НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ ВОДНИХ ПРОБЛЕМ І МЕЛІОРАЦІЇ

РАДА МОЛОДИХ УЧЕНИХ ПРИ МІНІСТЕРСТВІ ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ІМ. ЦОТНЕ МІРЦХУЛАВА ГРУЗИНСЬКОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

БІЛОСТОЦЬКИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ШТАТУ ОГАЙО

РОЛЬ МЕЛІОРАЦІЇ ТА ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Матеріали

VI міжнародної науково-практичної конференції

молодих вчених

10 жовтня 2024 року

Київ

DOI: https://doi.org/10.31073/mivg202403

Рекомендовано до друку вченою радою Інституту водних проблем і меліорації НААН 17 жовтня 2024 року (протокол №15)

У збірнику опубліковано матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції молодих учених “Роль меліорації та водного господарства у забезпеченні сталого розвитку сільського господарства”, у яких висвітлено досягнення науки і виробництва у сфері меліорації та водного господарства, обмін думками щодо сталого розвитку сільського господарства та можливостей впровадження розробок молодих учених у сучасних умовах сільськогосподарського виробництва та війни.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

С.А. Балюк, д.с.-г.н., професор, академік НААН, в.о. директора ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського».

І. Бартковська, д.т.н., професор, завідувач кафедри водопостачання та водовідведення факультету будівництва та природокористування Білостоцького технологічного університету (Польща).

М. Валері, к.т.н., професор факультету будівництва та природокористування Білостоцького технологічного університету (Польща).

О.П. Ващук, д.ю.н., професор, Голова Ради молодих учених при Міністерстві освіти і науки України.

Г.В. Гавардашвілі, д.т.н., професор, академік Грузинської національної академії наук, директор Інституту водного господарства ім. Цотне Мірцхулава Грузинського технічного університету (Грузія).

Р. Іслам, д.н., професор, відділ ґрунтових, водних та біоенергетичних ресурсів Університету штату Огайо (США).

Й. Казімерович, докт. філософ., професор факультету будівництва та природокористування Білостоцького технологічного університету (Польща).

Д.М. Онопрієнко, к.с.-г.н., професор, перший проректор - проректор з навчальної роботи, професор Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

М.І. Ромащенко, д.т.н., професор, академік НААН, радник дирекції Інституту водних проблем і меліорації.

В.О. Турченюк, д.т.н., професор, завідувач кафедри водної інженерії та водних технологій Національного університету водного господарства та природокористування.

А.П. Шатковський, д.с.-г.н., професор, чл.- кор. НААН, заступник директора з наукової роботи Інституту водних проблем і меліорації.

М.В. Яцюк, к.геогр.н., ст. дослідник, директор Інституту водних проблем і меліорації, голова ГО «ГВП-Україна».

Матеріали надруковано в авторській редакції. Точка зору редакційної ради та організаційного комітету конференції не завжди збігається з позицією авторів.

© Інститут водних проблем і меліорації НААН, 2024

ВСТУПНЕ СЛОВО

Шановні колеги, молоді вчені та учасники VI міжнародної науково-практичної конференції,

Вітаю вас на сторінках збірника матеріалів конференції «Роль меліорації та водного господарства у забезпеченні сталого розвитку сільського господарства», яка вже традиційно об'єднує талановиту молодь, яка своєю науковою працею робить вагомий внесок у вирішення найважливіших проблем сучасного сільського господарства.

Вода та земельні ресурси – це основа розвитку аграрного сектору, а ефективне управління ними є запорукою сталого розвитку сільського господарства. Сьогодні, в умовах змін клімату, війни та збільшення населення, питання раціонального використання водних ресурсів стають як ніколи актуальними. Меліорація та водне господарство відіграють ключову роль у збереженні врожаїв, підвищенні продуктивності сільського господарства та запобіганні деградації земель.

На сільське господарство припадає 72% світового споживання прісної води, тому для фермерів важливо виробляти більше їжі з меншою кількістю води. Стійкі сільськогосподарські методи, які сприяють ефективному використанню води та екологічності, мають важливе значення для вирішення цього завдання. Ці практики включають стале управління ґрунтами та водними ресурсами, диверсифікацію сільськогосподарських культур, покривні культури, нульовий обробіток ґрунту та системи мінімального обробітку ґрунту, інтегровані системи рослинництва-тваринництва-лісівництва, боротьбу зі шкідниками та точне землеробство.

Зрошуване землеробство, яке займає 20% всіх сільськогосподарських угідь, забезпечує 40% світового виробництва продовольства. ФАО прогнозує, що до 2030 року частка зрошуваного сільського господарства в країнах, що розвиваються, збільшиться на 34%, але поліпшення в управлінні зрошенням обмежить збільшення споживання води лише до 14%.

Ця конференція є важливою платформою для обміну досвідом, розгляду результатів досліджень, обговорення нагальних проблем та пошуку інноваційних рішень у галузі меліорації та водного господарства. Ми переконані, що ваші дослідження зроблять вагомий внесок у розвиток наукових підходів до управління водними ресурсами, підвищать ефективність та забезпечать сталість сільськогосподарського виробництва.

Молоді науковці завжди були рушійною силою прогресу, і ваша активність у проведенні досліджень та обміні знаннями є свідченням високого рівня наукового потенціалу. Переконаний, що результати ваших робіт, представлені в збірнику, знайдуть відгук серед наукової спільноти та практиків, сприяючи подальшому розвитку науки та впровадженню нових підходів у сфері меліорації та водного господарства.

Від імені Інституту водних проблем і меліорації хочу висловити щиру подяку всім авