ресурсів [1].

Вимоги екологічної якості та безпеки повинні забезпечити збереження водоресурсних джерел та успішне функціонування сфери водопостачання та водовідведення, підвищенню безпеки при використанні токсичних речовин та зменшенню рівня їх використання, вирішенню проблеми промислових та побутових відходів. В Україні в цілому сформовано правову базу для розвитку житловокомунального господарства, однак фактично вона не працює, оскільки існує термінологічна неврегульованість, недосконала класифікація житлово-комунальних послуг, відсутня чіткість у визначенні повноважень і взаємодії органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування і національних комісій [2].

Функціональні і фінансово-господарські показники роботи більшості підприємств водопровідно-каналізаційного господарства України є незадовільними. З погіршенням технічного стану водопровідних систем помітно знижується ефективність їх роботи та зростають нераціональні втрати води і витрати. Показник втрат води у міських мережах є надто високим і знаходиться в межах 0,4–3,0 м³/км·год, у порівнянні з показниками у Західній Європі, які становлять 0,1–0,4 м³/км·год [3].

Актуальність реформування, модернізації та розвитку водопостачання України обумовлена надзвичайно тяжким становищем, в якому опинилася ця найважливіша галузь житлово-комунального господарства. Досягнення мети реформування має відбуватися шляхом послідовного проведення комплексу взаємозалежних і взаємопов'язаних заходів, що впливають один з іншого та мають чітко розроблений механізм впровадження [4]. Безсистемне ж проведення окремих заходів може не тільки не привести до бажаних результатів, але й мати негативні наслідки.

Основна частина. Система водопостачання селища є складним технологічним та соціально-економічним комплексом, що забезпечує життєдіяльність споживачів. Споживач дає оцінку якості функціонування системи водопостачання, і мірою для цієї оцінки є три фактори: якість та надійність водопостачання, вартість послуг водопостачання.

Відповідно до Законів України «Про Загальнодержавну програму «Питна вода України» на 2006-2030 роки»; «Про внесення змін до Закону України «Про Загальнодержавну програму «Питна вода України» на 2006-2030 роки»; «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення» розвиток систем водопостачання повинно ґрунтуватися на затверджених Схемах оптимізації роботи систем централізованого водопостачання.

Схема оптимізації (далі - Схема) є документом, в якому обґрунтовується економічна доцільність та технологічна необхідність удосконалення роботи споруд існуючої системи водопостачання, проектування і будівництва нових, розширення та модернізації діючих водозаборів і мережі. Схема водопостачання селищ міського типу Козацьке розроблена на основі пропозицій та за участі комунальних підприємств Козацького державного багатогалузевого комбінату.

Схема включає конкретні техніко-економічні пропозиції на ближчі роки з перспективою до 2021 року, щодо підвищення якості та ефективності існуючої системи водопостачання шляхом її оптимізації та впровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій з виділенням етапів розвитку. Розглянуто можливості розвитку існуючих та будівництва нових водозабірних споруд і мережі. На базі техніко-економічних розрахунків надано рекомендації стосовно розвитку водопостачання до 2021 року. Реалізація заходів щодо удосконалення і оптимізації роботи системи водопостачання дозволить знизити планову собівартість її послуг.

За останні 15-20 років економічні умови господарювання, формування ринкових відносин, зміна державного статусу, виникнення нових міждержавних відносин, входження в загальносвітову економічну структуру господарювання та інші численні фактори призвели до необхідності перевірки і перегляду прийнятих раніше технічних, економічних, екологічних, інвестиційних рішень в галузі розвитку водозабезпечення селищ. Виконані раніше проекти водопостачання базувалися на прийнятих перспективних рішеннях стосовно розвитку селищ та містять рекомендації, які характерні для старої системи господарювання, і не відповідають реально сформованим на теперішній час економічним, екологічним, інвестиційним, технічним і політичним умовам.

Суттєвий економічний спад виробництва та економіки держави в 90-х роках минулого сторіччя та нездійсненність запланованого раніше розвитку населених пунктів призвели до неможливості, а іноді – недоцільності реалізації практично всіх прийнятих раніше рішень, існуючих схем водопостачання і, як наслідок, до неоптимального (часто майже неконтрольованого) розвитку систем водопостачання, економічним та екологічним втратам, хоча такий підхід в реальних економічних умовах при значній нестачі інвестиційних та обігових коштів диктувався потребами вирішення тільки невідкладних поточних питань.

Систему водопостачання смт. Козацьке здані в експлуатацію 1962 році.

Крім того, споруджувалися частково господарським способом, реконструювалися як системи багатофункціонального призначення (комунально-питного, виробничого і протипожежного водопостачання). За об'єктивних причин вони трансформувалися в однофункціональну, для вирішення виключно комунально-побутових проблем, при цьому знизилася річна витрата води і знизився вільний напір, що не відповідають вимогам БНІП 2.04.02-84.

Гідравлічний потенціал в обох населених пунктах максимально не використовується, що знижує економічність роботи трубопроводів за рахунок їх високої амортизації, одночасно впливаючи на рівень собівартості питної води. За теоретичними нормами водоспоживання населеним пунктом розрахункові витрати перевищують фактичні. У повному обсязі водоспоживачі не забезпечуються нормативними витратами і напорами, що пов'язано зі 100% зношеністю фасонних частин і арматури. В умовах ринкових відносин великого значення набуває питання доцільності подальшої експлуатації застарілих мереж, арматури і фасонних частин. Якщо для морально та фізично застарілої системи водопостачання розрахунки покажуть неможливість забезпечення її рентабельності, необхідно привертати інвестиції та інші джерела фінансування на її модернізацію.

Системи водопостачання будувалися по централізованому принципу, коли об'єктивно знизилася фінансування, об'єм ремонтів та відновлювальних робіт на мережах знизився, а об'єм зношених ділянок мережі почав інтенсивно зростати.

Протяжність мережі смт.Козацьке складає 29,34 км, вони експлуатуються без капітального ремонту більше 50 років, їх фактичний знос становить 100% (нормативний строк експлуатації азбестоцементних труб - 30 років). Нормативний строк експлуатації сталевих переходів фланець-гладкий кінець - 15 років (сталеві труби), чавунних фасонних частин і арматури - 40 років.

Зважаючи на цілі Національної стратегії водозабезпечення України, пріоритетними напрямками розвитку систем водопостачання смт. Козацьке визначено: комплексна технічна модернізація системи водопостачання, зниження витрат електроенергії і непродуктивних втрат питної води в житловому секторі, запровадження приладів обліку води. Від успішного вирішення проблеми боротьби із втратами і нераціональним використанням питної води залежать розміри майбутніх капіталовкладень.

Висновки. Реалізація можливостей науково-технічного прогресу в системах водопостачання має забезпечити їх відродження на новому науково-технічному рівні з виведенням їх за рівнем ефективності на світовий рівень. Темпи зростання економії електроенергії і матеріальних ресурсів в комунальних підприємствах повинні перевищувати темпи зростання потужностей.

Сучасне функціонування системи водопостачання, дії щодо її поліпшення, планування перспективного розвитку повинні орієнтуватись на досягнення основної мети: забезпечення найбільш економічним чином якісного та надійного водопостачання споживачів з урахуванням нормативних технологічних і конструктивних вимог. Досягнути головної мети можливо тільки за умови розробки та впровадження технічних, економічних, адміністративних та

структурно-організаційних рішень для всієї системи водозабезпечення селища з урахуванням інтересів основних учасників процесу.

На підставі аналізу ситуацій, яка склалася і процесів, що відбуваються, в системі водопостачання селищ пропонується розглянути етапи розвитку системи водопостачання, капітальний ремонт ділянок магістрального чавунного трубопроводу та заміна сталевих труб на ділянках трубопровідної мережі, заміна металевих фасонних частин і арматури на існуючих зношених ділянках водопровідної мережі, реконструкція свердловин і відновлення зон санітарної охорони.

На реконструйованих свердловинах передбачати заходи щодо зменшення питомого споживання електроенергії шляхом впровадження енергозберігаючих технологій, підвищення якості питної води, надійності функціонування системи і якості послуг з водопостачання, заміна застарілого і фізично зношеного обладнання на водозаборах, а також зміна функціональної привязки свердловин до рекомендованих зон локальних систем водопостачання, упровадження системи автоматизованого управління за рахунок диспетчеризації і моніторингу обліку води й напору на водозаборі.

Список використаної літератури

1. Крилова І. І. Аналіз сучасного стану сфери водопостачання та водовідведення в Україні. Журнал Інвестиції: практика та досвід науково-фахове видання України з питань економіки та державного управління. URL: http://www.investplan.com.ua/pdf/23_2018/23.pdf (дата звернення: 16.10.2024).

2. Карпенко О. В., Козиренко М. В. Особливості реалізації державної політики у сфері надання житлово-комунальних послуг на рівні міста. Реформування публічного управління та адміністрування: теорія, практика, міжнародний досвід : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. за міжнар. участю, м. Одеса, 28 жовт. 2016 р. Одеса, 2016. С. 28–29. URL: http://www.oridu.odessa.ua/9/buk/new_01_11_16.pdf (дата звернення: 16.10.2024).

3. Федулова С.О. Економіка підприємств водопостачання та водовідведення : навч. посіб. / С.О. Федулова; за ред. проф. О.А. Півоварова; Укр. держ. хім.-тех. універ-т. Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2017. 300 с. URL: https://udhtu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/03/Ekonomika-pidpr.-vodovid.-ta-vodovid_Pivovarov_Fedulova.pdf (дата звернення: 16.10.2024).

4. Юр`єва Т.П., Юр`єва С.Ю., Склярчук Н.І. про деякі аспекти реформування ЖКГ. Економічні проблеми та перспективи розвитку житловокомунального господарства на сучасному етапі: матеріали II міжнародної науково-практичної конференції. Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; Х.: ХНАМГ, 2010 С. 6–8. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/11325367.pdf> (дата звернення: 16.10.2024).

ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРАХУНКУ ВИТРАТ З ПОДАЧІ ВОДИ НА ЗРОШЕННЯ

Вступ. Надання платних послуг бюджетними установами, що належать до сфери управління Державного агентства водних ресурсів України, спрямовано на підвищення дієвості та ефективності водогосподарської діяльності.

Основна частина. Платні послуги надаються штатними працівниками водогосподарських організацій. Розмір договірних (вільних) цін за кожний вид платної послуги визначається на підставі економічно обґрунтованих витрат, пов'язаних безпосередньо з наданням (виконанням) відповідної платної послуги. До складу витрат на надання (виконання) платних послуг належать: прямі витрати на оплату праці; прямі матеріальні витрати; інші прямі витрати; загальногосподарські витрати, у тому числі витрати на оновлення та модернізацію основних засобів, що використовуються для надання платних послуг.

Вартість послуг з подачі води, що забирається юридичними і фізичними особами (сільгосптоваровиробниками) на полив зрошуваних сільськогосподарських земель, визначається водогосподарськими організаціями з урахуванням витрат з точки водовиділу. Точка водовиділу обумовлюється договірними відносинами між водогосподарською організацією та водокористувачем в кожному окремому випадку згідно з балансовою належністю.

Вартість послуг з подачі води може встановлюватись як єдина для водогосподарської організації в цілому, так і диференційовано, з урахуванням технологічних особливостей.

Обсяг води, поданої водокористувачам, визначається за показниками вимірювальних приладів і пристроїв та відповідними методиками. У разі відсутності вимірювальних приладів обсяги води визначаються за технологічними параметрами (тривалість роботи насосних агрегатів, витрати електроенергії, пропускна спроможність водопровідних труб, гідротехнічної споруди, дані гідрометричних постів, створів тощо). Засоби і методи водообліку обумовлюються у договорах.

Середня вартість послуг з подачі води на полив по Україні за 2015-2018рр. представлена на рис. 1-4. Коригуванню підлягають лише ті індивідуальні складові витрат, за якими відбулися цінові зміни, що сприятиме забезпеченню економічної обґрунтованості та прозорості запровадження механізму коригування тарифів.

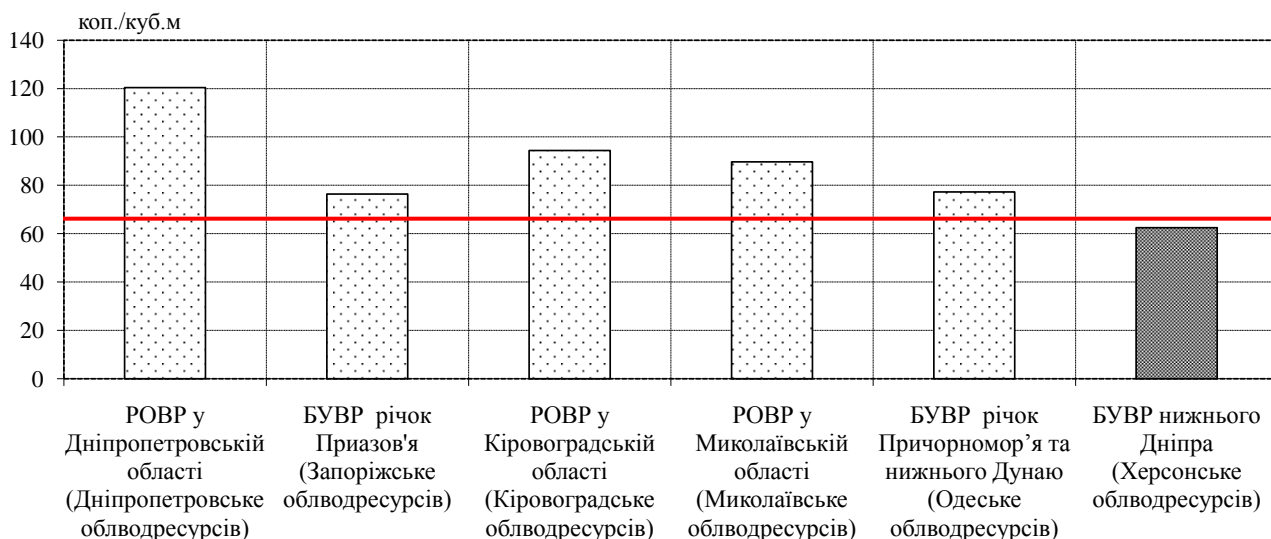


Рис. 1. Середня вартість послуг з подачі води на полив у 2015 році (вартість послуг з подачі води на полив представлена без врахування вартості послуг з подачі води на рисові зрошувальні системи)

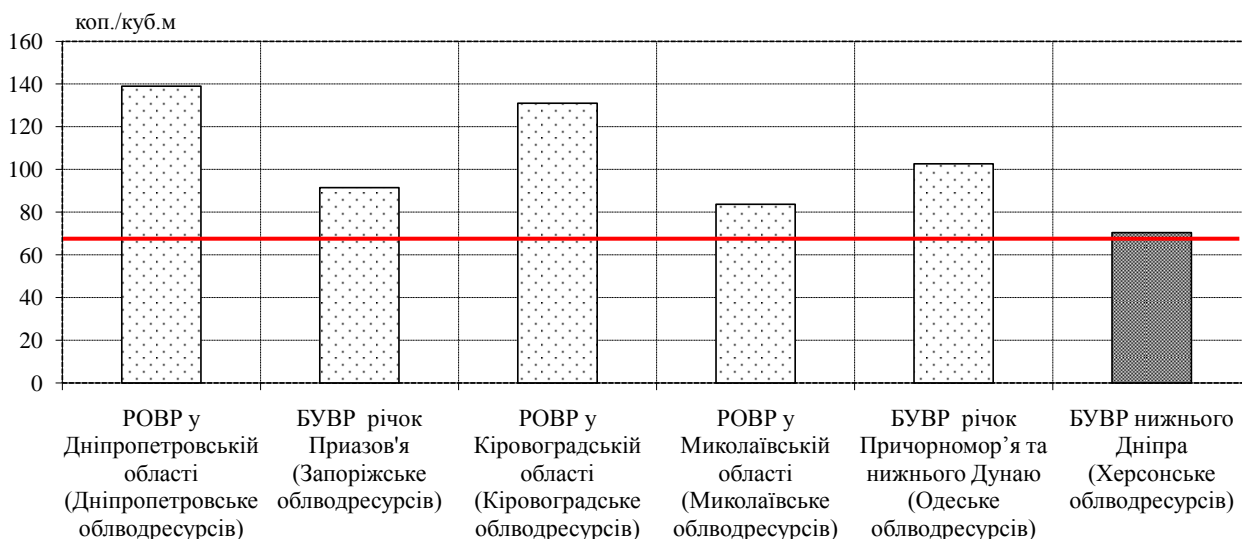


Рис. 2. Середня вартість послуг з подачі води на полив у 2016 році (вартість послуг з подачі води на полив представлена без врахування вартості послуг з подачі води на рисові зрошувальні системи)

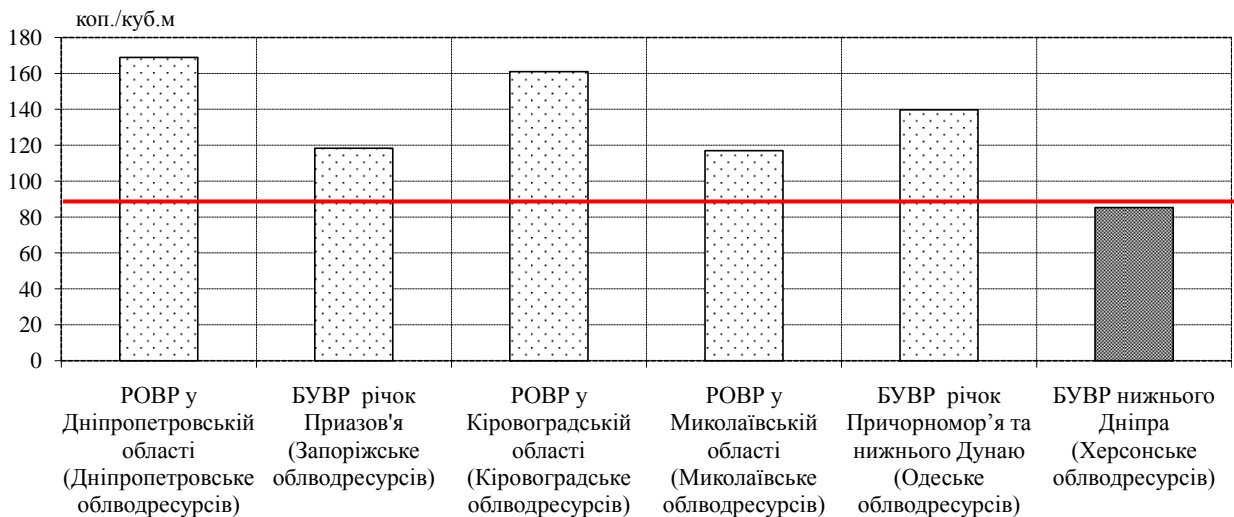


Рис. 3. Середня вартість послуг з подачі води на полив у 2017 році (вартість послуг з подачі води на полив представлена без врахування вартості послуг з подачі води на рисові зрошувальні системи)

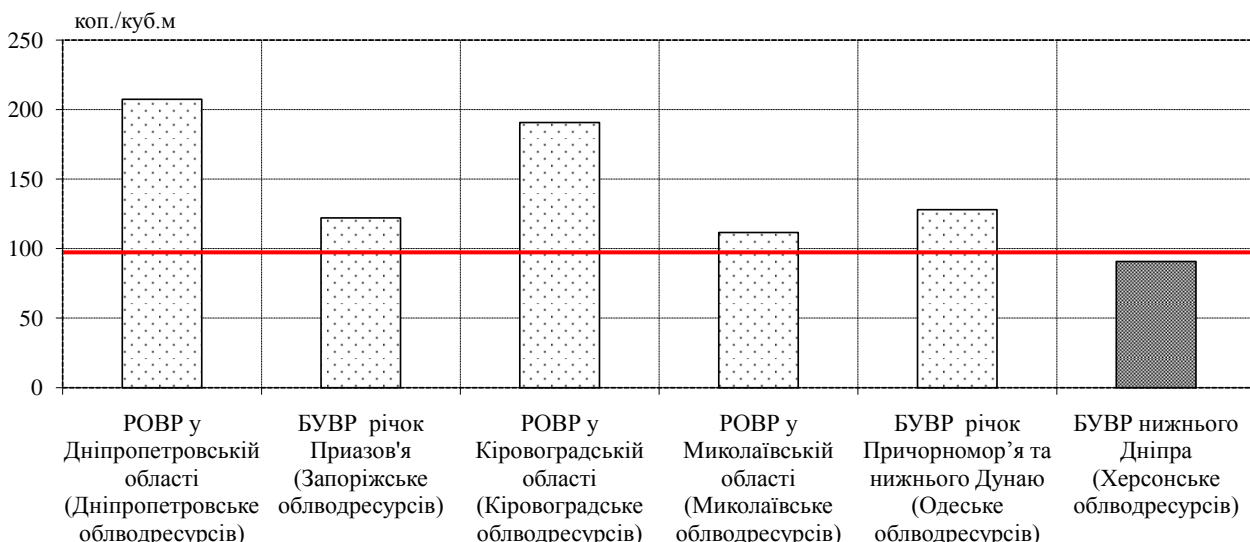


Рис. 4. Середня вартість послуг з подачі води на полив у 2018 році (вартість послуг з подачі води на полив представлена без врахування вартості послуг з подачі води на рисові зрошувальні системи)

Висновок. За період охоплений дослідженнями найбільша вартість послуг з подачі води на полив спостерігається у РОВР Дніпропетровській області, а найменша у БУВР нижнього Дніпра.

Кузьмич С.А.

аспірант, відділ дренажу, Інститут водних проблем і меліорації
Національної академії аграрних наук України, м. Київ

Воропай Г.В.

к.т.н., завідувачка відділу дренажу, Інститут водних проблем і меліорації
Національної академії аграрних наук України, м. Київ

Кузьмич Л.В.

д.т.н., головний науковий співробітник відділ дренажу, Інститут водних
проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України, м. Київ;
професор кафедри гідротехнічного будівництва, водної та електричної
інженерії, Херсонський державний аграрно-економічний університет,
м. Херсон

УДОСКОНАЛЕННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДРЕНАЖНИХ СИСТЕМ

Сучасний рівень розвитку водогосподарсько-меліоративного комплексу висуває на передній план питання забезпечення необхідного технічного рівня, якості, надійності та ефективності роботи дренажних систем. Забезпечення надійного функціонування і удосконалення елементів систем з урахуванням сучасних кліматичних, соціальних і економічних викликів є однією з актуальних проблем їх експлуатації, зокрема закритої дренажної мережі [1, 2].

З метою удосконалення об'єктів інженерної інфраструктури розроблено конструкцію дренажного колодязя-поглинача водооборотного типу, яка може бути впроваджена на дренажних системах із закритим дренажем для зрошення та регулювання навантаження осушувально- зволожувальних систем на природні водні об'єкти.

Основною задачею цієї конструкції є розширення функціональних можливостей дренажного колодязя-поглинача, а саме здійснення водооборотної функції, що сприятиме вирішенню питань, пов'язаних із запобіганням забруднення природних вод дренажним та поверхневим стоками дренажних систем, забезпеченням регулювання їх об'ємів та якісного складу.

Поставлене завдання вирішується шляхом улаштування дренажного колодязя-поглинача, який конструктивно складається із щебеневої підготовки, фільтрувальної гравійно-піщаної засипки та водозбиральної камери у вигляді колодязних кілець з боковими решітками, підвідною та відвідною трубами, відстійником з конструкцією решітки над ним, який обладнаний водооборотною насосно-дощувальною установкою постійного струму на сонячній батареї.

Відомим аналогом корисної моделі є дренажний колодязь-поглинач, який улаштовується на понижених ділянках осушуваного масиву для забору надлишкових поверхневих та дренажних вод через фільтруючу засипку навколо корпусу з відстійником та спеціальні отвори у корпусі, що з'єднаний з дренажними трубами колектора [3].

Недоліком такої конструкції в сучасних умовах змін клімату є відсутність водорегулювальної функції та можливості повторного використання води, що призводить до збільшення антропогенного навантаження на природні водні об'єкти.

Найближчим аналогом запропонованої конструкції є дренажний колодязь [4], який складається з корпусу, відстійника, підвідної та відвідної дренажних труб, оснащений похилою пластиною, що захищає відстійник колодязя від засипання та потрапляння сміття і мулу у відвідну трубу.

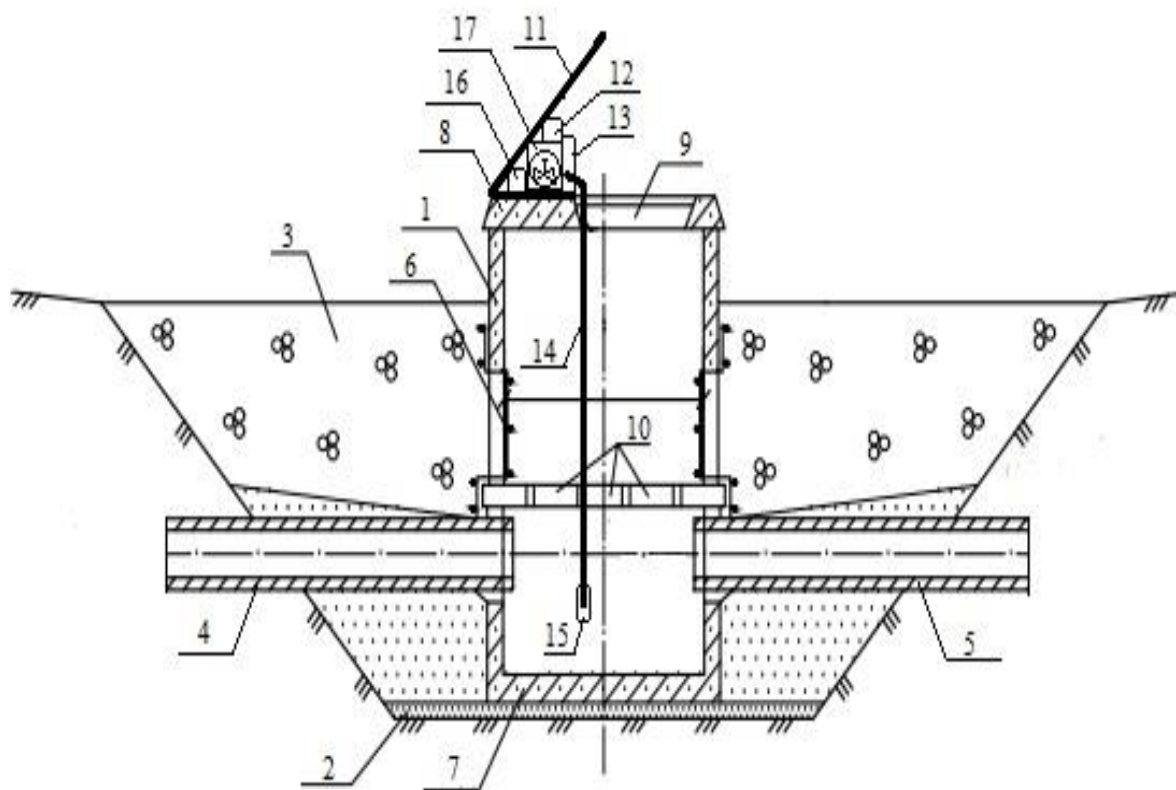
Недоліком цього аналогу є той факт, що дренажний та поверхневий стоки з осушувально-зволожувальних систем, як продукт їх функціонування та сільськогосподарського використання меліорованих земель, підсилює антропогенне навантаження на природні води, впливаючи на зміну якісного складу водних ресурсів річок і водойм, які є водоприймачами дренажно-скидних вод.

На рисунку наведено запропоновану конструкцію дренажного колодязя-поглинача водооборотного типу [5].

Споруда складається із водозбиральної камери корпусу колодязя 1, підготовки зі щебню 2, фільтрувальної гравійно-піщаної засипки 3, підвідної труби 4 та відвідної труби 5, що під'єднані до корпусу колодязя 1, кільця якого обладнані решіткою 6, відстійника 7, плити перекриття 8 з лазом 9, конструкції решітки 10. Сонячна водооборотна установка встановлена на плиті перекриття 8 і складається з сонячної панелі 11, фотоелектричної системи контролера насосно-дощувальної установки 12 і безпосередньо насосно-дощувальної установки, яка складається з корпусу насоса 13, водопровідної труби 14, датчика рівня води 15, двигуна 16 та дощувальної установки 17, яка може обслуговувати або систему краплинного зрошення, або систему розбризкуючих насадок.

Особливістю функціонування цієї споруда є те, що конструкція її решітки 10, окрім фільтрувальної функції, перешкоджає попаданню у відстійник 7 та, відповідно, відвідну трубу 5 сміття та крупних наносів, що можуть потрапити через решітку 6 та лаз 9. Сонячна панель 11 призначена для живлення насосно-дощувальної установки. Фотоелектрична система контролера насосно-дощувальної установки 12 регулює всю систему установки, перетворюючи нестабільну напругу постійного струму системи сонячної панелі в стабільну напругу постійного струму для двигуна 16 насоса 13 та дощувальної установки 17 і регулює вихідний струм відповідно до інтенсивності сонячного світла для досягнення максимального відстеження точок потужності, максимізуючи використання сонячної енергії.

Таким чином, запропонована конструкція дренажного колодязя-поглинача запобігатиме забрудненню природних вод дренажним та поверхневим стоками дренажних систем, дозволить регулювати об'єм та якісний склад цих стоків, створювати сприятливий водний режим для вирощування агропродукції, тим самим мінімізуючи антропогенне навантаження на природні води.



Дренажный колодезь-поглинач водооборотного типу

1. Rokochinskiy, A., Kuzmych, L., Volk, P. (Eds.). (2023). Handbook of Research on Improving the Natural and Ecological Conditions of the Polesie Zone. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-8248-3>
2. Kuzmych, L., Voropai, H., Kharlamov, O., Kotykovych, I., & Kuzmych, S. (2023). Study of contemporary climate changes in the Ukrainian humid zone (on the example of the Volyn region). *IOP Conference Series. Earth and Environmental Science*, 1269(1), 012022. doi:<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1269/1/012022>
3. Справочник. Мелиорация и водное хозяйство. 3. Осушение. М. Агропромиздат, 1985. С. 285-287.
4. Патент на корисну модель №32957. Дренажный колодезь. Бюл. №4, опубл.15.09.2005.
5. Патент на корисну модель №155278. Дренажный колодезь-поглинач водооборотного типу. Бюл. №6, опубл. 07.02.2024.

ОСОБЛИВОСТІ ОБСТЕЖЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ОБ'ЄКТІВ ГЕС ПІСЛЯ РАКЕТНОГО УДАРУ

Вступ. Об'єкти гідротехнічного комплексу можуть відноситися до переліку критичної інфраструктури, які багато в чому визначають енергетичну безпеку держави. Під час військових дій ворог намагається зруйнувати важливі інфраструктурні об'єкти, серед яких споруди енергетичного призначення – ГЕС, мостові переходи. В цілому, країна стикається зі значними обсягами руйнувань, пошкоджень будівель та споруд критичної інфраструктури. Сьогоднішня ситуація вимагає оперативного обстеження, оцінки технічного стану і швидкого прийняття рішень щодо можливості відновлення функціонування об'єктів енергетичного і транспортного призначення або їх закриття, консервації. Обґрунтоване і швидке прийняття рішення суттєво зменшує загрозу життю людей, сприяє енергетичній безпеці країни.

Основна частина. На прикладі ГЕС розглянемо руйнування і пошкодження від ракетного удару будівлі (рис. 1, 2) і моста (рис. 3 -6) по споруді греблі.



Рис.1. Наслідки ракетного удару, руйнування плити покриття, контроль міцності бетону



Рис.2. Характерне після ракетного удару тріщиноутворення в залізобетонній плиті



Рис. 3. Вхідний отвір у плитній частині залізобетонних балок прогонових будов моста



Рис. 4. Вихідний отвір з вивалом бетону в плитній частині залізобетонних балок прогонових будов



Рис. 5. Вивал бетону в плитній частині залізобетонних балок прогонових будов

Технічний стан будівлі визначається згідно з ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 і характеризується однією з чотирьох категорій [1]. Несуча залізобетонна консольна плита покриття промислової будівлі має руйнування в місці ракетного удару, а в місці дії максимального згинального моменту тріщини розкриттям до 2,8 мм в основі консолі, тріщини на периферії – стан “4” (аварійний).

Основою для оцінювання технічного стану моста є класифікація за п’ятьма експлуатаційними станами згідно ДСТУ 9181:2022 [2]. В нашому випадку за результатами аналізу встановлено, що експлуатаційний стан прогону моста по смузі проїзду зі сторони нижнього б’єфу – 5 (непрацездатний), а зі сторони нижнього б’єфу – 4 (обмежено працездатний), експлуатаційний стан суміжного прогону – 4 (обмежено працездатний), стан інших прогонів визначається як 3 – працездатний. В цілому за розрахунком автодорожній проїзд має стан 4 (обмежено працездатний).

З рисунків 3-5 видно, що розмір вхідного отвору в плитній частині залізобетонного прогонової будови від удару значно менший від розмірів вивалу бетону з протилежної сторони.

Оцінка технічного стану будівель і мостових споруд має різну оцінку і відмінну нормативну базу, що ускладнює комплексну оцінку технічного стану об’єктів внаслідок пошкодження від ракетного удару [3-5].

Висновки. Аналіз руйнувань і пошкоджень після ракетного удару будівлі і моста по спорудам ГЕС показав, що удар динамічний, але не миттєвий, і небезпечні тріщини виникають в місці дії максимального моменту для консолі залізобетонної плити покриття будівлі, а в прогонової будови моста в місці входу боєприпасу в плитну частину залізобетонних балок пошкодження виявляється меншим, ніж у місці його виходу. При цьому такі пошкодження за несною здатністю можуть бути критичними.

Рекомендується прийти до єдиної системи оцінювання технічного стану будівель і мостів по спорудам ГЕС.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 «Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану»
2. ДБН В.2.3-22:2009. Мости та труби. Основні вимоги проектування.
3. Чеканович, М. Г. (2024). Теорема для розрахунку будівельних конструкцій. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (5), 199-204. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.5.24>
4. Чеканович, М. Г. (2024). Альтернативний розрахунок будівельних конструкцій на основі обертального моменту. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (6), 261-268. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.6.29>
5. Залізобетонні конструкції з натягом арматури на бетонну суміш: монографія / Мечислав Чеканович: Херсонський державний аграрно-економічний університет.– Одеса: Олді +, 2024 – 146 с.

АЛГОРИТМ РОЗВ'ЯЗКУ ПРАКТИЧНИХ ЗАДАЧ З ТЕМИ «КІНЕМАТИКА МАТЕРІАЛЬНОЇ ТОЧКИ»

1. Вступ

Кінематика – це основна частина механіки, що вивчає рух тіл без урахування причин, що викликають цей рух. Вона дозволяє описувати рух матеріальних точок та допомагає зрозуміти, як об'єкти переміщуються у просторі. Вивчення кінематики необхідне для вирішення безліч завдань у фізиці та інженерії.

Основна частина

2. Основні поняття кінематики

Положення: Визначається координатами у просторі. Наприклад, для одномірного руху по осі x положення може бути задане як $x(t)$.

○ Переміщення: Вектор, який показує зміну положення. Якщо тіло переміщується із точки A до точки B , переміщення дорівнює $\Delta S = S_B - S_A$ де S_B кінцеве положення тіла, S_A початкове положення тіла.

S_B кінцеве положення тіла, S_A початкове положення тіла.

- **Швидкість:**

- **Середня швидкість** - відношення всього пройденого шляху до величини затраченого часу: $V_{cp} = \Delta S / \Delta t$

- **Миттєва швидкість** – визначається як похідна від шляху по часу:
 $V(t) = dS/dt$

- **Прискорення:**

- **Середнє прискорення** – відношення зміни швидкості тіла до величини часу, протягом якого ця зміна відбулась:

$$a_{cp} = \Delta v / \Delta t$$

- **Миттєве прискорення** – визначається як перша похідна від швидкості по часу, або друга похідна від шляху по часу:

$$a(t) = dv/dt$$

$$a(t) = d^2S/dt^2$$

3. Алгоритм розв'язку задач по кінематиці

Крок 1: Аналіз задачі

Приклад задачі: "Автомобіль рухається рівномірно прямолінійно із швидкістю 60 км/год. Який шлях він пройде за дві години?"

- Відомо: $v = 60$ км/год $t = 2$ год

- Необхідно знайти: S шлях.

Крок 2: Вибір системи відліку

Розглянемо шлях автомобіля відносно початкової точки, яка буде точкою відліку і зв'яжемо з неї декартову систему координат.

Крок 3: Запис відомих формул

Для рівномірного руху:

$$S = V \times t$$

Крок 4: Підстановка відомих величин

$$S = 60 \times 2 = 120 \text{ км}$$

Крок 5: Перевірка відповіді

Відповідь має фізичний зміст, так як автомобіль дійсно може проїхати цей шлях за даний час.

4. Приклади розв'язку задач на дану тему

- **Приклад 1:** Рівномірний рух.
Задача: Човен рухається із швидкістю 5 м/с. Знайдіть шлях, який проходить човен за час 10 секунд?
$$S = V \times t = 5 \times 10 = 50 \text{ м}$$
- **Приклад 2:** Рівноприскорений рух.
Задача: Автомобіль починає рухатись з місця з прискоренням 3 м/с². Яку швидкість він буде мати через 4 секунди після початку руху?
$$V = V_0 + a \times t = 0 + 3 \times 4 = 12 \text{ м/с}$$
- **Приклад 3:** Вільне падіння тіл в полі тяжіння Землі.
Задача: Знаходимо шлях, пройдений тілом за 5 секунд вільного падіння.
$$S = \frac{g \times t^2}{2} = \frac{9,8 \times 5^2}{2} = 122,5 \text{ м}$$
- **Приклад 4:** Прискорений рух.
Задача: Велосипедист починає рух з початковою швидкістю 2 м/с і прискоренням 1 м/с². Знайдіть величину шляху який пройде автомобіль за 3 секунди?
$$S = V_0 \times t + \frac{a \times t^2}{2} = 2 \times 3 + \frac{1 \times 3^2}{2} = 10,5 \text{ м}$$
- **Приклад 5:** Рівномірний рух по колу.
Задача: Матеріальна точка рухається по колу радіусом 10 м з кутовою швидкістю 2 рад/с. Знайдіть лінійну швидкість і шлях за 5 секунд руху?
 - Лінійна швидкість:
$$V = r \times \omega = 10 \times 2 = 20 \text{ м/с}$$
 - Шлях пройдений за 5 секунд:
$$S = V \times t = 20 \times 5 = 100 \text{ м.}$$

5. Висновки

Алгоритм розв'язку задач по кінематиці дозволяє систематизувати підхід до аналізу руху. Кінематика не тільки теоретична дисципліна, але і розділ фізики, який має практичне застосування в різноманітних сферах. Наприклад, розуміння законів руху критично для проектування автомобілів, створення комп'ютерних ігор та аналізу спортивних результатів.

Література

1. "Фізика" — Г. В. Секрет, Л. В. Лук'янов. **Видавництво:** Либідь, 2010. 384с.

2. "Збірник задач з фізики" — С. М. Руденко. **Видавництво:** Вища школа, 2005. 320с.
3. "Фізика для студентів вищих навчальних закладів" — О. П. Дьяків. **Видавництво:** Астон, 2008.- 560с.
УДК: 535

Заводяний В.В., Шпилько О.О.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м.Херсон

РІДИННІ ЛІНЗИ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

Вступ

Рідинні лінзи — це оптичні елементи, які використовують рідину для формування оптичних характеристик. Вони являють собою гнучку альтернативу традиційним твердим лінзам, дозволяючи змінювати фокусну відстань, кривизну та інші оптичні параметри за рахунок зміни розподілу рідини. Відзначаючи унікальні властивості рідинних лінз, науковці та інженери знаходять їх застосування в різних сферах — від медицини до фотоніки.

Основна частина

Принцип роботи рідинних лінз

Основний принцип роботи рідинних лінз полягає у зміні кривизни поверхні рідини, яка утримується в оболонці. Коли на лінзу впливають електричні або механічні сили, форма рідини змінюється, що, в свою чергу, змінює фокусну відстань лінзи. Цей процес може бути здійснений через електричні поля, що змінюють поверхневий натяг, або за допомогою системи насосів, які перекачують рідину між різними камерами.

Види рідинних лінз

Існує кілька типів рідинних лінз, які можна класифікувати за різними ознаками:

1. **Електрооптичні лінзи:** Використовують електричні поля для зміни кривизни рідини. Цей тип лінз має високу швидкість реакції і точність.
2. **Механічні лінзи:** Змінюють свою форму під дією механічних сил. Вони можуть бути менш чутливими до зовнішніх факторів, але зазвичай повільніше реагують на зміни.
3. **Лінзи з змінною рідкою формою:** Можуть мати різні рідини, які змішуються для створення бажаного оптичного ефекту.

Застосування рідинних лінз

Рідинні лінзи мають численні застосування в різних галузях, включаючи:

1. Медицина

У медичній оптиці рідинні лінзи використовуються для створення адаптивних оптичних систем. Наприклад, в офтальмології рідинні лінзи можуть

застосовуватися для корекції зору, де вони змінюють свою форму залежно від потреб пацієнта. Крім того, рідинні лінзи можуть бути використані в ендоскопії, де забезпечують гнучке фокусування під час досліджень.

2. Оптичні прилади

Рідинні лінзи використовуються в фотоапаратах, проекторах та мікроскопах. Вони дозволяють досягати високої якості зображення, оскільки можуть коригувати аберації та фокусну відстань в режимі реального часу. Завдяки своїй гнучкості, рідинні лінзи стають популярними в розробці нових поколінь оптичних систем.

3. Робототехніка та автоматизація

У робототехніці рідинні лінзи можуть бути використані для створення адаптивних камер, які здатні змінювати фокус залежно від відстані до об'єкта. Це дозволяє роботам здійснювати більш точне сприйняття середовища та виконувати складні завдання.

4. Віртуальна та доповнена реальність

Рідинні лінзи також мають потенціал в технологіях віртуальної та доповненої реальності. Вони можуть допомогти у створенні легших та компактніших окулярів, здатних адаптуватися до різних умов освітлення та зору користувача.

Виклики та перспективи

Незважаючи на численні переваги, рідинні лінзи мають і свої виклики. Один з основних — це стабільність рідини в лінзі, оскільки зміни температури або тиску можуть призводити до непередбачуваних змін оптичних характеристик. Крім того, розробка ефективних систем управління, які б забезпечували швидке і точне регулювання фокусної відстані, є складним завданням.

Проте, постійний розвиток матеріалів та технологій відкриває нові можливості для рідинних лінз. Інвестування в дослідження та розробки у цій галузі може призвести до значних проривів у майбутньому, розширюючи їх застосування в різних сферах.

Висновок

Рідинні лінзи представляють собою перспективний напрямок у сфері оптики, надаючи унікальні можливості для адаптації та оптимізації оптичних систем. Їх застосування в медицині, оптичних приладах, робототехніці та новітніх технологіях свідчить про їх значущість у сучасному світі. Попри існуючі виклики, рідинні лінзи продовжують розвиватися, обіцяючи нові рішення для існуючих проблем в оптиці та інших науках.

Література

1. M. K. Yang, D. H. Kim "Liquid Lenses: Principles, Design, and Applications" // Видавництво: Wiley.-2017.-320с.

2. S. S. Shen, S. A. K. McCarthy "Adaptive Optics for Industry and Medicine" // Видавництво: Springer.- 2018.-250с.
 3. K. G. Smith "Optical Design for Biomedical Imaging" // Видавництво: SPIE Press.-2014.-200с.
- УДК 69.03:62.001.5

Зубенко В.О.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ВПЛИВ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ У ЦИВІЛЬНОМУ БУДІВНИЦТВІ

Вступ. Потенціал енергозберігаючих технологій для зменшення витрат у цивільному будівництві є надзвичайно важливою темою в сучасному світі, особливо в умовах глобальних змін клімату, зростання цін на енергоносії та обмежених ресурсів. В Україні, де будівельна галузь активно розвивається, запровадження енергозберігаючих технологій може суттєво зменшити витрати на енергію, підвищити комфортність житлових і комерційних приміщень, а також зменшити негативний вплив на навколишнє середовище. Це питання стає ще більш актуальним, оскільки країна прагне зменшити залежність від імпортованих енергоресурсів і переходити на сталий розвиток.

Існуючі рішення в сфері енергозбереження охоплюють широкий спектр технологій і методів. Серед них можна виділити використання сучасних теплоізоляційних матеріалів, які знижують тепловтрати, а також впровадження енергетично ефективних систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. [1,3]

Одним з найбільш помітних прикладів є енергозберігаючі вікна, які характеризуються багатошаровим склінням, спеціальними теплоізоляційними рамами та покриттями, що відбивають тепло. Ці вікна здатні зменшити втрати тепла на 30-50% порівняно з традиційними варіантами.

Крім вікон, у нових будинках широко використовуються сучасні теплоізоляційні матеріали, такі як пінополістирол, мінеральна вата та екологічні утеплювачі на основі целюлози. Ці матеріали забезпечують високу теплоізоляцію, знижуючи енергоспоживання на обігрів та охолодження приміщень. Наприклад, будівлі, утеплені сучасними матеріалами, можуть досягати зменшення витрат на опалення до 25-30%.

Важливими інноваціями є також використання енергоефективних систем опалення та вентиляції. Системи з рекуперацією тепла дозволяють зберігати та повторно використовувати енергію, що витрачається на обігрів або охолодження, що в свою чергу знижує витрати на комунальні послуги. В Україні все більше будинків обладнується тепловими насосами, які використовують поновлювальні джерела енергії та можуть зменшити витрати на опалення на 50-70%.

Сонячні панелі також стають популярним рішенням у новому будівництві. Вони дозволяють генерувати електричну енергію на місці, знижуючи залежність

від централізованих енергомереж. В Україні встановлено більше 1,5 ГВт сонячних електростанцій, і їх популярність продовжує зростати.

Не менш важливими є інновації у використанні матеріалів, таких як бетони з низьким вмістом вуглецю та біобазовані матеріали, які зменшують вуглецевий слід будівництва. Такі підходи не лише знижують енергоспоживання, а й покращують екологічну ситуацію.

Метою цього дослідження є оцінка потенціалу енергозберігаючих технологій у зменшенні витрат на енергію в цивільному будівництві в Україні. Основною задачею є не лише аналіз ефективності впровадження цих технологій, але й виявлення перешкод, які можуть стримувати їхнє широке використання. Це включає в себе фінансові бар'єри, недостатню обізнаність населення, а також законодавчі та регуляторні труднощі.

Основна частина. Основним матеріалом для цього дослідження є проведений аналіз наявних енергозберігаючих технологій у цивільному будівництві, які вже успішно застосовуються в Україні, наведений в таблиці 1.

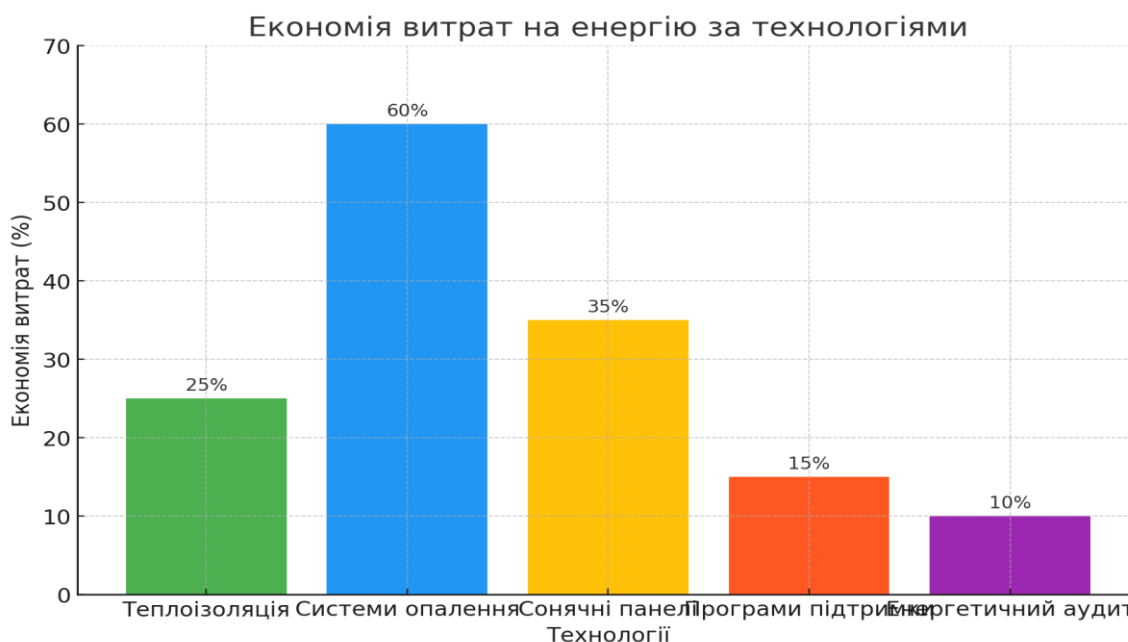
Таблиця 1 - Аналіз наявних енергозберігаючих технологій у цивільному будівництві

Аспект	Стан	Переваги	Виклики
Використання теплоізоляційних матеріалів	Зростаюче впровадження нових матеріалів (утеплення стін, дахів)	Зменшення тепловтрат, покращення комфорту	Високі початкові витрати на матеріали
Системи опалення	Застосування енергоефективних систем (теплові насоси, конденсаційні котли)	Зменшення витрат на опалення	Недостатня обізнаність споживачів про нові технології
Системи вентиляції	Використання рекуператорів тепла, механічної вентиляції	Покращення якості повітря, зменшення витрат на кондиціювання	Високі витрати на установку та обслуговування
Альтернативні джерела енергії	Поширення сонячних панелей в індивідуальному будівництві	Зменшення залежності від традиційних енергоресурсів	Необхідність інвестицій, а також залежність від погодних умов
Програми підтримки	Доступні "теплі кредити" та інші програми фінансування	Збільшення доступності для населення	Недостатня інформація про програми
Енергетичний аудит	Зростаюча популярність серед власників нерухомості	Виявлення можливостей для зниження витрат	Обмежене розуміння процесу серед населення
Екологічні переваги	Підвищена свідомість про екологічні аспекти будівництва	Поліпшення якості життя, зменшення забруднення	Потреба у комплексному підході для врахування всіх аспектів

Для підтримки населення, Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України надає програми підтримки впровадження енергозберігаючих заходів, такі як "теплі кредити". Ці програми дозволяють громадянам отримувати фінансову допомогу для модернізації житлового фонду, що, в свою чергу, підвищує загальну енергоефективність. Також важливим аспектом є енергетичний аудит, який допомагає власникам нерухомості виявити можливості для підвищення енергоефективності. Наприклад, компанії, що спеціалізуються на енергетичному консалтингу, можуть надати рекомендації щодо оптимізації витрат на опалення та охолодження, що в свою чергу знижує загальні витрати на утримання будівлі.

Крім того, впровадження енергозберігаючих технологій сприяє не лише зменшенню витрат на енергію, але й поліпшенню якості життя. [4] Наприклад, системи вентиляції з рекуперацією тепла, що все більше використовуються в нових житлових комплексах, забезпечують свіжість повітря та комфортний мікроклімат без значних енергетичних витрат. Це особливо важливо для міст, де якість повітря часто є проблемою. Інший приклад — утеплення стін і дахів, що дозволяє зменшити навантаження на системи опалення взимку та охолодження влітку.

Економію витрат на енергію за різними енергозберігаючими технологіями в цивільному будівництві в Україні станом на 2021 р. [2,5], ілюструє наведений нижче графік.



Ці дані підкреслюють важливість впровадження енергозберігаючих технологій у будівництві для зниження енергетичних витрат.

На 2021 рік (до початку військових дій) стан питання енергозбереження в Україні свідчив не тільки про поступовий прогрес, але й про наявність серйозних викликів. Запровадження нових технологій є критично важливим для зменшення витрат на енергію, проте вимагає підтримки з боку держави та усвідомлення важливості енергозбереження серед населення.

Аналіз таблиці показує, що енергозберігаючі технології у цивільному будівництві в Україні розвиваються, але стикаються з певними викликами. Впровадження нових теплоізоляційних матеріалів зменшує тепловтрати та покращує комфорт, проте високі початкові витрати можуть стримувати їх використання. Системи опалення, такі як теплові насоси, дозволяють знизити витрати на енергію, але недостатня обізнаність споживачів про їхні переваги гальмує впровадження. Використання систем вентиляції з рекуперацією тепла підвищує якість повітря, але їхні витрати на установку залишаються високими. Альтернативні джерела енергії, зокрема сонячні панелі, сприяють зменшенню залежності від традиційних енергоресурсів, хоча потреба в значних інвестиціях може бути перешкодою. Програми підтримки, такі як "теплі кредити", підвищують доступність енергозберігаючих технологій, але недостатня інформація про них стримує активність. Зростання популярності енергетичного аудиту дозволяє власникам нерухомості виявляти можливості для зниження витрат, проте обмежене розуміння процесу серед населення може заважати ефективному впровадженню цих технологій.

Висновки. В результаті проведених досліджень виявлено, що впровадження енергозберігаючих технологій у цивільному будівництві в Україні може суттєво зменшити витрати на енергію, підвищуючи енергоефективність нових і модернізованих будівель. Використання енергозберігаючих вікон, високоякісних теплоізоляційних матеріалів і сучасних систем опалення дозволяє знизити витрати на опалення та охолодження на 50-70%. Крім того, альтернативні джерела енергії, такі як сонячні панелі, забезпечують зниження витрат на електрику і позитивно впливають на екологічну ситуацію. Проте для досягнення максимальних результатів необхідні комплексні заходи, включаючи державну підтримку, освітні ініціативи та зниження початкових витрат на впровадження технологій. Це створює можливості для сталого розвитку будівельного сектора та сприяє енергетичній незалежності країни.

Список використаних джерел

1. Вихрість О. О. Енергоефективність в Україні: виклики та рішення / О. О. Вихрість. – Київ: Техніка, 2020. – 192 с.
2. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. Звіт про стан енергозбереження в Україні у 2021 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://saee.gov.ua> (дата звернення: 21.10.2024).
3. Сидоренко, І. М. Сучасні технології енергозбереження в будівництві / І. М. Сидоренко. – Харків: ХНУ, 2021. – 136 с.
4. Бондар, Т. А. Впровадження енергозберігаючих технологій у будівництві: міжнародний досвід та українські реалії / Т. А. Бондар. – Львів: Видавництво ЛНУ, 2022. – 220 с.
5. Держкомстат України. Офіційна статистика: Показники енергозбереження в Україні на 2021 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 21.10.2024).

ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНІ СИСТЕМИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСОСНИХ СТАНЦІЙ – КЛЮЧ ДО СТАБІЛЬНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ В ГРОМАДАХ

Вступ. Сьогодні стабільне водопостачання є критично важливим аспектом для забезпечення життєдіяльності сучасних громад. Децентралізовані системи енергозабезпечення насосних станцій стають все більш актуальними, оскільки здатні забезпечити безперебійність постачання води, підвищити ефективність використання ресурсів та зменшити залежність від централізованих електромереж.

Результати дослідження вказують на те, що сучасні централізовані системи водопостачання стикаються з численними проблемами, які суттєво впливають на їхню ефективність і надійність. По-перше, ці системи демонструють значну залежність від централізованих електромереж, що веде до частих відключень електроенергії та негативно позначається на роботі насосних станцій, знижуючи їхню продуктивність і здатність забезпечувати стабільне водопостачання. По-друге, високі витрати на енергію стають дедалі серйозною проблемою та призводять до збільшення фінансових витрат на обслуговування водопостачальних систем. Отже, результати дослідження свідчать про необхідність переходу до більш стійких і ефективних рішень у сфері водопостачання, зокрема через впровадження децентралізованих систем енергозабезпечення.

Для покращення ситуації можна впровадити альтернативні джерела енергії, такі як сонячні та вітрові, що дозволить зменшити залежність від централізованих електромереж. Крім того, застосування сучасних технологій управління, зокрема автоматизація процесів, забезпечить оптимізацію споживання енергії.

Метою роботи є дослідження можливостей впровадження децентралізованих систем енергозабезпечення насосних станцій для забезпечення стабільного водопостачання в громадах.

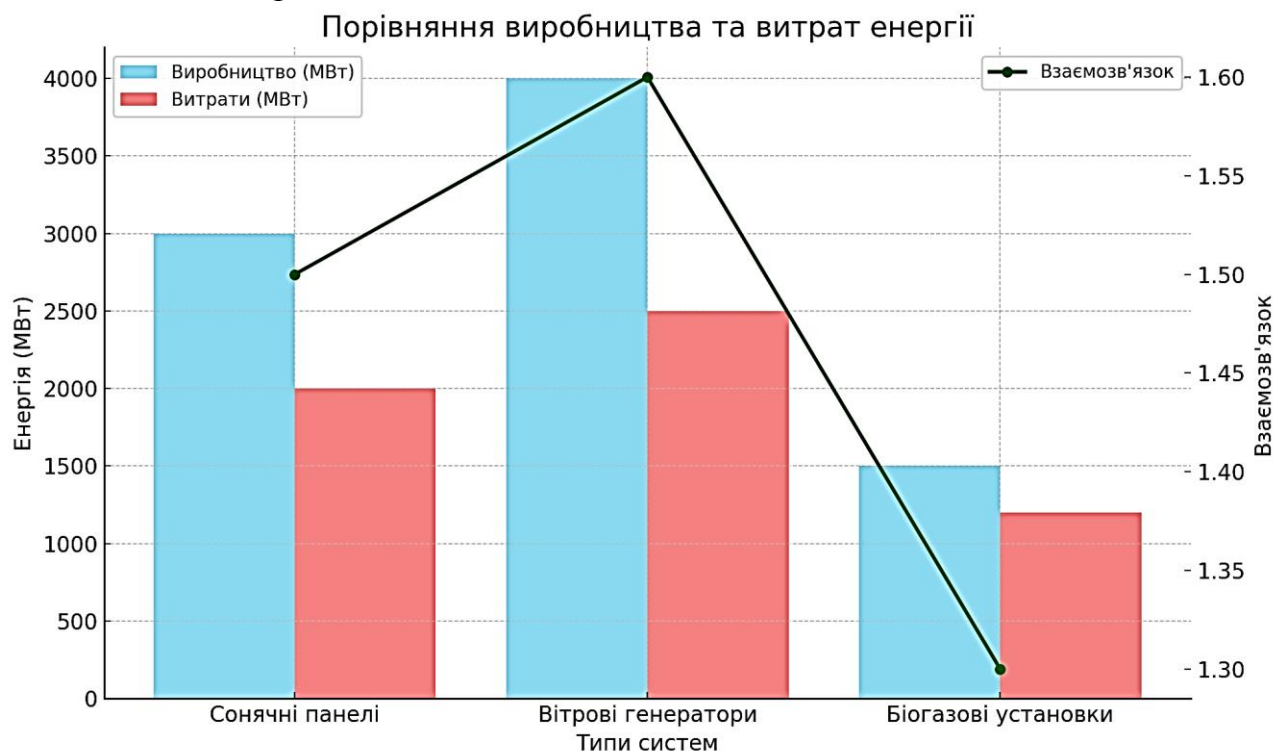
Основна частина. Децентралізовані системи енергозабезпечення передбачають використання місцевих альтернативних джерел енергії, таких як сонячна, вітрова, гідроенергія та біомаса. У багатьох країнах світу реалізовано успішні проекти, які демонструють, що впровадження таких систем може істотно поліпшити якість водопостачання. Наприклад, в Німеччині та Данії активно використовуються вітрові електростанції, що дозволяють не лише забезпечити електроенергією місцеві громади, а й знизити вартість водопостачання за рахунок зменшення витрат на енергоресурси.

У рамках дослідження було проведено детальний аналіз сучасного стану децентралізованих систем енергозабезпечення насосних станцій, спрямованих на вирішення проблеми стабільного водопостачання в громадах. Першим етапом

стало вивчення існуючих систем водопостачання та енергозабезпечення. В Україні в середньому 30% населених пунктів стикаються з нерегулярним водопостачанням через збої в електропостачанні, що підкреслює актуальність дослідження.

Наступним кроком було вивчення альтернативних джерел енергії, зокрема сонячних і вітрових. Потенціал сонячної енергії в Україні становить близько 4,5 кВт/м² на день, що забезпечує достатню енергію для насосних станцій. Наприклад, насосна станція потужністю 10 кВт може ефективно використовувати 20 м² сонячних панелей, генеруючи приблизно 12 кВт·год на день, що покриває більшість її енергетичних потреб.

На базі зібраних даних було розроблено концепцію децентралізованої системи енергозабезпечення, яка включає інтеграцію альтернативних джерел енергії з існуючими системами. Таке рішення передбачає використання сонячних панелей, вітрових генераторів і біогазових установок. Враховуючи середньорічну швидкість вітру в Україні на рівні близько 5 м/с, встановлення вітрових генераторів потужністю 1 кВт забезпечить виробництво близько 1 500 кВт·год на рік.



Цей графік демонструє витрати енергії та виробництво енергії для різних типів систем: сонячні панелі, вітрові генератори та біогазові установки. Аналіз графічних даних свідчить, що виробництво енергії перевищує витрати для всіх типів систем.

Дослідження також включало проведення економічного аналізу запропонованих рішень. Витрати на впровадження децентралізованих систем виявилися обґрунтованими: початкові інвестиції в сонячні панелі становлять близько 50 000 грн. Однак, завдяки зменшенню витрат на електроенергію та можливості продажу надлишкової енергії, окупність інвестицій може відбутися протягом 5-7 років.

Вивчення успішних прикладів з різних країн демонструє, що такі системи можуть суттєво підвищити якість водопостачання та зменшити ризики, пов'язані з енергетичними збоями. Так, в деяких регіонах Німеччини реалізація децентралізованих систем енергозабезпечення призвела до підвищення якості води, оскільки стабільне електропостачання дозволило насосним станціям працювати без перебоїв. Подібні результати можна спостерігати і в Україні, де інвестування в відновлювальні джерела енергії може не лише покращити водопостачання, а й стимулювати розвиток місцевої економіки.

Висновки. Загальні висновки по роботі підтверджують, що децентралізовані системи енергозабезпечення є критично важливим рішенням для покращення стабільності водопостачання в громадах. Дослідження виявило, що такі системи дозволяють знизити залежність від централізованих електромереж, що особливо актуально в умовах частих відключень електроенергії. Впровадження альтернативних джерел енергії, таких як сонячні та вітрові установки, довело свою економічну доцільність завдяки зменшенню витрат на електроенергію, що забезпечує швидку окупність інвестицій у нові технології.

Крім того, реалізація децентралізованих систем позитивно впливає на якість водопостачання, оскільки стабільна робота насосних станцій забезпечує надійне постачання води. Це, у свою чергу, сприяє соціально-економічному розвитку громад, створюючи нові робочі місця та підвищуючи рівень життя населення. Однак для досягнення максимального ефекту важливо продовжувати дослідження в цій галузі, що дозволить виявити нові рішення та оптимальні моделі впровадження децентралізованих систем, адаптовані до специфічних умов різних регіонів України. Таким чином, децентралізовані системи енергозабезпечення є важливим кроком у напрямку сталого розвитку водопостачання, покращуючи якість життя мешканців, зменшуючи витрати та підвищуючи енергетичну безпеку в громадах.

Список використаних джерел

6. Войцеховський, В. М. Альтернативні джерела енергії: стан і перспективи розвитку в Україні. – Київ: Наукова думка, 2021. – 256 с.
7. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. Стратегія розвитку відновлювальної енергетики в Україні: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mpe.kmu.gov.ua> (дата звернення: 15.10.2024).
8. Олійник, О. В., Гудзь, С. П. Дослідження можливостей використання сонячної енергії в Україні. – Журнал енергетики, 2023. – Вип. 2. – С. 45–52.
9. Світовий банк. Відновлювальна енергетика в Україні: можливості та виклики: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.worldbank.org> (дата звернення: 12.10.2024).

Скрипниченко Д.А. , Зубенко В.О.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ В ГІДРОЕНЕРГЕТИЦІ: НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА СТАБІЛЬНОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Вступ. Гідроенергетика є важливим компонентом сучасної електроенергетики, що забезпечує стабільне і чисте виробництво електроенергії. З огляду на глобальні виклики в енергетичному секторі, включно зі змінами клімату, зростає необхідність модернізації гідроелектростанцій (ГЕС) для підвищення їх ефективності та стабільності. У цьому контексті значна увага приділяється впровадженню інтелектуальних систем керування, які оптимізують роботу електростанцій, зменшують витрати енергії та покращують продуктивність. Це сприяє досягненню сталого розвитку та інтеграції відновлюваних джерел енергії.

В останні роки в Україні та інших країнах світу впровадження інтелектуальних систем на ГЕС сприяло поліпшенню їхньої ефективності. Дані системи дозволяють автоматизувати управління турбінами та генераторами, забезпечуючи постійний моніторинг стану обладнання. У результаті знижується кількість відмов та збільшується термін служби обладнання. Використання новітніх технологій, таких як штучний інтелект та Інтернет речей (IoT), дає можливість точно прогнозувати умови роботи і реагувати на зміни в реальному часі, що зменшує втрати енергії.

Основна частина. Інтелектуальні системи керування, які впроваджуються на ГЕС, забезпечують автоматизацію багатьох процесів. Зокрема, вони дозволяють оперативно змінювати параметри роботи турбін, залежно від рівня води, попиту на електроенергію та погодних умов.

Це не лише покращує стабільність енергопостачання, а й знижує експлуатаційні витрати. На Дніпровських ГЕС, після впровадження таких систем, спостерігається зниження втрат електроенергії з 12% до 5%, а також продовження терміну служби обладнання з 20 до 30 років.

Таблиця 1 - Порівняння ефективності роботи ГЕС до і після впровадження інтелектуальних систем керування

Показник	До впровадження систем	Після впровадження систем
Втрати енергії (%)	12%	5%
Стабільність потужності	Середня	Висока
Термін служби обладнання	20 років	30 років
Експлуатаційні витрати	Високі	Низькі

Як наведено в таблиці, впровадження інтелектуальних систем керування дозволило суттєво зменшити втрати електроенергії на ГЕС. Цей результат був досягнутий завдяки поступовому впровадженню кількох етапів модернізації, які включали установку нових датчиків для моніторингу стану турбін, систем прогнозування на основі штучного інтелекту та оптимізації процесів управління водним потоком. Згідно з даними за період 2020-2024 років, втрати електроенергії знижувалися поетапно: у 2020 році вони склали 12%, у 2021 – 9%, у 2022 – 7%, і досягли 5% у 2024 році.

Важливим аспектом інтелектуальних систем є можливість дистанційного моніторингу та управління, що дозволяє зменшити кількість персоналу на станції та покращити безпеку. Системи прогнозування, засновані на використанні великих даних, забезпечують точніший аналіз та реагування на зміни в умовах роботи ГЕС.

Важливим фактором є інтеграція ГЕС з іншими відновлюваними джерелами енергії, зокрема сонячною та вітровою енергетикою. Це сприяє збалансованому постачанню електроенергії в енергетичну систему, особливо в періоди змінного попиту.

Таблиця 2 - Основні переваги впровадження інтелектуальних систем керування на ГЕС

Перевага	Опис
Підвищення ефективності	Автоматичне регулювання турбін та генераторів для оптимальної роботи
Зниження втрат електроенергії	Оптимізація режимів роботи для зменшення механічних та електричних втрат
Покращення стабільності електропостачання	Безперервний моніторинг та автоматична регуляція потужності в реальному часі
Продовження терміну служби обладнання	Автоматичне запобігання перевантаженню та зносу
Скорочення експлуатаційних витрат	Зменшення витрат на технічне обслуговування завдяки автоматизації

Згідно з прогнозами розвитку інтелектуальних систем, до 2030 року частка ГЕС, оснащених сучасними системами автоматизації та моніторингу, значно зросте. Це відображає глобальний тренд до підвищення ефективності енергетичних систем та їх адаптації до змінних умов роботи. Використання штучного інтелекту у цих системах також дозволяє оптимізувати роботу генераторів і турбін, враховуючи реальні умови, що допомагає зменшити втрати енергії і покращити її стабільність.

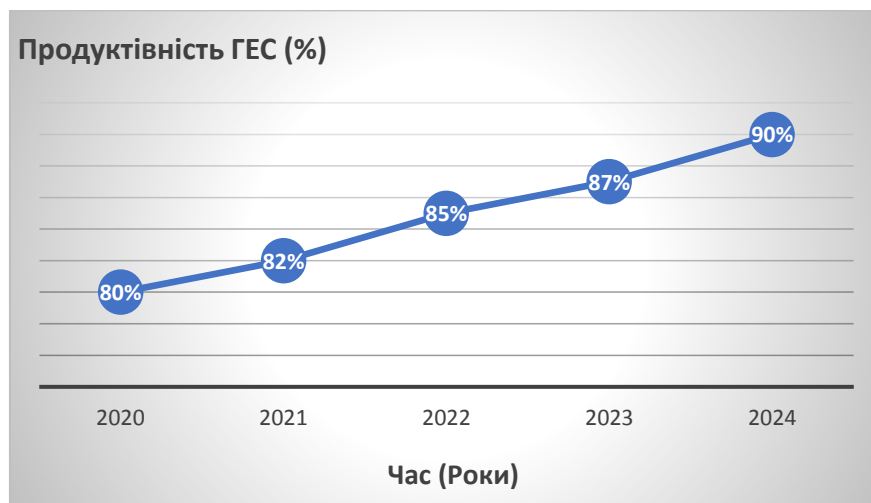


Рисунок 1- Вплив впровадження інтелектуальних систем на продуктивність ГЕС

Виходячи з графіку, можна очікувати, що до 2030 року продуктивність ГЕС продовжить зростати завдяки подальшій модернізації та впровадженню інтелектуальних систем керування. Ширше застосування таких технологій дозволить значно оптимізувати роботу станцій, знизити втрати енергії та забезпечити більш стабільне енергопостачання, що відповідає сучасним глобальним тенденціям у розвитку енергетики.

Висновок. Інтелектуальні системи керування в гідроенергетиці відкривають нові можливості для підвищення ефективності та стабільності електропостачання. Їх впровадження сприяє не лише оптимізації роботи ГЕС, але й дозволяє зменшити експлуатаційні витрати та підвищити надійність системи. Важливим аспектом є інтеграція ГЕС з іншими відновлюваними джерелами енергії, що забезпечує гнучкість і надійність енергетичної системи в умовах глобальних змін. Таким чином, інтелектуальні системи керування є необхідним елементом для розвитку гідроенергетики у XXI столітті.

Список використаних джерел.

1. Українське енергетичне агентство. Розвиток відновлюваної енергетики в Україні: перспективи та виклики / Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. – Київ: Держенергоефективність, 2022. – 125 с.
2. Укренерго. Інтеграція відновлюваних джерел енергії в енергосистему України / Національна енергетична компанія «Укренерго». – Київ: Укренерго, 2023. – 95 с.
3. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. Інтелектуальні системи керування в енергетиці. – Київ: Держенергоефективність, 2024. – 110 с.
4. Коцюбинський О.В. Штучний інтелект у гідроенергетиці: нові технології для підвищення ефективності ГЕС / О.В. Коцюбинський // Науковий вісник «Енергетика України». – 2023. – № 4. – С. 34-45.
5. Савченко Л.П. Використання Інтернету речей у моніторингу стану ГЕС / Л.П. Савченко, М.О. Гончар // Вісник енергетики. – 2024. – № 1. – С. 12-21.

V. I. Kravchenko*Kherson State Agrarian and Economic University, Kherson***WAYS OF ECONOMIC USE OF WATER RESOURCES
IN ARID REGIONS**

Introduction. Agriculture in any part of the world depends on weather conditions. Climate change forces farmers to look for new practices in order to obtain stable high yields. For example, farmers have to adapt to abnormal or atypical weather conditions.

The negative impact of climate change on agriculture is felt both in Ukraine and around the world, in particular in the form of more frequent extreme weather events that affect crops and disrupt food production. The impact of climate change on agriculture is manifested, first of all, in the uncharacteristic absence of precipitation. The agricultural industry consumes more water than any other industry, so it is one of the first to suffer during periods of water scarcity. So, for example, 6,167.5 m³ of water per year is needed to irrigate one hectare of crop area in an arid climate with traditional irrigation methods (sprinkling, furrow irrigation) [1]. Therefore, modern farmers in the conditions of climate change need to adjust their work methods to adapt to climatic realities.

Main part. Regardless of the region, there are a number of measures that are expedient to use as part of the chosen strategy for reducing water use in agricultural production. In particular, it has already been proven that it is possible to optimize the supply of water to plants using drip irrigation. According to this technology, optimal consumption of water and fertilizers improves soil aeration, and in general, the appropriate physiological needs of plants are provided. At the same time, water savings (from 50–70% to 2–5 times), as well as fertilizers (20–50%) and electricity (50–70%) are achieved [2]. A significant increase in the yield of agricultural crops (by 30–50%) is obtained due to efficient irrigation, as water flows directly to the root system of plants and evaporation losses are reduced.

One of the effective methods that can effectively fight against modern climate change is the introduction of dry farming, which is successfully used in some regions of the USA, Australia, Spain and Greece. A feature of the concept of dry farming without special irrigation in regions with limited moisture is the cultivation of agricultural crops with the maximum use of available moisture.

By applying effective storage of limited moisture in the soil, the correct selection of crops and methods of cultivation that best use them, the success of this method is achieved. For example, growing drought-resistant agricultural crops that are used to arid regions is another way for farmers to obtain higher yields.

Growing agricultural crops on organic fields has a 30% higher yield than on conventional fields in drought years. In addition to keeping toxic pesticides out of the ground, organic farming helps retain soil moisture. Healthy soil, rich in organic matter and microorganisms, serves as a sponge that supplies plants with moisture. Organic fields can fill groundwater reserves up to 20%.

Also, one of the effective ways to preserve moisture in the soil is the use of compost and mulch. Compost, or decomposed organic matter from sawdust, bark, wood chips, hay, grass, etc., used as a fertilizer, has been found to improve soil structure by increasing its water-holding capacity. Mulch is a material used to cover the soil. When using mulch, preservation of moisture is ensured by reducing its evaporation. Thus, in conditions of insufficient humidity, unproductive losses of moisture are reduced by 1.7 times, and with sufficient humidity - by three times. Mulching also improves the temperature regime, agrophysical condition of the soil, agrochemical and biological indicators.

A promising method of moisture retention is the use of complex compost based on sewage sludge with the use of organic substances as mulch. When applying the composting technology, sewage sludge is disinfected due to the long-term action of thermophilic temperatures (50-55°C). Also, their increased content of nutrients in a form available to plants will contribute to the growth of crops.

Growing cover crops in fields, which include alfalfa, clover, mustard, cabbage, turnips, radishes, and others, is a smart agricultural practice. Their use brings benefits both in the short and long term and has a multi-purpose purpose. Planted to protect the soil, cover plants help optimize soil moisture, prevent soil compaction and erosion, and help control pests and weeds. Experience shows that fields sown with cover crops have 11-14% higher productivity than conventional fields in drought years [3].

The determination of the type of plants for covering the field depends on their type and the sequence of crop rotation. For example, since legumes enrich the soil with nitrogen, cover crops of this group should not be sown under conditions of high nitrogen concentrations. When determining the type of cover plants, it is also necessary to take into account the period of proper rotting of harvest residues. For example, the composting of buckwheat harvest residues occurs faster than the rotting of barley or sorghum stubble.

Anti-erosion tillage, in particular effective No-Till technology, will help to increase water absorption and reduce evaporation, erosion and soil compaction. Protective tillage using this technology uses a specialized tool that partially processes the surface of the soil, leaving at least 30% of crop residues on the surface.

Conclusions. The application of these measures in the context of sustainable development is an important strategy to help save fresh water resources, increase humus content in soils and stop land degradation in arid agricultural regions.

Bibliography

1. Water needs of agriculture and sources of water supply. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/708-vodni-potrebi-silskogo-gospodarstva-ta-djerela-vodopostachannya>
2. Drip irrigation. URL: <http://www.fruit.org.ua/index.php/publikacii/299-krapelne-zroshennya-poliv>
3. Strokal V.P. Forecasting the state of water resources under the influence of anthropogenic factors. Editorial and publishing department of NUBiP of Ukraine, 2022. – 120 p.

Кравченко В.І., Ковальов В. Ю.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ВИКОРИСТАННЯ СТІЧНИХ ВОД ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ КОМУНАЛЬНИХ ОЧИСНИХ СПОРУД

Вступ. Одним з ефективних альтернативних джерел теплової енергії є стічні води. Стічні вод у системах водовідведення містять значну кількість теплової енергії [1]. Так, на території України їх загальний теоретичний потенціал становить 69781 МВт·год/рік, а технічно доступний – 33939 МВт·год/рік [2]. Такий тепловий потенціал пояснюється тим, що, наприклад, температура міських комунально-побутових стічних вод у колекторах систем водовідведення протягом року є досить високою і змінюється лише з 12-15 °С взимку і до 20 °С влітку. Тому у порівнянні з іншими джерелами низькопотенційної теплоти стічні води мають перевагу за рахунок постійного їх надходження з житлових районів протягом року, що може забезпечити систему тепlopостачання стабільним джерелом низькопотенційної теплоти та незначного коливання температури. Крім того, оскільки температура цих вод взимку тепліша, а влітку холодніша, ніж температура навколишнього повітря, тому вони можуть бути ефективним джерелом енергії для рекуперації теплоти за допомогою теплового насоса (ТН).

Основна частина. ТН – це агрегат, який здатен замінити сучасні котельні установки, що працюють на викопних видах палива. Він поглинає низькопотенційну теплоту з навколишнього середовища і передає її в систему тепlopостачання споживачам у вигляді нагрітої води або повітря. Принцип роботи ТН показано на рисунку 1. На рисунку 1а зображено його схема, а на рисунку 1б – термодинамічний цикл в діаграмі $T-s$.

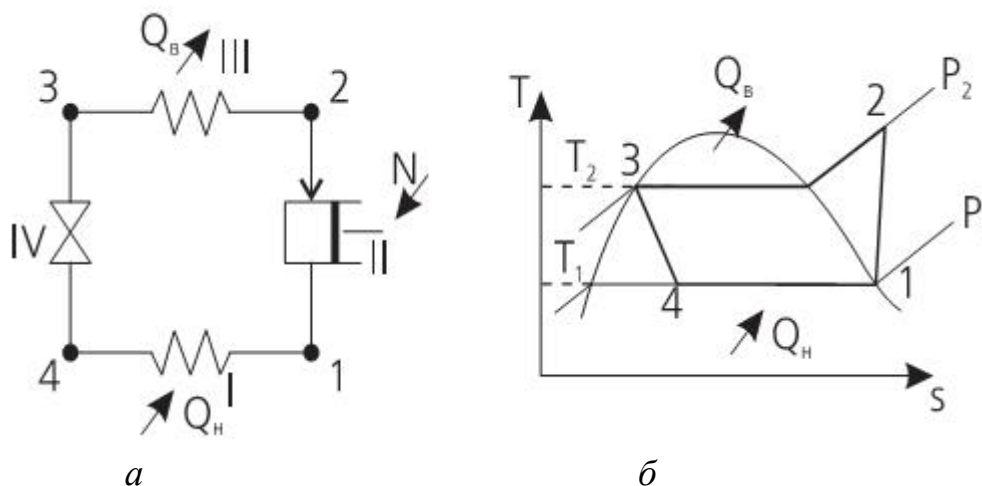
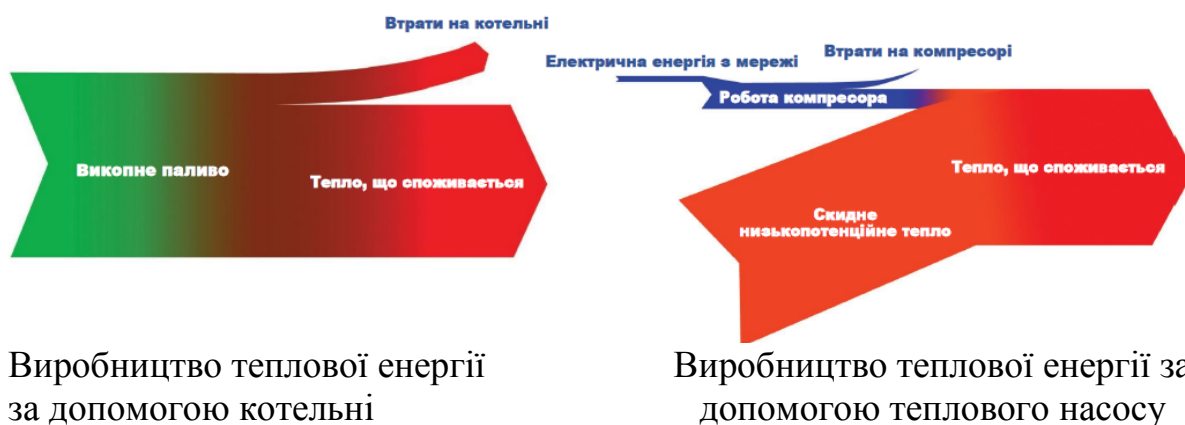


Рисунок 1 – Схема парокompресійного теплового насоса - а і його цикл в $T-s$ – діаграмі (температура-ентропія) - б: I - випарник; II - компресор; III - конденсатор; IV - дросель

Передача теплоти відбувається робочим тілом – холодоагентом (фреоном). Електроенергія при цьому витрачається лише на переміщення фреону по системі за допомогою компресора, аналогічно як у холодильнику.

Робочий цикл заснований на перенесенні температури холодоагентом внаслідок зміни тиску та фазового переходу (з рідкого стану в газоподібний і навпаки) під впливом механічної дії. При відборі теплоти стоків обладнання ТН підвищує температуру холодоагенту до +50-70°C. Такий теплоносіє здатний обігріти великі приміщення і нагріти для них воду.

Для порівняння виробництва теплової енергії за допомогою котельні та теплового насоса показано на рисунку 2.



Виробництво теплової енергії за допомогою котельні

Виробництво теплової енергії за допомогою теплового насоса

Рисунок 2 – Схема виробництва теплової енергії за допомогою котельні та теплового насоса

Основною характеристикою ТН є коефіцієнт перетворення (трансформації) теплоти COP (coefficient of performance) і визначається відношенням кількості виробленої теплової енергії Q до витраченої електричної N , необхідної для його роботи. Цей коефіцієнт вищий за одиницю та залежить від температури холодного джерела теплоти T_1 і температури одержуваного гарячого теплоносія T_2 .

$$COP = Q/N = T_2/(T_2 - T_1).$$

Більш вищі значення COP теплового насоса, відповідають нижчим експлуатаційним витратам. При роботі ТН потенційно можна одержати приблизно до 8 разів більше теплоти, у порівнянні з безпосереднім підігрівом теплоносія в електрокалорифері.

При переведенні тепlopостачання каналізаційних очисних споруд міста Кропивницький, що здійснювалося котельними агрегатами, на роботу ТН за допомогою енергії каналізаційних стоків, необхідно подати теплоту низці виробничих та побутових приміщень. Для такого джерела енергії як стічні води потрібні проміжні теплообмінники, які виготовлені з матеріалів, що не піддаються корозії. Це можуть бути горизонтальні зонди поліетиленових труб з укладанням змієподібним або спіралеподібним способом, наприклад, в

приймальній камері очисних споруд або в аеротенку (рис. 3). Завдання таких зондів – вилучати теплоту стічних вод та передавати її випарнику.



Рисунок 3 – Варіант розташування зондів у стічних водах

Так система тепlopостачання повинна забезпечити теплом будівлю із грабельними решітками, машинним залом та насосною станцією, а також адміністративно-лабораторний комплекс площею до 1100 м², які, крім тепла взимку, отримують гарячу.

При визначенні техніко-економічних характеристик ТН на першому етапі було розраховано необхідна його потужність для опалення і гарячого водопостачання. Прийнявши середні тепловтрати будинків 70 Вт/м², визначили потребу у теплі для всіх будинків:

$$70 \times 1100 = 77000 \text{ Вт} = 77 \text{ кВт.}$$

Для одержання гарячої води необхідно додати ще 3 кВт, а при відключенні світла на 4 години необхідно помножити результат на коефіцієнт 1,2. Тоді загальна теплова потужність ТН складе:

$$80 \times 1,2 = 96 \text{ кВт.}$$

Для заданої теплової потужності з каталогу сучасного обладнання було вибрано три ТН (плюс один резервний) для опалення та гарячої води потужністю 37 кВт марки EN-я 150HW COP=4,5 вода-вода 380В за ціною 638 342,25 грн., які разом забезпечують 111 кВт. Така потужність достатня для обігріву всіх будівель. Сумарна вартість чотирьох насосів складе $4 \times 638\,342 = 2\,553\,368$ грн.

Оцінку ефективності встановлення теплонасосного обладнання для тепlopостачання будівель очисних споруд проводили у порівнянні з сучасними водогрійним котлом КОЛВІ-120. Витрата газу котла з номінальною потужністю 140 кВт складає 16,2 м³/год [3]. Тоді за опалювальний період витрати палива складуть:

$$16,2 \times 24 \times 180 = 70\,000 \text{ м}^3.$$

За сучасними цінами на природний газ для підприємств 18 грн/м³, за рік підприємство сплатить:

$$70\,000 \times 18 = 1\,260\,000 \text{ грн.}$$

Передбачається, що ТН буде працювати цілорічно з виробництвом в холодний період теплоти, а у теплий охолоджувати приміщення з потужністю 8,22 кВт при тарифі за електроенергію 6 грн. за 1кВт. Тоді витрати за електроенергію трьох ТН за рік становитимуть:

$$(8,22 \times 24 \times 365) \times 6 \text{ грн} = 432\,043 \text{ грн.},$$

і відповідно для трьох ТН: $432\,043 \times 3 = 1\,296\,130 \text{ грн.}$

Додавши до одержаної суми витрати на поліетиленові труби та рідину гліколь 100 000 грн., остаточно орієнтовні витрати для переходу приміщень очисних споруд м. Кропивницький на опалення та гаряче водопостачання з використанням ТН складе:

$$2\,553\,368 + 1\,296\,130 + 100\,000 = 3\,949\,498 \text{ грн.}$$

Для визначення терміну окупності теплового насоса розділимо загальні витрати на придбання та експлуатацію ТН на вартість за спожитий газ газовим котлом. Тоді орієнтовний термін окупності теплонасосної установки складе:

$$3\,949\,498 / 1\,260\,000 = 3,13 \text{ роки.}$$

Таким чином, система теплопостачання та охолодження з використанням ТН окупиться на **протязі 3,13 років**. Враховуючи зростаючі ціни на енергоносії та зростання тарифів, термін окупності може зменшитися.

Висновки. В Україні, що має обмежені запаси паливних ресурсів, застосування теплових насосів може розглядатися як один з пріоритетних напрямів енергозбереження. Серед багатьох варіантів підвищення енергетичної самодостатності на очисних спорудах вилучення тепла за допомогою теплового насоса має великі перспективи, оскільки стічні води містять значну кількість теплової енергії. Технологія для теплопостачання комунальних очисних споруд, заснована на рекуперації теплоти стічних вод з використанням теплового насоса може замінити класичну технологія теплопостачання з використанням котельної техніки, що працюють на викопних видах палива. При цьому використання ТН дозволить значно зменшити негативний вплив на довкілля, оскільки при їх впровадженні усувається використання палива і, отже, викиди шкідливих та парникових газів в атмосферу.

Список використаних джерел

1. Kyu-Jung Chae, Xianghao Ren . Flexible and stable heat energy recovery from municipal wastewater treatment plants using a fixed-inverter hybrid heat pump system. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030626191630962X>
2. Кожушко О.Д., Кізеєв М.Д. Утилізація теплової енергії стічних вод в системах водопостачання і каналізації населених пунктів. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві". Збірник наук. Праць. Вип. 7, Луцьк, 2017. С.94-100
3. Котел газовий жаротрубний водогрійний Колві 120 (140 кВт).URL: <https://kotel.prom.ua/ua/p23611338-kotel-gazovyj-zharotrubnyj.html>

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ БІОЛОГІЧНИХ СТАВКІВ КОМУНАЛЬНИХ ОЧИСНИХ СПОРУД

Вступ. Стоки комунальних очисних споруд (КОС) містять різні поллютанти, серед яких особливу небезпеку являють важкі метали, нафтопродукти, феноли та синтетично поверхнево-активні речовини, які мають мутагенні і канцерогенні властивості та можуть завдавати значної, екологічної шкоди гідроекосистемам.

При недостатньому ступеню очистки стічних вод на КОС за технологією перед скидом їх у природне водоймище використовується доочищення, наприклад у біоставках [1].

Основна частина. КОС міста Кропивницький були побудовані та введені в експлуатацію у 60-х роках минулого століття. Складовою частиною КОС були біологічні ставки, які обваловані земляним валом і розташовані на лівому березі р. Інгул напроти сіл Первозванівка, Коноплянка та Поповка. Загальна площа біоставків, що вміщують 16 карт прямокутної форми, становить 48 га. Після основної очистки на КОС, всі каналізаційні стоки міста системою підвідних каналів перекачувалися на доочистку на біологічні ставки після очисних споруд. Мережею відвідних каналів скидна вода через магістральний канал надходила до р. Інгул.

Після введення оновленого комплексу гідротехнічних споруд з біоставками біля с. Клинци у 2004 року, експлуатація біоставків біля с. Первозванівка була призупинена.

На сьогоднішній день біологічні ставки, верхній шар ґрунту яких складається з мулового осаду, не експлуатуються. При такому стані території у ґрунті, воду і повітрі розповсюджуються такі небезпечні речовини як важкі метали, аміак, фенол, метан тощо, що завдає значної екологічної шкоди у першу чергу населенню місцевості.

Проведене обстеження території біоставків показало, що на даний час канал для підведення стічної води на карти засмічений і не експлуатується, а система скидання води знаходиться у зруйнованому стані. Частина території біоставків має суху поверхню, на якій сформувалися умови, що характерні для лук. Однак більша частина карт залита водою та вкрита заростями рослин (рис. 1).

Для визначення варіантів відновлення земель, порушених непридатними біоставками у сільськогосподарських, лісогосподарських або інших цілях, необхідно здійснити рекультивацію водної частини їх території.

Щоб мінімізувати негативний вплив поллютантів на водний об'єкт з одночасним осушенням, необхідно застосовувати ефективні методи очищення території. Найбільш раціональними способами звільнення карт від поверхневої води є біологічні, з використанням методів фітотехнологій,



Рисунок 1 – Загальний вигляд біоставків, що не експлуатуються

заснованих на процесах природного осушення та самоочищення водних об'єктів за рахунок вищих водних рослин (ВВР) [2]. Головними перевагами методів фітотехнології є екологічна безпечність, високий ступінь очищення та низька вартість на будівництво та експлуатацію.

Умови життя ВВР тісно пов'язані з водним середовищем, тому інтенсивність транспірації у них дуже висока, а їх здатність створювати щільні зарості вздовж водоймищ дозволяє рослинам випаровувати значну кількість вологи. Так, наприклад, інтенсивність транспірації в очерета складає 81-110 г/м² (160 т/га добу). При такій інтенсивності фільтрування здійснюється швидке зневоднення середовища та накопичення рослинами різноманітних сполук, які знаходяться у верхньому шарі ґрунту, тобто відбувається його знезараження.

Для очищення забруднених водних ділянок можуть використовуватися такі види ВВР як спіродела багатокоренева, комиш, очерет озерний, рогіз вузьколистий і широколистий та ін. Однак різні рослини не однаково реагують на ті чи інші поллютанти. Тому для ефективної роботи водних систем необхідно усвідомлювати яка, наприклад, з рослин краще поглинає нафтопродукти, а яка більш ефективніше може очищати важкі метали. Крім того, необхідно враховувати і адаптивні здатності рослин до інших поллютантів [3]. Щоб ефективно виконувати фільтраційну, поглинальну та накопичувальну функції, у першу чергу вони повинні залишатися життєздатними у забрудненому стічними водами середовищі.

Відомо [4], що такі ВВР як комиш (*Scirpus*), очерет (*Phragmites*), рогіз (*Typha*) здатні видаляти з води і ґрунту наступні поллютанти: біогенні елементи (азот, фосфор, калій, кальцій, магній, марганець, сірку), важкі метали (кадмій, мідь, свинець, цинк), феноли, сульфати, нафтопродукти, синтетичні поверхневоактивні речовини, які присутні в осадах стічних вод [1].

Обстеження території біоставків виявило наявність на них очерету, який добре прижився. Тому для досягнення поставленої мети доцільно збільшити площі насаджень цієї рослини, оскільки умови, що склалися на мулових картах будуть сприяти її розповсюдженню. Очерет має високі адаптивні властивості.

Розростаючись на картах, залитих водою, очерет забезпечуватиме їх зневоднення, а його коріння та мікроорганізми, що розвиваються у великій кількості в зоні кореневої системи, будуть сприяти перетворенню активного мулу на гумус, який за своїм складом наближається до добрива [4].

У процесі росту очерету мінеральні органічні речовини та важкі метали разом з током води надходять до біомаси рослин, де зв'язуються і накопичуються як у надземній так і в підземній їх частинах. У такий спосіб шкідливі елементи вилучаються з колообігу, що перешкоджає надходженню їх до навколишнього повітряного та водного середовища. Всі речовини, що накопичуються у підземній частині рослин, ідуть на відновлення рослинного угруповання у наступному вегетаційному циклі. Надземна біомаса рослин буде видалятися зі споруд взимку і вивозитися на звалища твердих побутових відходів. При цьому буде відбуватися зменшення вмісту важких металів та інших поллютантів у мулових осадах.

Висновки. Проведена рекультивація біоставків з використанням вищих водяних рослин, зокрема очерету, дозволить забезпечити їх осушення і очищення ґрунту від поллютантів. В подальшому, після дослідження якісного стану ґрунту і його аналізу, можна буде зробити висновок про доцільність використання зазначеної території у сільськогосподарських, лісогосподарських або інших цілях, що буде сприяти збереженню довкілля та забезпечить економічний ефект від залученої території.

Список використаних джерел

1. Айрапетян Т.С. Очистка побутових стічних вод та споруди і обладнання. Харків. ХНУМГ, 2017. 121 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/33754521.pdf>
2. Маджд С. М., Панченко А. О., Бондар А. М. Роль вищих водних рослин у деструкції забруднювачів в біоінженерних гідрофітних спорудах. Наукоємні технології № 1 (33), 2017. С.89-93. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nt_2017_1_14
3. Стольберг В. Ф., Ладыженский В. Н., Спирин А. И. Биоплато — эффективная малозатратная экотехнология очистки сточных вод // Экологія довкілля та безпека життєдіяльності. — 2003. - №3.- С. 32–34.
4. Маджд С. М. Досвід експлуатації гідрофітних споруд в Україні та світі / С. М. Маджд // Наукоємні технології. — 2016. — №2. — С. 228–231,doi: 10.18372/2310-5461.30.10569 (ua).

УДК 628.38

Кравченко В. І., Макаренко А.О

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

МЕТОД УТИЛІЗАЦІЇ ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД КОМУНАЛЬНИХ ОЧИСНИХ СПОРУД

Вступ. Осади стічних вод (ОСВ) є значним побічним продуктом міських каналізаційних очисних споруд. Їх обробка та утилізація стали однією з

найсерйозніших екологічних проблем в Україні і світі. Так, щорічно у процесі очищення на комунальних каналізаційних очисних спорудах утворюється $45 \cdot 10^6$ м³ [1] біологічно та бактеріологічно забрудненого осаду. Такі відходи залишаються роками на звалищах, що виводить з обороту значні площі земель та створює екологічну небезпеку навколишньому середовищу, виділяючи різні поліюантани.

Традиційні методи утилізації ОСВ, що застосовуються у світі, наприклад, шляхом депонування, використання у сільському господарстві та інші є нежиттєздатними через присутність у них шкідливих речовин.

Основна частина. Оскільки теплота згоряння сухих мулових осадів досягає 14,5 МДж/кг, що приблизно дорівнює теплоті згоряння бурого вугілля, їх утилізацію доцільно проводити шляхом спалювання, зокрема на промислових, комунальних підприємствах та у приватному секторі. За такою технологією можна забезпечити не тільки значне зменшення обсягу мулових відходів, а ще й ефективно знищувати патогени.

Щоб підвищити характеристики горіння мулових осадів доцільно застосовувати метод змішування їх з іншими біовідходами та одержувати композитне паливо. Одним із поширених видів твердих біовідходів, що може бути компонентом композитного палива на основі ОСВ, є тирса, що утворюється під час механічної переробки деревини на різних технологічних етапах і має достатньо високою теплоутворювальною здатністю 17,2 МДж/кг [2].

Для підвищення ефективності енергетичного використання, зазначені біовідходи краще формувати як паливо у вигляді пелет. При цьому у гранулах концентрується максимальна кількість речовини у мінімальному об'ємі, що істотно збільшує його теплоутворювальну здатність, а також зменшуються об'єми ємностей для транспортування та зберігання.

В експериментальних дослідженнях по виготовленню композитного палива у вигляді пелет використовувались ОСВ з мулових площадок після двох років зберігання, наданих комунальним підприємством «Дніпро-Кіровоград» в місті Кропивницький та тирса сосни.

Оскільки надані зразки мулових осадів мали високу вологість, тому перед виготовленням з них палива здійснювалась їх підготовка шляхом термічної та механічної обробки. Після обробки зразки руйнувались з утворенням окремих частинок, з яких переважна кількість (60-70 %) мала розміри 3-5 мм і вологість 16 %.

Фракційний склад тирси, відібраної після механічної обробки сухої деревини сосни, становив 0,1 – 1,0 мм.

Перед виготовленням (пресуванням) біоматеріалів проводилась підготовка суміші компонентів у відповідних пропорціях.

Для виготовлення пелет з тирси та ОСВ у закритій матриці використовувалася універсальна випробувальна машина УВМ-50, загальний вид робочої частини якої та спеціально виготовлений пристрій, наведено на рисунку 1. Пресовий пристрій складається з пуансона 1, матриці 2 з внутрішнім діаметром 16 мм та упору 3, встановленого у нижній частині корпусу матриці.

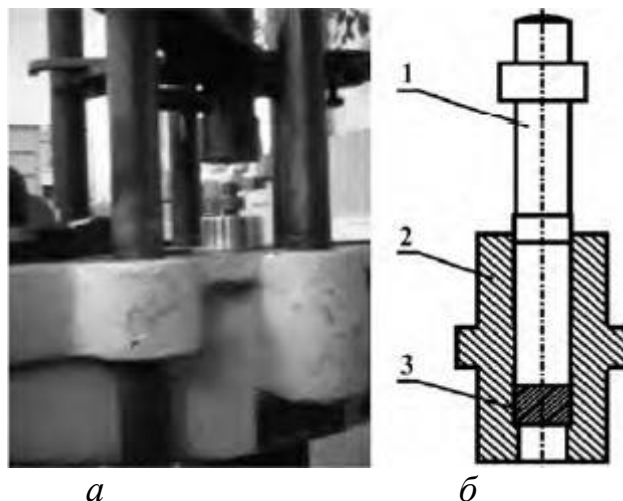


Рисунок 1 – Робоча частина машини УВМ-50 з встановленим пресовим пристроєм (а), пресовий пристрій (б)

Результати експериментальних досліджень по виготовленню композитного палива з ОСВ і соснової тирси наведені у таблиці 1. Вигляд зразка гранули, виготовленої з суміші мулових осадів і тирси наведено на рисунку 2.

Таблиця 1 – Результати експериментальних досліджень по виготовленню композитного палива

№	Сировина	% сировини у суміші	Щільність пелет, ρ_n г/см ³	
			Тиск 130,5 МПа	Тиск 217,5 МПа
	Тирса	90		
	ОСВ	10		
	Тирса	70		
	ОСВ	30		
	Тирса	50		
	ОСВ	50		



Рисунок 2 – Вигляд зразка гранули, виготовленого з суміші мулових осадів 30% і тирси 70% (діаметр 16 мм, довжина 20 мм), при тиску 130,5 МПа

За результатами експериментів по виготовленню композитного палива у вигляді пелет визначено, що у пресовому пристрої з вертикальним пуансоном і закритою матрицею при застосуванні суміші тирси вологістю 12-14 % і мулових осадів в різних пропорціях при кінцевих тисках 130,5...217,5 МПа утворюються зразки, які мають доволі гладку бокову поверхню (рис. 2) та достатньо високу питому щільність ρ_n більше $1,0 \text{ г/см}^3$ (табл. 1), яка відповідає вимогам європейських стандартів $\rho \geq 1,0 \text{ г/см}^3$.

Висновки. Осади стічних вод мають значний потенціал як ресурс для виготовлення біопаливних пелет у заміщенні імпортованих видів палива, а їх термоутилізація з іншими відходами біомаси, зокрема тирсою, буде сприяти зменшенню обсягів їх накопичення на мулових майданчиках очисних станцій.

Встановлено, що при стискуванні у пресовому пристрої з вертикальним пуансоном і закритою матрицею сумішею тирси та мулових осадів зі складом в межах відношень концентрацій 90/10- 50/50 при кінцевих тисках пресування 130,5 і 217,5 МПа, виготовлені зразки мають якісну фактуру та високу щільність: відповідно $1,01$ і $1,27 \text{ г/см}^3$.

Отримані біопаливні пелети є екологічно нешкідливими, відрізняється малою вартістю при достатньо високих теплотехнічних характеристиках, тому їх використання в термохімічних процесах переробки (спалювання, газифікація, піроліз) є доцільним.

Список використаних джерел

1. Снежкін В. М., Петрова Ю. Ф., Пазюк Ж. А., Новікова Ю.П. Стан технології очищення стічних вод в Україні та світі. *Теплофізика та теплоенергетика*. 2021. Вип. 43. С. 5-12. URL: <file:///C:/Users/User/Downloads/425-Article%20Text-675-1-10-20210604.pdf>

2. Утилізація деревних відходів, як елемент підвищення рівня екологічної безпеки гірських екосистем. URL: https://ldubgd.edu.ua/sites/default/files/8_konferezii/robota_bezpeka_gir_0.pdf (дата звернення 15.02.2024)

СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ЗРОШЕННЯ: ОПТИМІЗАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ Й ЕНЕРГІЇ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Вступ. Зрошення є одним із ключових факторів для забезпечення сталого розвитку сільського господарства, особливо в умовах кліматичних змін та зростаючого дефіциту водних та енергетичних ресурсів. Сучасні системи автоматичного зрошення відіграють важливу роль у підвищенні ефективності використання води, забезпечуючи своєчасне та рівномірне зволоження сільськогосподарських культур і зелених насаджень. Автоматизація процесу зрошення дозволяє мінімізувати людське втручання, оптимізувати витрати води та енергії, а також забезпечити екологічну сталість аграрних систем.

Упродовж останніх років значно зросла різноманітність технологій автоматичного зрошення, від простих систем, що працюють за принципом таймера, до складних рішень, заснованих на Інтернеті речей, які враховують стан ґрунту, погодні умови та інші фактори. Разом з тим, постає питання щодо порівняння ефективності різних типів систем, їхнього впливу на витрати води, енергії та продуктивність культур.

Основна частина. Системи автоматичного зрошення є важливим інструментом для забезпечення ефективного та раціонального використання водних ресурсів, що дозволяє підвищити продуктивність сільськогосподарських культур і зменшити негативний вплив на довкілля. У сучасному агропромисловому секторі широко використовуються різні типи автоматизованих систем, кожна з яких має свої особливості та призначення. Найбільш поширеними є крапельні, дощувальні та підземні системи зрошення.

Крапельне зрошення це найбільш ресурсозберігаючий спосіб поливу, оскільки вода подається безпосередньо до кореневої зони рослин через мережу трубок і крапельниць. Такий підхід дозволяє мінімізувати втрати води через випаровування і стік, забезпечуючи точне зволоження необхідних ділянок ґрунту. Автоматизація крапельного зрошення включає використання сенсорів вологості, які допомагають регулювати обсяг води відповідно до потреб рослин.

Дощувальні системи працюють за принципом імітації природного дощу, рівномірно розподіляючи воду по великій площі за допомогою розпилювачів. Ці системи ефективні для поливу великих площ. Автоматизація дощувальних систем передбачає можливість налаштування режиму поливу залежно від часу доби, погодних умов та потреб культур. Однак, дощувальні системи можуть мати суттєві втрати води через випаровування та нерівномірний розподіл в умовах сильного вітру.

Підземне зрошення є високоефективним методом, що передбачає подачу води безпосередньо до коренів рослин через спеціальні трубки у ґрунті. Це дозволяє не тільки зменшити втрати води через випаровування, але й

забезпечити стабільну подачу вологи в зону кореневої системи. Перевагою підземного зрошення є можливість постійного поливу навіть у спекотних умовах, коли випаровування стає значним чинником втрат води. Системи підземного зрошення обладнані датчиками вологості ґрунту, що дозволяє точно визначати потреби рослин і відповідно регулювати обсяги водопостачання.

Одним із ключових аспектів при виборі систем автоматичного зрошення є їхня здатність ефективно використовувати водні ресурси. Різні системи автоматичного зрошення мають відмінності в методах подачі води, а також у здатності мінімізувати випаровування, фільтрацію та інші форми втрат. Порівняємо автоматичні зрошувальні системи щодо їхньої водоощадності.

Крапельне зрошення:

- мінімальні втрати води через пряме подання до коренів і низьке випаровування;
- високий коефіцієнт ефективності використання води (до 95%);
- можливість зміни подачі води залежно від фази розвитку культури;
- крапельні системи менше ефективні на великих площах.

Дощувальні системи:

- високі втрати води, оскільки значна частина води випаровується під час розпилення, особливо в жарку погоду або за наявності сильного вітру;
- нижчий коефіцієнт ефективності використання води (65...75%);
- системи добре показують себе на великих площ, але менш ефективні в умовах економії води;
- системи оптимальні для регіонів із помірним кліматом або для культур, що не потребують точного регулювання поливу.

Підземні системи зрошення:

- мінімальні втрати води, оскільки вода подається безпосередньо до коренів і не випаровується на поверхні;
- високий коефіцієнт ефективності використання води (до 95%);
- підземні системи забезпечують оптимальне зволоження навіть у дуже посушливих умовах;
- вартість встановлення підземних систем є вищою, ніж для інших видів зрошення, і вони вимагають ретельного технічного обслуговування.

Таким чином, крапельне та підземне зрошення є найбільш ефективними з точки зору мінімізації витрат води та забезпечення точного поливу рослин, тоді як дощувальні системи підходять для зрошення великих площ, але мають вищі втрати води через випаровування. Вибір системи залежить від специфічних умов вирощування культур, клімату та доступних водних ресурсів.

Економічна ефективність та енергетичні витрати є ключовими факторами, що визначають доцільність впровадження систем автоматичного зрошення. Вибір відповідної системи залежить не лише від її здатності забезпечити оптимальний полив та економію водних ресурсів, але й від витрат на встановлення, обслуговування та споживання енергії.

Крапельне зрошення:

- капітальні витрати на крапельне зрошення можуть бути значними, особливо для великих площ, але ефективне використання води дозволяє

скоротити витрати на полив у довгостроковій перспективі. Крім того, точне дозування води підвищує продуктивність рослин, що призводить до збільшення прибутків;

- крапельне зрошення споживає менше енергії порівняно з іншими системами, оскільки вода подається безпосередньо до кореневої зони під низьким тиском.

Крапельне зрошення є економічно вигідним рішенням, особливо в умовах дефіциту водних ресурсів, де ефективне використання води є пріоритетним.

Дощувальні системи:

- будівництво дощувальних систем вимагає значних початкових інвестицій. Експлуатаційні витрати також можуть бути високими через втрати води та необхідність частого обслуговування розпилювачів і трубопроводів;

- дощувальні системи зазвичай вимагають використання насосів для підтримки високого тиску, необхідного для розпилення води. Це призводить до підвищених витрат на енергію. Крім того, втрати води через випаровування можуть збільшувати загальні витрати.

Дощувальні системи залишаються популярними для великих господарств завдяки своїй простоті в експлуатації та здатності зрошувати великі площі за один цикл.

Підземні системи зрошення:

- вартість встановлення підземних систем є досить високою, оскільки потрібно прокласти труби під поверхнею ґрунту. Однак у довгостроковій перспективі ці витрати компенсуються через зниження потреби в обслуговуванні, мінімізацію втрат води та підвищення врожайності;

- енергоспоживання підземних систем є відносно низьким, оскільки для подачі води не потрібно високого тиску. Насоси можуть використовуватися для забезпечення подачі води, але через низькі втрати води системи працюють більш ефективно з точки зору енергоспоживання.

Попри високу вартість встановлення, підземне зрошення може бути економічно вигідним у регіонах з обмеженими водними ресурсами або високою вартістю водопостачання.

Отже, вибір системи зрошення залежить від багатьох факторів, включаючи вартість встановлення, витрати на енергію, доступність водних ресурсів та вимоги до ефективності. Найбільш економічними та енергетично ефективними вважаються крапельні та підземні системи, які забезпечують мінімальні втрати води та знижені витрати на електроенергію. Дощувальні системи потребують більше енергетичних ресурсів через високий тиск та втрати води, проте підходять для великих площ.

Ефективність систем автоматичного зрошення прямо впливає на врожайність та якість продукції, оскільки необхідне забезпечення рослин водою є ключовим фактором для їхнього розвитку. Кожна з систем зрошення має свої переваги та обмеження, що відбивається на здатності підтримувати оптимальний водний баланс рослин, запобігати водному стресу та забезпечувати рівномірне зволоження ґрунту.

Крапельне зрошення:

- використання крапельного зрошення може підвищити врожайність на 20...50% порівняно з традиційними методами поливу. Це відбувається завдяки рівномірному розподілу води та можливості дозувати її залежно від фаз розвитку рослини. Наприклад, для культур, таких як помідори або виноград, це дозволяє досягти оптимальних умов для зростання і формування плодів;

- крапельне зрошення дозволяє уникати перезволоження листя і плодів, тому знижується ризик грибкових захворювань і пошкоджень від шкідників. Це сприяє покращенню якості продукції, збільшується товарна цінність.

Дощувальні системи:

- дощувальні системи можуть сприяти зростанню врожайності до 30% у порівнянні з поверхневим зрошенням, однак їх ефективність залежить від погодних умов, таких як температура та вітер, які можуть спричинити нерівномірне розподілення води. Дощувальні системи є менш ефективними в періоди високих температур через інтенсивне випаровування води;

- хоча дощувальні системи забезпечують рівномірне зволоження, вони можуть створювати умови для розвитку грибкових захворювань, оскільки вода часто потрапляє на листя та плоди. Це може знижувати якість продукції, особливо для овочів і фруктів, що вимагають більш дбайливого догляду.

Підземні системи зрошення

- підземні системи сприяють підвищенню врожайності за рахунок постійного забезпечення рослин необхідною кількістю вологи, що зменшує залежність від погодних умов. За умов дефіциту води, ці системи забезпечують оптимальні умови для зростання рослин, що дозволяє досягати високих показників врожайності, особливо у посушливих регіонах;

- такі системи допомагають уникати зайвого зволоження листя і плодів, що сприяє кращій якості продукції. До того ж, вони можуть сприяти глибокому розвитку кореневої системи, що покращує стійкість рослин до зовнішніх стресових факторів, таких як посуха.

Екологічний вплив систем автоматичного зрошення залежить від правильного проектування, експлуатації та врахування специфіки локальної екосистеми. Такі системи можуть суттєво зменшити навантаження на водні ресурси, знизити ризики ерозії ґрунтів та забезпечити екологічно стійке сільське господарство. Однак, надмірне чи неправильне використання цих систем може призвести до деградації ґрунтів, виснаження водних ресурсів і негативних наслідків для місцевих екосистем.

Висновки. Сучасні системи автоматичного зрошення стрімко розвиваються завдяки впровадженню новітніх технологій, що дозволяють підвищити ефективність використання водних ресурсів і оптимізувати процес поливу. Технологічні інновації у цій сфері спрямовані на автоматизацію процесів, моніторинг стану ґрунту і кліматичних умов, підвищення точності управління зрошенням. Такі системи мають потенціал значно зменшити витрати води та енергії, а також підвищити продуктивність і якість врожаїв. Вони також можуть адаптуватися до зміни клімату або нових умов вирощування культур.

ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ВОДИ В РІЧЦІ ІНГУЛЕЦЬ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЇЇ ЕКОЛОГІЧНИМ СТАНОМ

Вступ. Забезпечення належної якості води в річках є важливим завданням для збереження екологічної рівноваги, а також для забезпечення безпечного використання водних ресурсів у різних галузях економіки. Річка Інгулець є однією з основних водних артерій Херсонської області, але її екологічний стан погіршується через забруднення скидами промислових підприємств та аграрною діяльністю. Існуючі методи моніторингу якості води є недостатньо ефективними, оскільки вони не дозволяють отримувати інформацію в реальному часі. Впровадження дронів з інтегрованими датчиками як інноваційного інструменту для моніторингу якості води може значно підвищити оперативність збору даних, а також забезпечити точнішу оцінку екологічного стану річки [1, с. 12-15].



Рис. 1. Спосіб відбору проб води для визначення її якості за допомогою дрона (джерело: [4])

Основна частина. Переваги використання дронів для моніторингу якості води. Дрони дозволяють збирати дані з великих територій швидко та ефективно, особливо у важкодоступних ділянках річки, де традиційні методи контролю є обмеженими або вимагають значних витрат часу і ресурсів [2, с. 45]. Оснащення дронів сучасними сенсорами дозволяє отримувати такі показники як температура води, рН, рівень розчиненого кисню, електропровідність, а також концентрацію специфічних забруднювачів, таких як хлориди, сульфати та важкі метали. Така можливість забезпечує детальну оцінку екологічного стану води у реальному часі та дозволяє швидко виявляти відхилення, що сприяє своєчасному вжиттю заходів для зниження рівня забруднення [3, с. 55-58].

Структура та функціональні можливості системи моніторингу.

Запропонована система автономного моніторингу включає дрони, які оснащені різноманітними датчиками, камерами високої роздільної здатності та модулями GPS. Дрони можуть працювати як у ручному режимі, так і в автономному, здійснюючи польоти за заданими маршрутами вздовж річки Інгулець [1, с. 75-78]. Система обробки даних дозволяє здійснювати швидку класифікацію отриманих результатів і визначати рівень забруднення в конкретних ділянках річки, що значно підвищує ефективність управління водними ресурсами [2, с. 88-92].

Технологічні аспекти реалізації проекту. Технологічна інтеграція дронів із системами управління даними передбачає використання спеціального програмного забезпечення, яке аналізує та обробляє дані в реальному часі. Дрони, оснащені сонячними панелями для автономного живлення, можуть працювати протягом тривалого часу без необхідності частої підзарядки. Застосування штучного інтелекту для обробки даних дозволяє швидко ідентифікувати аномалії та відхилення у показниках якості води, що полегшує прийняття рішень щодо заходів з очищення води або зниження рівня забруднення [3, с. 102-105].

Економічні аспекти впровадження дронів для моніторингу якості води. Застосування дронів для моніторингу якості води має не лише екологічні, але й економічні переваги. Одночасно зменшується потреба у значних витратах на польові дослідження та збільшується ефективність використання робочої сили, оскільки один оператор може контролювати декілька дронів, що працюють на різних ділянках річки. Це знижує витрати на обслуговування та забезпечує вищу продуктивність процесу моніторингу [2, с. 110-115]. Крім того, дрони дозволяють зменшити витрати на традиційне обладнання, яке вимагає тривалого встановлення і налаштування [1, с. 120-125].

Перспективи впровадження дронів для контролю якості води в Україні. Застосування дронів для моніторингу якості води є перспективним для впровадження в інших річках України, таких як Дніпро, Південний Буг і Десна, де проблеми із забрудненням також є актуальними [1, с. 125-128]. Завдяки високій мобільності та точності збору даних, дрони дозволяють забезпечити інтегрований підхід до управління водними ресурсами на національному рівні. Розробка та впровадження таких систем сприятиме підвищенню екологічної безпеки та сталого розвитку водних екосистем [3, с. 110-115].

Висновки. Впровадження дронів для моніторингу якості води в річці Інгулець є важливим кроком у розвитку інноваційних підходів до управління водними ресурсами. Ця технологія дозволяє не тільки контролювати якість води в реальному часі, а й оперативно реагувати на забруднення, зменшуючи ризики екологічних катастроф. Завдяки своєчасному виявленню відхилень у показниках якості води дрони забезпечують ефективне управління станом річок, що є важливим для збереження водних ресурсів України.

Список використаних джерел

1. ДСТУ 7590:2014. Системи моніторингу якості води. Загальні технічні вимоги.
2. Коваленко Р.Ю. Удосконалення управління якістю води річки Інгулець методами сценарного екосистемного моделювання. Дисертація. – Київ: Інститут водних проблем і меліорації НААН України, 2019.
3. Коваленко Р.Ю., Ковальчук П.І. Екосистемний підхід до управління водними ресурсами. – Меліорація і водне господарство, 2018. – № 1(107). – С. 17-23.
4. Wiley Online Library. Water Sampling Method for Quality Determination Using Drone. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://onlinelibrary.wiley.com>. – Дата звернення: 22.10.2024.

УДК 631.67:553.3

Коваленко Р. Ю., Медвідь А. І.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД У КРАПЛИННОМУ ЗРОШЕННІ НА ПРИКЛАДІ КООПЕРАТИВУ "ЗОРЯ МОТОРНОГО" В ХЕРСОНСЬКОМУ РАЙОНІ

Вступ. Дефіцит водних ресурсів у південних регіонах України є одним із ключових факторів, що обмежує розвиток аграрного сектору. Особливо гостро ця проблема відчувається у Херсонській області, де сільськогосподарський виробничий кооператив "Зоря Моторного" (рис. 1) зіштовхується з обмеженим доступом до поверхневих водних джерел. Це ускладнює забезпечення належного режиму поливу сільськогосподарських культур, що призводить до зниження врожайності та економічних втрат. Запропоновано впровадження краплинного зрошення з використанням підземних вод зі свердловин як раціональне та економічно ефективне рішення цієї проблеми [2, с. 25-30].

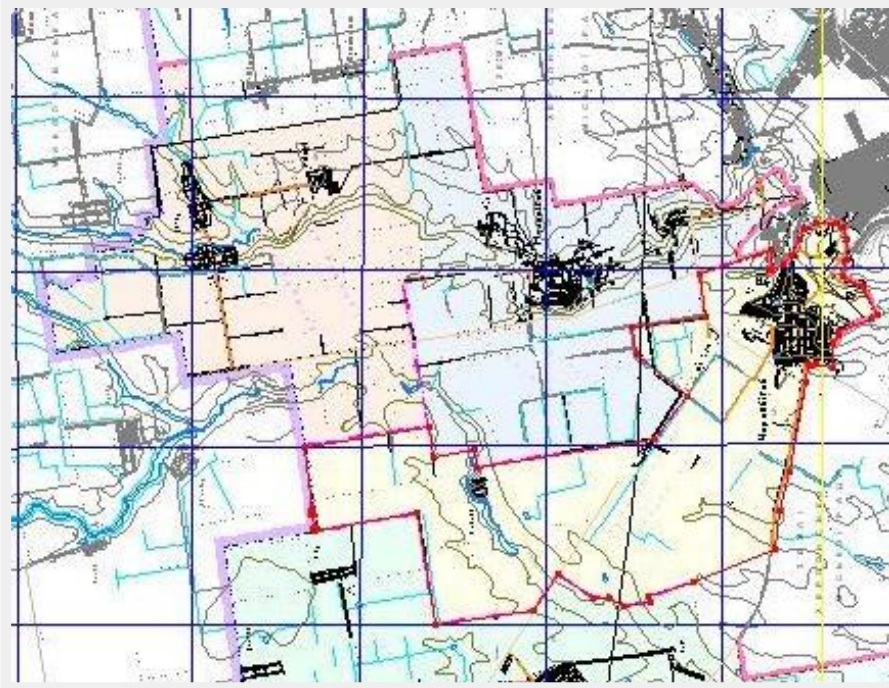


Рис.1. СВК"Зоря Моторного" Херсонського району

Основна частина. Обґрунтування вибору краплинного зрошення. Краплинне зрошення є одним із найбільш ефективних способів подачі води безпосередньо до кореневої системи рослин. Цей метод дозволяє мінімізувати втрати води через випаровування та стікання, що є особливо важливим у посушливих умовах Херсонської області. Краплинне зрошення також сприяє підтримці оптимального рівня вологості ґрунту, що забезпечує стабільний ріст рослин навіть у періоди тривалих посух. Окрім того, цей метод дозволяє зменшити ризики засолення ґрунтів, оскільки вода подається невеликими дозами, що знижує концентрацію солей у верхньому шарі ґрунту [1, с. 15].

Техніко-економічне обґрунтування проекту. Запропонована система зрошення базується на використанні свердловин для підйому підземних вод. Згідно з проведеним аналізом, підземні води регіону мають достатній дебіт для забезпечення потреб поливу. Вартість буріння свердловин і встановлення краплинної системи є значно нижчою порівняно з іншими системами водопостачання, такими як каналні або дощувальні системи. Капітальні вкладення окупаються протягом 4 років за рахунок скорочення витрат на воду та електроенергію [2, с. 45].

Економія води до 50% досягається завдяки точному дозуванню та запобіганню стокам. Окрім того, зменшення споживання енергії на перекачування води дозволяє знизити загальні витрати на 30%, що робить проект не лише економічно вигідним, а й екологічно доцільним [3, с. 35].

Екологічні аспекти використання підземних вод. Використання підземних вод як джерела для краплинного зрошення має важливе значення для збереження екологічного балансу регіону. На відміну від поверхневих вод, підземні води менш схильні до випаровування, що зменшує втрати ресурсів. Крім того, система моніторингу рівня підземних вод, що передбачена проектом, дозволить контролювати стан аквіфера та запобігати надмірному використанню

води. Це забезпечить довготривалу стійкість водних ресурсів регіону та зменшить навантаження на поверхневі джерела води [1, с. 102-108].

Переваги та перспективи впровадження. Впровадження краплинного зрошення дозволить підвищити врожайність культур на 20-30% завдяки стабільному та рівномірному водопостачанню [2, с. 40-45]. Зниження витрат на воду та енергію робить проект економічно вигідним для сільськогосподарських виробників. Зменшення засолення та ерозії ґрунтів сприяє покращенню їх якості, що є додатковим позитивним результатом. Перспективи впровадження проекту включають можливість його масштабування в інші господарства регіону, що підвищить загальну продуктивність аграрного сектору [3, с. 88-92].

Висновки. Впровадження краплинного зрошення з використанням підземних вод у кооперативі "Зоря Моторного" є ефективним і економічно обґрунтованим рішенням, яке дозволяє забезпечити сталий розвиток аграрного сектору в умовах дефіциту водних ресурсів. Запропонований проект дозволяє не лише оптимізувати водокористування, а й покращити екологічний стан регіону завдяки більш раціональному використанню водних ресурсів.

Список використаних джерел

1. ДСТУ 7590:2014. Системи краплинного зрошення. Загальні технічні вимоги.
2. Водні ресурси Херсонщини: монографія / О.І. Орлик, Л.В. Василенко. – Херсон: Вид-во ХДАЕУ, 2018.
3. Агрокліматичні умови Херсонщини та їх вплив на ефективність зрошення. – Херсон, 2022.

УДК 519.6:628.1:556.53

Коваленко Р. Ю., Семідетна О. В.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ВОДИ В РІЧЦІ ІНГУЛЕЦЬ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЇЇ ЕКОЛОГІЧНИМ СТАНОМ

Вступ. Забезпечення стабільної якості води в річках є однією з головних екологічних задач в Україні. Річка Інгулець, яка протікає через промислові регіони, стикається з численними проблемами, зокрема забрудненням від скидів промислових підприємств та аграрного використання. Сучасні методи моніторингу якості води базуються переважно на періодичних лабораторних аналізах, що створює затримки у виявленні змін екологічного стану води. Це призводить до запізнених управлінських рішень, які не завжди встигають запобігти серйозним наслідкам для екосистеми річки. Використання автономних систем моніторингу з датчиками (рис. 1), які працюють у реальному часі, дозволяє значно підвищити ефективність управління водними ресурсами [1, с. 12-15].

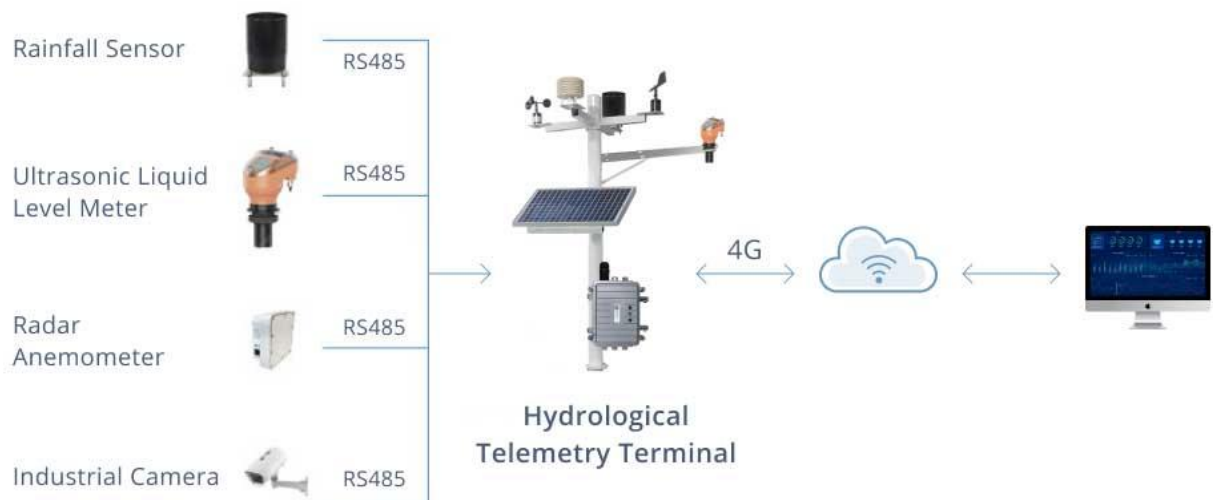


Рис. 1. Блок-схема системи моніторингу якості води на основі IoT (джерело: [4]).

Основна частина. Переваги автономних систем моніторингу. Автономні системи моніторингу якості води базуються на встановленні датчиків у стратегічно важливих точках річок. Ці датчики здатні фіксувати фізико-хімічні показники води, такі як температура, рН, електропровідність, концентрація розчиненого кисню та вміст забруднюючих речовин (наприклад, хлоридів, сульфатів і важких металів). Перевагою таких систем є можливість отримання даних у режимі реального часу, що дозволяє швидко виявляти відхилення та приймати відповідні заходи. На відміну від традиційних методів контролю, автономні системи забезпечують безперервний потік даних, що зменшує час на реагування [2, с. 45-50].

Структура та функціональні можливості системи. Запропонована система автономного моніторингу складається з мережі датчиків, розміщених у різних точках річки Інгулець. Датчики вимірюють основні параметри води та передають дані на центральний сервер для аналізу та прийняття рішень. Центральний сервер може застосовувати штучні нейронні мережі для класифікації якості води за різними параметрами та прогнозування подальших змін. Важливим аспектом є автономність живлення системи, яка забезпечується сонячними панелями. Це дозволяє знизити експлуатаційні витрати та підвищити стійкість системи у віддалених ділянках річки [1, с. 75-78; 3, с. 110].

Практичне застосування та ефективність. Впровадження автономних систем моніторингу якості води має значні переваги, серед яких – своєчасне виявлення перевищень допустимих рівнів забруднення, оперативне реагування на екологічні загрози та можливість проведення профілактичних заходів для поліпшення екологічного стану річки. Практичний досвід впровадження таких систем у різних країнах, зокрема в Німеччині та Нідерландах, показує, що використання подібних технологій дозволяє знизити рівень забруднення води на 20-30% та значно підвищити ефективність управління водними ресурсами [2, с. 90-95].

Перспективи впровадження технології в Україні. Технологія автономного моніторингу базується на поєднанні апаратного забезпечення (датчиків, контролерів, сонячних панелей) та програмного забезпечення для обробки даних і передачі їх на центральну станцію. Інтеграція таких компонентів дозволяє здійснювати як поточний аналіз даних, так і довгостроковий моніторинг тенденцій якості води. Окрім цього, можливе налаштування системи для роботи в умовах складного клімату або важкодоступних місць, що підвищує її універсальність і надійність [3, с. 80-82].

Висновки. Автономний моніторинг якості води є ефективним інструментом для оперативного управління екологічним станом річок. На прикладі річки Інгулець показано, що впровадження такої системи дозволяє контролювати якість води в реальному часі, знижувати рівень забруднення та запобігати негативним екологічним наслідкам. Подальший розвиток подібних систем у масштабах країни сприятиме поліпшенню екологічної ситуації та забезпеченню стабільного водопостачання.

Список використаних джерел

1. ДСТУ 7590:2014. Системи моніторингу якості води. Загальні технічні вимоги.
2. Коваленко Р.Ю. Удосконалення управління якістю води річки Інгулець методами сценарного екосистемного моделювання. Дисертація. – Київ: Інститут водних проблем і меліорації НААН України, 2019.
3. Коваленко Р.Ю., Ковальчук П.І. Екосистемний підхід до управління водними ресурсами. – Меліорація і водне господарство, 2018. – № 1(107). – С. 17-23.
4. Dusun IoT. IoT-based Water Quality Monitoring. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.dusuniot.com>. – Дата звернення: 22.10.2024.

УДК 631

Гасенко Л.В.

Херсонський державний аграрно-економічний університет

МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЕКОПРАКТИК У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Вступ. Нераціональні практики обробітку земель, нераціональне використання пестицидів та агрохімікатів, зміна клімату й гідрологічного режиму – усе це негативно впливає на родючість ґрунтів, що, очевидно, відображається на врожайності. Втрата родючості – фактично безповоротний процес, оскільки ґрунти формуються протягом тисячоліть. Проблеми, які агровиробництво та довкілля створюють одне для одного, дуже комплексні та системні. Необхідно змінювати підходи до ведення сільського господарства. Ця потреба часу дедалі більше знаходить своє відображення у зміні міжнародного та національного законодавства, у нових стандартах та вимогах, покараннях та

стимулах для виробників. Такі політичні зміни найбільш видимі в Європейському союзі, та Україна також має зобов'язання щодо змін у законодавстві та у методах ведення сільського господарства.

Основна частина. З 2016 року триває процес адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу відповідно до Угоди про асоціацію, зокрема в аграрній сфері та сфері довкілля. Окрім того, Україна реагує на інші міжнародні процеси, зокрема Європейський зелений курс, проголошений у ЄС наприкінці 2019 року, основною метою якого є сталий «зелений» перехід Європи до стану кліматично-нейтрального континенту до 2050 року.

В результаті аналізу вітчизняного та закордонного досвіду [1, 2] ведення сільського господарства та нормативних документів, що його регулюють, можна виокремити основні можливості застосування екопрактик для сільського господарства.

1. Застосування альтернативних технологій землеробства, таких як:

- регенеративне сільське господарство;
- органічне запилення;
- ґрунтозахисне та ресурсозберігаюче землеробство;
- органічне землеробство;
- точне землеробство.

2. Зменшення й запобігання негативного впливу агрохімікатів та пестицидів, що може бути досягнуто шляхом:

- впровадження органічного землеробства;
- ведення ресурсозберігаючого землеробства;
- використання точного землеробства;
- застосування мінімальної обробки ґрунту;
- використання сидератів та покривних культур;
- створення буферних зон;
- здійснення аналізу ґрунту на поживні речовини.

3. Зменшення та запобігання негативному впливу агровиробництва на водні ресурси:

- запобігання забрудненню підземних вод;
- вирішення проблеми забруднення поверхневих вод;
- забезпечення вологою сільгоспугідь.

4. Ефективне використання органічних відходів:

- для виробництва харчових продуктів шляхом промислової переробки;
- як кормів в сирому або обробленому вигляді;
- як сировини для виробництва продукції технічного призначення;
- як добрива;
- у будівництві;
- як палива.

Варто зазначити, що впровадження вищезазначених технологій, не залежно від своїх особливостей, мають схожі проблеми в адаптації до вітчизняних умов господарювання. До них можна віднести слабку державну підтримку, фінансові витрати, необхідність заміни машинно-тракторного парку та використання сучасних інформаційних ресурсів. Та саме ці технології можуть

бути реальними кроками в напрямку досягнення нейтрального рівня деградації земель.

Адаптаційна здатність фермерських господарств пов'язана ще й зі змінами у загальній політиці країни, змінами вартості енергоносіїв та іншими факторами. З економічними ризиками буде легше впоратися, якщо у фермерів будуть більш різноманітні джерела доходу і вони не залежатимуть від врожаю лише однієї культури.

Висновок. Можна виокремити чотири основні групи можливостей застосування екопрактик для сільського господарства: застосування альтернативних технологій землеробства; зменшення й запобігання негативного впливу агрохімікатів та пестицидів; зменшення та запобігання негативному впливу агровиробництва на водні ресурси; ефективне використання органічних відходів. Основними перешкодами для впровадження таких екопрактик є слабка державна підтримка, значні фінансові витрати, необхідність заміни машинно-тракторного парку та використання сучасних інформаційних ресурсів. Але саме ці технології можуть бути реальними кроками в напрямку досягнення нейтрального рівня деградації земель.

Список використаних джерел

1. Biodiversity on farmland: CAP contribution has not halted the decline: Special Report [Електронний ресурс] / European Court of Auditors (ECA). – 2020. – No 13. – Режим доступу: <https://op.europa.eu/webpub/eca/specialreports/biodiversity-13-2020/en/>

2. Overcoming water challenges in agriculture [Електронний ресурс] / The Food and Agriculture Organization (FAO). – Режим доступу: <https://www.fao.org/state-of-food-agriculture/2020/en/>
УДК 621.382.28

Литвиненко В.М.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИСОКОВОЛЬТНОГО БЕЗКОРПУСНОГО ВАРИКАПА

Вступ. В радіоелектроніці варикапи знайшли широке застосування в якості змінної ємності, що управляється напругою [1]. Однак слід відмітити, що вартість варикапів залишається порівняно високою, що пов'язано з низьким виходом придатних приладів на операціях контролю їх зворотного струму. Дослідження показали, що основною причиною високого рівня зворотних струмів варикапів являються структурні дефекти і домішки тяжких металів в їх активних областях, а також незадовільний стан поверхні р-п переходу. Вплив поверхневих ефектів особливо проявляється в високовольтних варикапах, так як база варикапа збіднена основними носіями заряду, що при наявності неконтрольованих домішок на її поверхні може привести до поверхневого пробою, тунелюванню носіїв заряду крізь потенційний бар'єр р-п переходу,

міграції іонів по поверхні р-п переходу, що призводить до збільшення струму поверхневого витоку [2, 3]. Дана робота присвячена розробці технології виготовлення високовольтного безкорпусного варикапу, яка забезпечує запобігання впливу поверхневих ефектів та структурних дефектів на його параметри.

Основна частина. Структури досліджуваного варикапа виготовлялися за стандартною мезапланарною технологією [4]. Як вихідний матеріал для виготовлення досліджувальних варикапних структур використовували епітаксіальні плівки, леговані фосфором, з питомим опором $5 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ і товщиною 35 мкм , нанесених на підкладку товщиною 350 мкм з питомим опором $0,003 \text{ Ом} \cdot \text{см}$. Для поліпшення параметрів досліджуваного варикапа і підвищення виходу придатних варикапів були проведені роботи по захисту р-п переходу, що виходить на поверхню, та розробка методу геттерування структурних дефектів з активних областей варикапу. Було проведено випробування в якості захисту р-п переходу покриття з чотирьох шарів діелектричних плівок замість традиційного захисту шаром плівки двоокису кремнію SiO_2 . На рис.1 наведена структура варикапа з послідовним захистом р-п переходу, що виходить на поверхню, шарами двоокису кремнію SiO_2 , боро- і фосфоросилікатного скла і плівкою нітриду кремнію Si_3N_4 .

Також для з'ясування причин деградації зворотних характеристик варикапів були проведені металографічні дослідження варикапних структур, відбракованих на контролі рівня їх зворотних струмів. Виявлення структурних дефектів проводили з використанням травника Сіртла. Вид структурних дефектів і їх щільність оцінювалися за допомогою металографічного мікроскопа МЕТАМ-1. На пластинах після проведення технологічної операції «термічне окислення» були виявлені окислювальні дефекти упакування щільністю до $8 \cdot 10^3 \text{ см}^{-2}$ (рис. 2).

З метою запобігання утворенню ОДУ, які були виявлені в епітаксіальних структурах після термічного окислення, необхідно було вибрати ефективний метод геттерування - технологічний процес видалення і дезактивації дефектів. Цей технологічний процес широко використовується у сучасному виробництві напівпровідникових приладів та інтегральних схем, які виготовляються на основі кремнію. Щоб досягти високої ефективності геттерування дефектів, необхідно забезпечити високу рухливість точкових дефектів в напівпровідниковому матеріалі. У зв'язку з цим будь-який метод геттерування містить термообробку, температура і тривалість якої мають бути достатніми для дифузії домішок з областей формування приладів до області гетера. Геттерування дозволяє накопичувати небажані домішки в неробочих ділянках пластин і повністю очистити активні області від структурних дефектів або значно зменшити їх щільність [5].

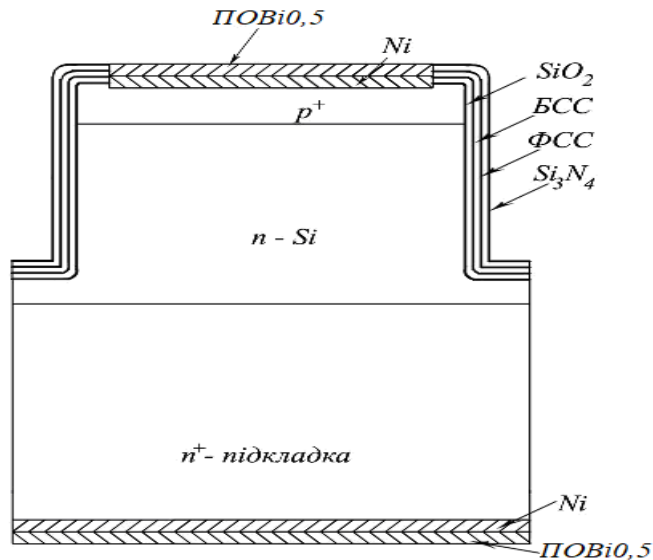


Рис. 1. Структура високовольтного варикапа



Рис.2. Поверхня кремнієвої епітаксильної структури з виявленими окислювальними дефектами упакування після термічного окислення. Збільшення 507^x

Так як ОДУ утворюються, починаючи з першої високотемпературної операції - термічного окислення, то очевидно, що слід використовувати гетерування уже на самому початку технологічного маршруту виготовлення варикапа. Було проведено випробування декількох методів гетерування [6]. Проведені дослідження показали, що найбільш ефективним методом запобігання утворенню структурних дефектів в епітаксильних шарах є створення гетеруючої області на зворотному боці підкладок за допомогою обробки її лазером при щільності випромінювання 11 Дж/см² з подальшим відпалом пластин при температурі 1060°C в середовищі аргону (120 л/год) і кисню (5 л/год) протягом 45 хвилин. Для обробки кремнієвих пластин використовувався Nd – лазер типу ЛТН-102 з джерелом живлення, яке забезпечує тривалість імпульсу 10–600 нс і довжину хвилі 0,2–1,06 мкм. Лазер ЛТН-102 може працювати як в імпульсному, так і в безперервному режимі генерації.

Для дослідження ефективності використання розробленої технології виготовлення структур варикапа було сформовано три дослідницькі партії варикапних структур. Одна частина структур у кожній партії була виготовлена

за базовою технологією, дві інші - із застосуванням одного з описаних вище способів поліпшення зворотних характеристик варикапа: з використанням захисту р - п переходу, що виходить на поверхню, чотирма плівками: двоокису кремнію SiO_2 , боро-і фосфоросилікатного скла і плівкою нітриду кремнію Si_3N_4 та з використанням лазерного гетерування. Ефективність використання запропонованих способів оцінювалася по відсотку виходу придатних варикапних структур при їх контролі за рівнем зворотних струмів ($I_{зв}$). Критерій придатності: $I_{зв} \leq 3$ мкА при зворотній напрузі 150 В. Відповідно до цього, усереднене значення відсотка виходу придатних варикапних структур, виготовлених за базовою технологією, склало 84,1%, за запропонованою технологією з використанням чотирьохшарового захисту - 88,2%, тільки з використанням лазерного гетерування - 89,7%, при сукупному використанні обох методів (чотирьохшарового захисту р - п переходу і лазерного гетерування) - 93,4%. Як видно, застосування будь-якого із запропонованих способів отримання діодних структур дозволяє підвищити вихід придатних приладів по зворотному струму в порівнянні з базовою технологією.

На рис. 3 приведені зворотні ВАХ варикапних структур, виготовлених за базовою технологією (крива 1) та за розробленою технологією з використанням чотирьохшарового захисту р - п переходу і лазерного гетерування. Видно, що варикапна структура, виготовлена за розробленою технологією має ВАХ (крива 2) типову для кремнієвого діода при відсутності в його активних областях структурних дефектів та небажаних домішок. І, навпаки, варикапна структура, виготовлена за базовою технологією, має так звану «м'яку» ВАХ (крива 1), вигляд якої може вказувати на наявність в активних областях варикапу структурних дефектів і домішок металів на поверхні р - п переходу. Зазначимо, що при цьому суттєво (від 2 до 6 разів) знижується рівень зворотних струмів варикапу.

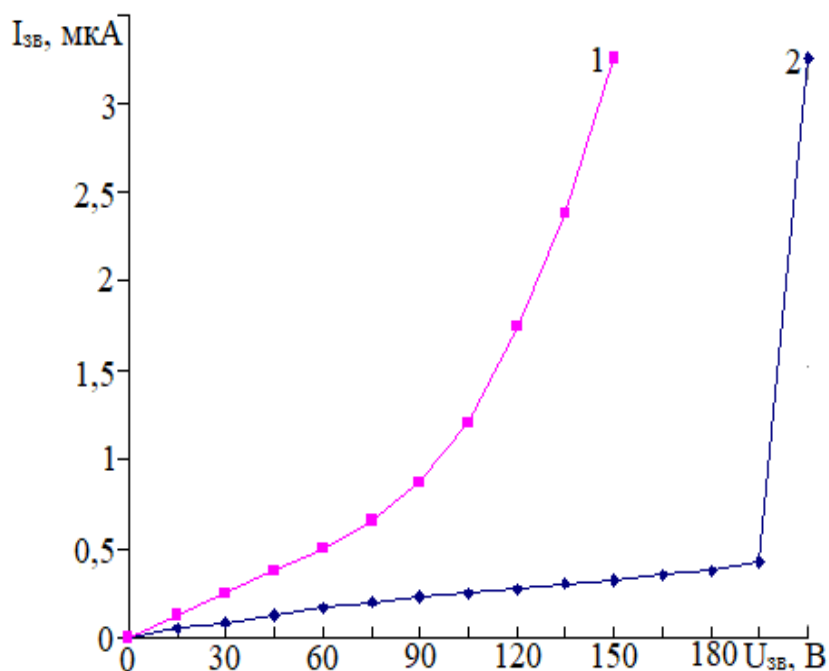


Рис. 3. Типові вольт - амперні характеристики варикапних структур: 1 – варикапна структура, виготовлена за базовою технологією; 2 – варикапна

структура, виготовлена за запропонованою технологією

Висновки. Таким чином, розроблена технологія виготовлення високовольтних безкорпусних варикапів забезпечила поліпшення стану поверхні р-п переходу та дала можливість запобігти утворенню окислювальних дефектів упакування в активних областях варикапів, що проявилось у зменшенні рівня зворотних струмів варикапів та збільшенні виходу придатних приладів. Підвищилася і надійність варикапів.

Список використаної літератури:

1. Литвиненко В.М. Фізика та технологія напівпровідникових діодів. Херсон : ФОП Вишемирський В.С, 2018. 184 с.
2. Meda L., Gerofolini G.F., Queirodo Gr. Impurities and defects in silicon single crystal //Progress Crystal Growth and Characterization, 1987. Vol. 15. №2. P. 97-131.
3. Литвиненко В.М., Вікулін І.М. Вплив властивостей поверхні на зворотні характеристики напівпровідникових приладів. Вісник ХНТУ, 2018. Т. 64. №1. С. 46-56.
4. Павлов С. М. Основи мікроелектроніки. Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2010. 224с.
5. Renschi S. Durability of mechanical damage gettering effect in Si wafers // Japanese Journal of Applied Physies. 1984. Vol. 23, №8. Pt.1. P. 959-964.
6. Ravi K.V. Imperfections and Impurities in Semiconductor Silicon. John Wiley & Sons, New York, 1981. 379 p.

УДК 621.317(075.8)

Литвиненко В.М., Гончаров В.М., Загоренко І.О.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ЄМНОСТІ КОНДЕНСАТОРІВ

Вступ. Основними параметрами, що характеризують конденсатори, є їх електрична ємність і кут втрат. В електронних пристроях застосовуються конденсатори багатьох типів і різних призначень. Можливі значення їх ємностей лежать приблизно в межах від 1 пФ до 1000 мкФ. В області високих і надвисоких частот об'єктами вимірювань можуть також з'явитися досить малі міжелектродні ємності електронних приладів і паразитні ємності між різними елементами схеми (ємності монтажу) [1-3]. В наш час у промисловості випускається широкий асортимент приладів вимірювання ємності конденсаторів. Однак більшість пропонованих приладів мають високу вартість, складність конструкції, схильні до впливу радіоперешкод [4-8]. У зв'язку з цим є актуальним продовження робіт

по розробці пристроїв вимірювання ємності конденсаторів.

Основна частина. Дана робота присвячена розробці приладу для вимірювання ємності конденсаторів, що має нескладний пристрій та відносно низьку вартість.

На рис. 1 наведено принципову схему розробленого приладу.

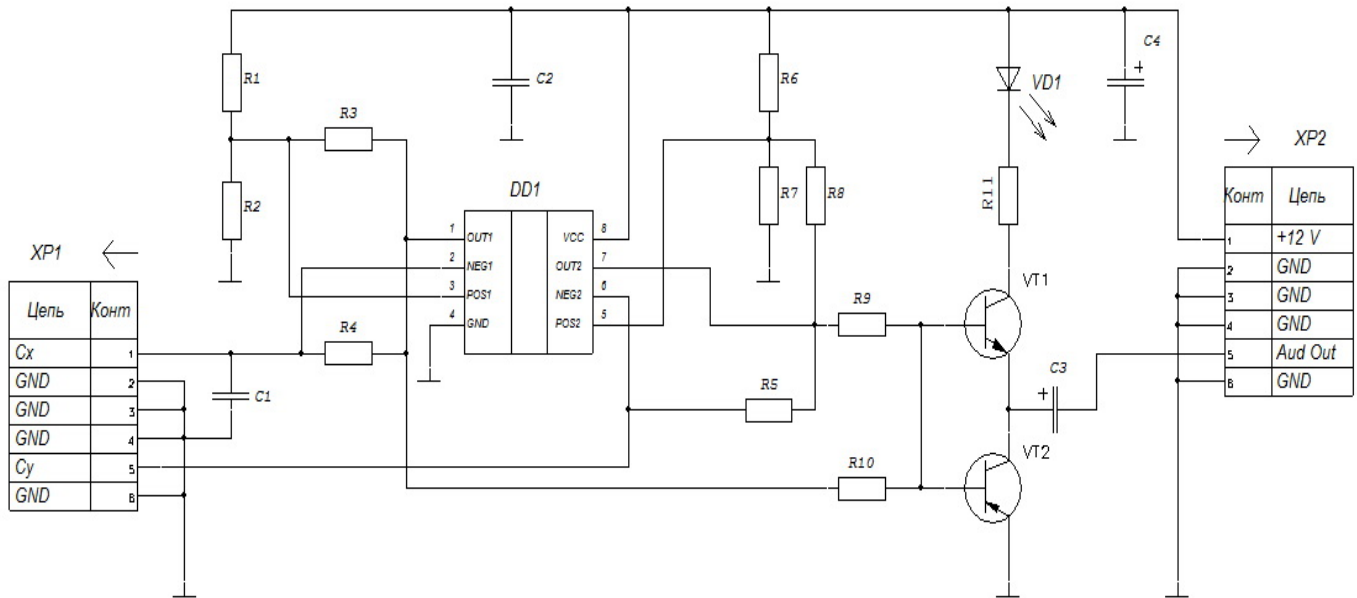


Рис.1. Принципова схема вимірювача ємності конденсаторів

Пристрій складається з двох RC генераторів та змішувача, виконаного на основі двох транзисторів VT1 та VT2. Робота пристрою ґрунтується на вимірі нульових биттів двох RC генераторів. Еталонний генератор виконаний на основі мікросхеми DD1(виведення 5, 6, 7) і ланцюжка R_5C_y , що задає частоту. Вимірювальний генератор виконаний на основі мікросхеми DD1(виведення 1, 2, 3) і ланцюжка R_4C_y , що задає частоту. Після встановлення еталонного конденсатора C_y встановлюють конденсатор, що вимірюється, тобто C_x . Внаслідок цього відбувається генерація двох частот, які подаються на змішувач. На виході змішувача виходить сигнал різницевої частоти. Якщо ємність вимірюваного конденсатора C_x приблизно дорівнює ємності еталонного конденсатора C_y , то на виході змішувача будуть чути нульові биття (тобто різницева частота близька до нуля). У такому разі вимірювана ємність дорівнює ємності еталонного конденсатора. Нульові биття можна побачити по характерному миготінню світлодіода VD1.

Висновки. Розроблений пристрій вимірювання ємності конденсаторів може бути використаний для вимірювання ємності в діапазоні від 1 нФ до 1 мкФ. У цьому пристрої використаний екранований корпус, виготовлений із пластику, внутрішня поверхня якого покрита мідною фольгою. Екранування корпусу дозволяє запобігти випромінюванню пристроєм електромагнітних хвиль у простір і підвищити стійкість до перешкод приладу. Комплектуючі елементи приладу мають низьку вартість.

Список використаної літератури:

1. Поліщук Є.С. Метрологія та вимірювальна техніка. Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2003. 544с.
2. Кухарчук В. В. Основи метрології та електричних вимірювань. Частина I : конспект лекцій. Вінниця : ВНТУ, 2020. 148 с.
3. Лавренова Д.Л., Хлистов В.М. Основи метрології та електричних вимірювань. Навчальний посібник. К.: НТУУ «КПІ», 2016. 123 с.
4. Основи метрології та вимірювальної техніки / М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник та ін. ; за ред. Б. Стадника. Львів : НУ «Львівська політехніка», 2005. 532с
5. Поджаренко В. О., Кухарчук В.В. Вимірювання і комп'ютерно-вимірювальна техніка. Київ : УМК ВО, 1991. 240 с.
6. Гуржій А.М., Поворознюк Н.І. Електричні і радіотехнічні вимірювання. Київ: Навчальна книга, 2002. 287 с
7. Поліщук Є. С. Методи та засоби вимірювань неелектричних величин. Львів : Видавництво Державного університету «Львівська політехніка», 2000. 360 с.
8. Основи метрології та електричних вимірювань. Підручник / В. В. Кухарчук, В. Ю. Кучерук, Є. Т. Володарський, В. В. Грабко. Вінниця : ВНТУ, 2012. 522 с.

УДК626.86

Харламов О.І., Котикович І.В.

Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ

ДОСВІД ВІДНОВЛЕННЯ ДРЕНАЖНИХ СИСТЕМ

Вступ. Для забезпечення захисту меліорованих земель та прилеглих територій від затоплення, перезволоження та підтоплення, а також забезпечення регулювання водного режиму в Україні побудовано дренажні системи, які розташовані на площі близько 4 млн га, з них 3,3 млн га – в зоні осушення, 0,6 млн га – в зоні зрошуваного землеробства та 0,2 млн га – в зоні впливу дніпровських водосховищ [1].

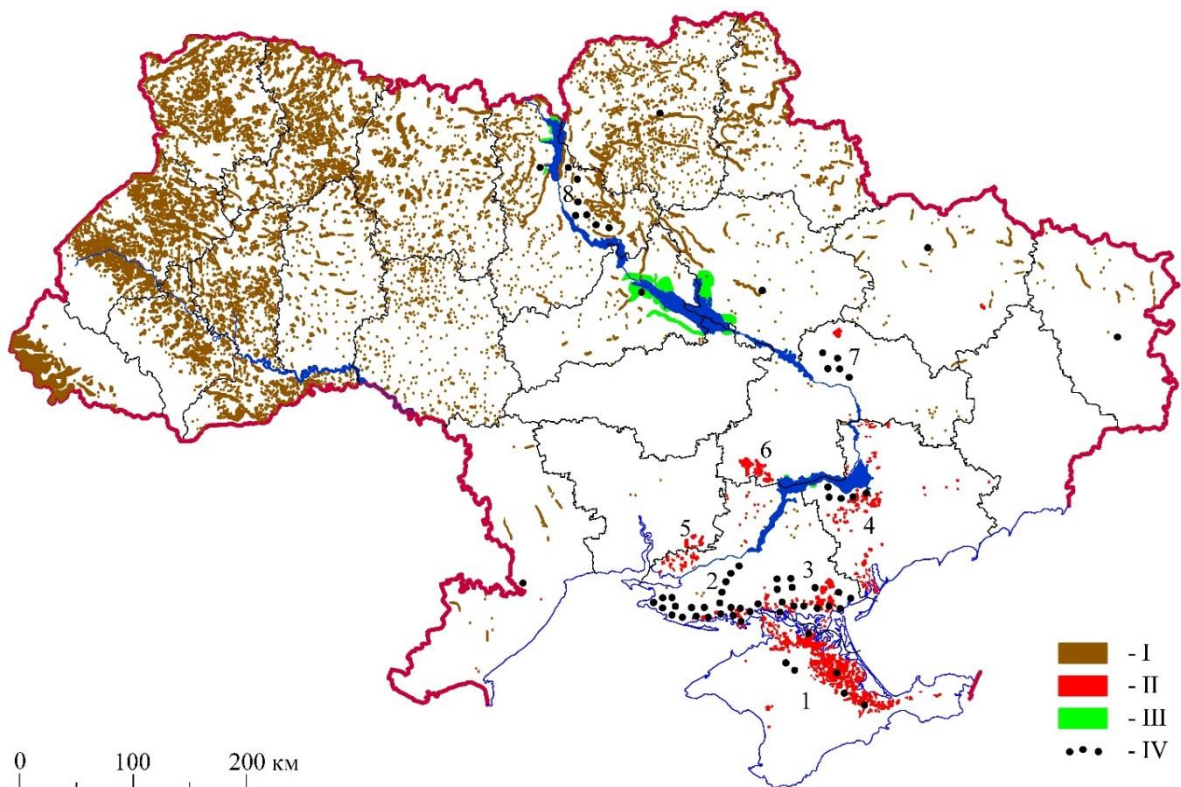


Рисунок – Карта розташування дренажних систем [1]:

I – перезволожені землі; II – зрошувані землі; III – дніпровські водосховища; IV – вертикальний дренаж;

зрошувані масиви: 1 – Кримський, 2 – Краснознам'янський, 3 – Каховський, 4 – Північно-Рогачицький, 5 – Інгулецький, 6 – Криворізький, 7 – Фрунзенський, 8 – Бортницький

Експлуатація і розвиток дренажних систем на території України ускладнюється через низку факторів:

- військові дії та екологічні катастрофи, такі як підрив Каховської ГЕС унеможливили використання зрошувальних та дренажних систем на півдні України, що викликало гостру нестачу води для сільськогосподарського виробництва та забезпечення водою населених пунктів і промисловості;
- погіршення технічного стану інженерної інфраструктури систем, яка значною мірою вичерпала свій експлуатаційний ресурс і потребує відновлення;
- зміна характеру та розподілу випадання атмосферних опадів.

Функціонування дренажних систем у проектному режимі забезпечує відведення надлишкових ґрунтових вод, захист території від підтоплення, затоплення та вторинного засолення, а також створює сприятливий водний режим ґрунтів, що, в свою чергу, забезпечує відповідні умови для ведення сільськогосподарського виробництва. Саме тому, відновлення дренажних систем є важливим та актуальним завданням у військовий час та в період повоєнної відбудови України.

Основна частина. Багаторічний досвід натурних досліджень технічного стану дренажних систем показали, що одними з основних причин погіршення ефективності роботи є замулення дрен, колекторів та часткові їх пошкодження [2, 3]. За результатами розкопок на дренажних системах гумідної зони визначено

замулення дренажних трубопроводів та гирл колекторів (рисунок 2). Висота замулення дренажних труб на сільськогосподарських угіддях не перевищувала 5 мм/



Рисунок 2. Стан замулення дрен та колекторів на сільськогосподарських територіях [2, 3]

Суцільне замулення дренажних гирл, які розташовані на осушувальних каналах, що практично виключає дрени з роботи і унеможливорює відведення надлишкових вод з сільськогосподарських угідь та прилеглих територій.

На стан дренажних систем значною мірою впливає їх тривала експлуатація (40 років і більше). Для забезпечення надійного захисту від прояву шкідливої дії вод необхідно виконати наступний комплекс заходів: очищення осушувальних каналів від замулення та заростання; очищення та відновлення дрен та дренажних гирл на колекторах; прокладання нового дренажу на ділянках, які неможливо відремонтувати.

Проведення зазначеного комплексу заходів та дотримання дренажних систем у задовільному стані забезпечує можливості для зростання обсягів виробництва сільськогосподарської продукції за рахунок зменшення негативного впливу шкідливої дії вод на меліорованих землях.

Висновок. Досвід відновлення дренажних систем на осушуваних землях показав, що після проведення відновлювальних робіт дренажні системи забезпечують надійний захист територій від прояву процесів підтоплення та затоплення, забезпечують підвищення ефективності регулювання водного режиму ґрунтів, що дозволяє ефективно використовувати сільськогосподарські угіддя.

Список використаних джерел

1. Савчук Д., Бабіцька О., Малюга В. Дренажні системи в Україні та їх технічний стан. Водне господарство України, 2015. С.30-31.
2. Підсумки натурних досліджень інженерного дренажу / Савчук Д.П., Бабіцька О.А., Харламов О.І., Котикович І.В., Землянська Д.П., Боженко Р.П., Беліков О.М. Медведєва О.О // Меліорація і водне господарство. 2019. Вип. №2. 87-95 с.
3. Kuzmych L. (Ed.) (2025). Sustainable Soil and Water Management Practices for Agricultural Security // Voropai H., Kharlamov O., Kotykovych I., Kuzmych S.

УДК626.86

Харламов О.І., Балін П.П.

*Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ
Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

ПІДТОПЛЕННЯ ТЕРИТОРІЙ ТА НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ

Вступ. В Україні до повномасштабного вторгнення площа територій, які зазнавали підтоплення складала понад 12% (7,95 млн га) від загальної площі країни (60,3 млн га). У зону підтоплення періодично потрапляє біля 4,7 тисяч населених пунктів (рис. 1).

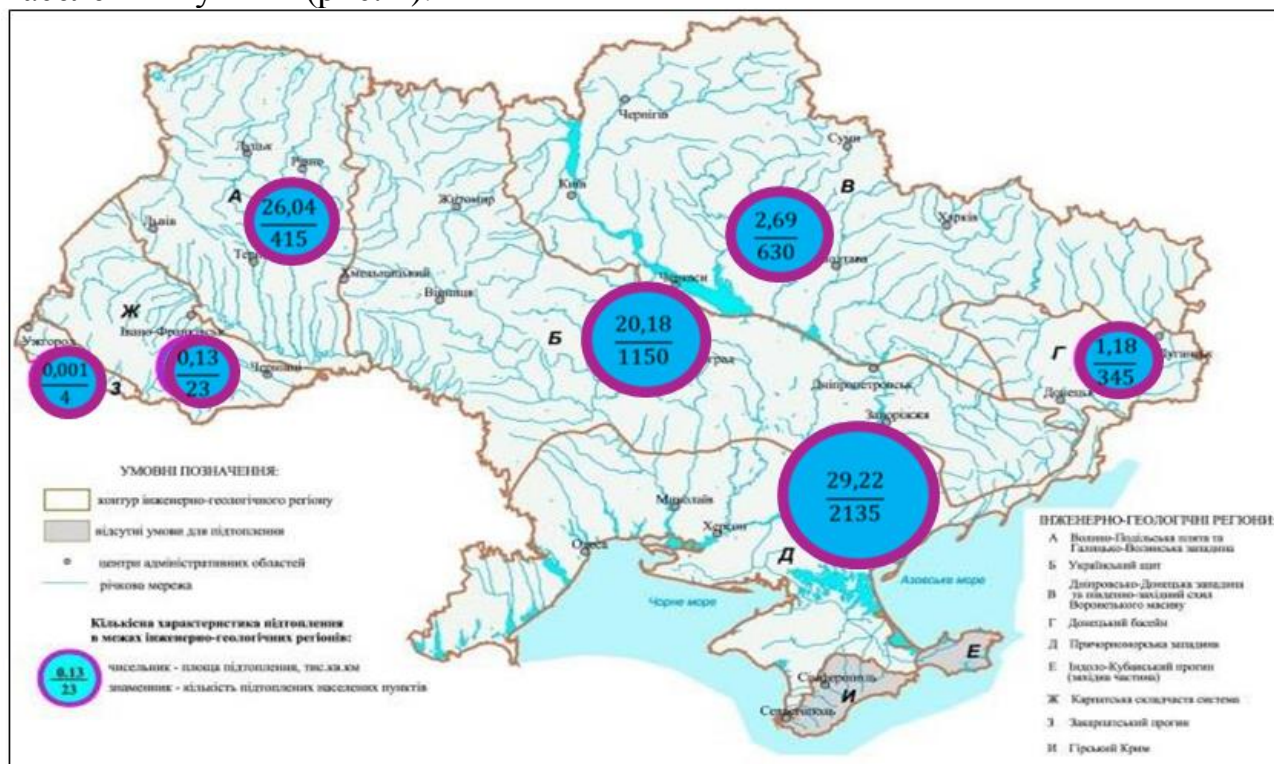


Рисунок 1. Площі підтоплення та кількість підтоплених населених пунктів у регіонах України [ДСТУ-Н Б В.1.1-38:2016. Національний стандарт України. Настанова щодо інженерного захисту територій, будівель і споруд від підтоплення та затоплення]

Для запобігання підтопленню на території України побудовані дренажні системи, площа яких становить біля 4 млн га. Враховуючи тривалий термін експлуатації, більшість систем знаходяться у незадовільному технічному стані, тому виникає необхідність їх відновлення.

Основна частина. Найбільші площі підтоплення та затоплення відмічаються на Півдні України, та охоплюють більше 2,9 млн га земель (біля

37% від загальної площі підтоплення у країні). Кількість населених пунктів, які зазнавали періодичного підтоплення та затоплення складає більше 2100 (майже 45% від загальної кількості підтоплених населених пунктів).

Основними причинами підтоплення у регіоні є зміна характеру і перерозподілу атмосферних опадів, рівнинний рельєф території з великою кількістю безстічних знижень, а також фільтраційні втрати води на зрошуваних територіях.

Системи захисту від підтоплення були побудовані приблизно у 550 населених пунктах. Дренаж представлено системами горизонтального і вертикального дренажу, які функціонують більше 35 років. Дренажні системи захисту населених пунктів знаходяться переважно у незадовільному технічному стані. Так, у 2020 році у с. Тарасівка Олешківського району Херсонської області у неробочому стані знаходились всі свердловини вертикального дренажу. Отже, населений пункт періодично зазнавав підтоплення.

Воєнні дії на території півдня України призвели до руйнування зрошувальних та дренажних систем, які підтримували водний баланс у регіоні. Руйнування Каховської ГЕС призвело до затоплення значної території, а затопленими опинилися близько 80 населених пунктів. Загалом руйнування Каховської ГЕС має катастрофічні наслідки для екосистеми, сільського господарства та населення.

Висновок. Відновлення дренажних систем у населених пунктах південного регіону є важливим завданням, вирішення якого дозволить забезпечити поліпшення природно-екологічного та соціально-економічного стану земель та зменшити вплив розвитку процесів підтоплення та затоплення в межах населених пунктів та прилеглих до них територіях і покращить умови проживання людей.

УДК 721.021

Рагулін С.В.

Херсонський державний аграрно-економічний університет

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА, АНАЛІЗ ТА АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ

Вступ. На сьогоднішній день є досить багато різноманітних сучасних технологій будівельного виробництва, які викликають здивування. Зокрема, своєю оригінальністю, багатофункціональністю із застосуванням останніх наукових досягнень, що базуються на досвіді. Поява сучасних технологій переважно пов'язана з тим, що галузь будівельного виробництва досить часто критикують за примітивність технологій.

Неможливим є заперечення затребуваності сучасних технологій, тому для більшого розуміння необхідно розглянути пропоновані технології сучасного

будівельного виробництва, що виникли на сьогоднішній день, а також розглянути їх переваги і недоліки.

Важливо враховувати, що запропоновані інноваційні технології спираються на теоретичні розробки і на практичні результати. Так, наприклад, як слушно зазначають експерти, при проектуванні будівельних конструкцій необхідно мати значення величин, що характеризують міцності та деформаційні властивості матеріалів. Їх можна одержати шляхом механічних випробувань, які проводять у відповідних лабораторіях на випробувальних машинах.

Основна частина. Технологія BIM - перший вид сучасних технологій у будівельному виробництві для розгляду. Дана технологія є цифровим видом фізичних і функціональних характеристик, які розуміються одним комплексом.

Дана технологія дозволяє розробникам враховувати найдрібніші нюанси, які можуть виникнути в процесі будівельного виробництва і можуть в майбутньому сприяти перериванню будівельних робіт, що виконуються. Можна стверджувати, що дана технологія дозволяє повністю охопити весь життєвий цикл будівельного об'єкта в цілому. При виробництві та складанні проекту з використанням BIM є можливість безперешкодно вносити поточні коригування у процесі, розраховувати кошторис та передбачувані ресурси на його здійснення. Безумовно, можна сказати, що це суттєво економить витрачений час при підготовці будівництва об'єктів у виробництві, допомагає мінімізувати помилки в реалізованих проектах і зможе скоротити терміни виконання проектів, оскільки знаючи подробиці об'єкта та можливі ситуації, що виникають у будівництві, можна їх уникнути. Саме ці факти можна віднести до переваг сучасної технології BIM, яка допоможе розробити практично ідеальну віртуальну модель об'єкта будівництва.

Однак слід розглянути й наявні недоліки BIM технології. Виходячи з того, що програма передбачає складність підрахунку економічного ефекту на короткостроковому етапі планування, також відсутня чіткість розуміння, що являє собою BIM, і технічна оснащеність учасників проекту. Крім того, високі початкові вкладення, відсутність достатньої кількості фахівців, високий рівень витрат на фахівців, необхідність доопрацювання нормативно-правової бази та перебудови внутрішніх процесів, формування єдиних стандартів і тривалість адаптації також є великим недоліком при використанні даної технології.

Наступною для розгляду технологією буде роботизація. Такі технології, що вводяться в процесі здійснення будівництва, дозволять істотно прискорити сам процес будівництва, допоможуть уникнути помилок, які потенційно можуть виникнути в процесі людської праці. Роботизовані технології прискорять роботу та продуктивність на будівельному майданчику. Особливо часто, розглядаючи роботизацію, як окрему частину, для розгляду прийнято виділяти промислові дрони. Вони можуть виконувати такі функції:

- Моніторинг майданчиків за допомогою камер та виявлення небезпечних ділянок (дозволяє моментально направляти людей для усунення проблеми, що виникла);

- Постачання будівельних матеріалів на реалізований об'єкт, без використання будь-якого транспорту (дозволяє істотно економити на здійснюваних поставках можливого матеріалу при реалізації об'єкта);

- Виконання кладки (дозволяє збільшити швидкість будівництва);

- Виконання зносу будівельних елементів після закінчення будівельного проекту (заощадить і дозволить здешевити процес при даному рішенні);

- Здійснення охорони будівельного об'єкта (дозволить знизити витрати з найму охоронних агентств).

Переходячи до недоліків цієї технології будівельного виробництва, можна відзначити той факт, що будівництво має досить багато аспектів при реалізації проектів. Іноді при певній дії або ж у певній галузі просто неможливо використовувати іншу працю, крім людської праці. Будівельні об'єкти схильні до внесення, у процесі будівництва змін, роботизація ж являє собою чітко сформульований і прописаний процес, хід якого змінити неможливо. Саме через це застосування даної сучасної технології може ускладнити будівельний процес.

Висновки. На поточний час є досить велика зацікавленість у застосуванні та впровадженні сучасних технологій будівельного виробництва, які передбачають удосконалення процесу будівництва, мінімізації витрат, поліпшення умов розвитку галузі. Можна також констатувати, що всі представлені сучасні технології будівельного виробництва мають, як і переваги, так і недоліки.

УДК 621.22

Рагулін С.В., Хохлов Б.В.

Херсонський державний аграрно-економічний університет

ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ГІДРОЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ІЗ НАВКОЛИШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ ПРИ ЇХ БУДІВНИЦТВІ І ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Вступ. Одним із найефективніших напрямків розвитку нетрадиційної енергетики є використання енергії невеликих водотоків за допомогою мікро та малих ГЕС. З одного боку, це пояснюється значним потенціалом таких водотоків за порівняльної простоти їх використання, з другого - вичерпанням гідроенергетичного потенціалу великих річок. Сучасна гідроенергетика в порівнянні з іншими традиційними видами електроенергетики є найбільш економічним та екологічно безпечним способом отримання електроенергії. Мала гідроенергетика йде у цьому напрямі ще далі. Невеликі електростанції

дозволяють зберігати природний ландшафт, довкілля як на етапі експлуатації, так й у процесі будівництва. При подальшій експлуатації немає негативного впливу на якість води: вона повністю зберігає початкові природні властивості. У річках зберігається риба, вода може використовуватись для водопостачання населення. На відміну від інших екологічно безпечних відновлюваних джерел електроенергії - таких, як сонце, вітер, мала гідроенергетика практично не залежить від погодних умов і здатна забезпечити стійку подачу дешевої електроенергії споживачеві. Ще одна перевага малої енергетики – економічність. В умовах, коли природні джерела енергії – нафта, вугілля, газ – виснажуються, постійно дорожчають, використання дешевої, доступної, відновлюваної енергії річок, особливо малих, дозволяє виробляти дешеву електроенергію. До того ж спорудження об'єктів малої гідроенергетики низьковитратне та швидко окупається.

Основна частина. Мала енергетика - це на сьогоднішній день найбільш економічне вирішення енергетичних проблем для територій, що належать до зон децентралізованого електропостачання. Забезпечення енергією віддалених та енергодефіцитних регіонів потребує значних витрат. Економічно доцільним є розвиток потужності малої енергетики, економічний потенціал якої перевищує потенціал таких відновлюваних джерел енергії, як вітер, сонце та біомаса, разом узятих. Гідроенергетичні об'єкти істотно впливають на навколишнє природне середовище. Цей вплив є локальним. Однак при спорудженні каскадів великих водоймищ, так і інші великі водогосподарські заходи можуть змінити природні умови в регіональному масштабі.

При розгляді впливу гідроенергетичних об'єктів на навколишнє середовище необхідно розрізнити період будівництва гідроенергетичних об'єктів та період їх експлуатації. Перший період порівняно короткочасний – кілька років. У цей час у районі будівництва порушується природний ландшафт. У зв'язку з прокладанням доріг, будівництвом промислової бази різко підвищується рівень шуму. Вода, що використовується для різноманітних будівельних робіт, повертається в річку з механічними домішками - частинками піску, глини. Можливе забруднення води комунально-побутовими стоками будівельного поселення. Підйом рівня води у верхньому б'єфі починається зазвичай у період будівництва. У період експлуатації відбувається різнобічний вплив гідроенергетичних об'єктів на навколишнє середовище. Найбільш істотний вплив на природу надають водосховища.

Водосховища підвищують вологість повітря, змінюють вітровий режим прибережної зони, і навіть температурний і крижаний режим водотоку. Це призводить до зміни природних умов, а також життя та господарської діяльності населення, проживання тварин, риб. Ступінь впливу великих водосховищ на мікроклімат різна для окремих регіонів. Вплив, що чиниться акваторією на розвиток рослинності, сприятливий в умовах степової та лісостепової зони і несприятливий в лісовій.

Багато тварин із зони затоплення змушені мігрувати. При цьому видовий склад і чисельність тварин значно зменшується. У ряді випадків водосховища сприяють збагаченню фауни новими видами водоплавних птахів і особливо риби.

Також на довкілля впливають гідротехнічні споруди. Зведення гребель гідровузлів призводить до підйому рівнів води у верхньому б'єфі та утворення водосховищ. Греблі, що перегороджують річки, утруднюють прохід риби до місць природних нерестовищ у верхів'ях річок.

Але греблі, будівлі ГЕС, шлюзи, канали, що вдало вписані у рельєф місцевості і добре архітектурно оформлені, створюють разом із акваторією верхнього б'єфу монументальні та мальовничі ансамблі. Будівництво ГЕС призводить до наведеної сейсмічності, зокрема в США та Індії виникали землетруси, що зруйнували ГЕС. Роботи з будівництва гідроенергетичних об'єктів слід проектувати з мінімальним збитком для природи. При розробці проектів будівництва необхідно раціонально вибирати кар'єри, розташування доріг.

На момент завершення будівництва мають бути проведені необхідні роботи з рекультивації порушення земель та озеленення території. По водосховищу найефективнішим природоохоронним заходом є інженерний захист. Наприклад, будівництво дамб обвалування зменшує площу затоплення та зберігає для господарського використання землі, родовища корисних копалин, зменшує площу мілководій та покращує санітарні умови водосховища, зберігає природні комплекси.

Якщо будівництво дамб економічно не виправдано, то мілководдя можуть бути використані для розведення птахів та інших господарських потреб. За підтримки необхідних рівнів води мілководдя можуть бути використані для рибного господарства, як нерестилище і кормова база. Для запобігання або зменшення переробки берегів виконують берегоукріплення. Підприємства, залізниці, житлові та комунально побутові споруди, пам'ятники старовини виносяться із зони затоплення.

Для забезпечення високої якості води необхідне санітарне очищення ложа водоймища до його затоплення водою. З цією метою проводять агротехнічні заходи для зменшення забрудненого поверхневого стоку та будуються очисні споруди. У разі потреби організують заповідники, заказники, вилов та переміщення тварин, виконуються лісопосадки. З метою рибозведення створюють штучні нерестовища, нерестно-виростні господарства, будуються рибопропускні споруди для проходу риби на нерест з нижнього б'єфу у верхній. Великі роботи з інженерного захисту проводять у нижньому б'єфі.

Проектування гідроелектростанції має вестись на основі попередньо розроблених схем комплексного використання водних ресурсів річкового басейну, що включають природоохоронні заходи та схеми енергетичного використання водотоку. Усі питання розміщення господарських галузевих об'єктів та обсягів їх водоспоживання мають бути взаємопов'язані та узгоджені.

За відсутності таких схем по якомусь водотоку неприпустимі проектування та будівництво приватних об'єктів, використання водних ресурсів та освоєння водозбору його басейну. Надзвичайно гостро стоїть питання про збереження заплав та заплавлених земель, що є, з одного боку, вихідною базою природного кормовиробництва, а з іншого - природним біохімічним бар'єром річки, так званим, фільтром-очисником. Тому при проектуванні гідровузлів та водосховищ важливе значення надається збереженню заплавлених земель, ділянок та угідь.

Вирішення цих питань досягається техніко-економічним обґрунтуванням вибору створу ГЕС, захистом заплавлених земель шляхом обвалування та за допомогою спеціальних випусків ГЕС та гідровузлів. Водотоки можуть бути збережені при раціональному та екологічно обґрунтованому освоєнні їх водозборів, особливо з урахуванням розвитку нової інфраструктури на базі створюваних гідровузлів.

Висновки. Ще на стадії проектування виробничих, сільськогосподарських, комунально-побутових підприємств та об'єктів на водозборах водосховищ, прилеглих до них ділянках та притоках необхідно провести імітаційно-оптимізаційні розрахунки для встановлення допустимого вкладу цих об'єктів в забруднення водотоку та обґрунтування їх основних екологічно прийнятних параметрів.

Таким чином, одним з найбільш ефективних напрямків альтернативного розвитку енергетики, не орієнтованих на спалювання викопних органічних палив та глобального забруднення навколишнього середовища, є будівництво та експлуатація гідроелектричних станцій, що використовують енергію водотоків.

Наукове видання

*Гідротехнічне будівництво: минуле, сьогодення, майбутнє: зб. наук. пр.:
Вип.7. – Херсон: ХДАЕУ, 2024. – 76 с.*

*Збірка наукових праць видається за підсумками щорічної
VII Всеукраїнської науково – практичної конференції молодих вчених
«Гідротехнічне будівництво: минуле, сьогодення, майбутнє»,
25 жовтня 2024 р.*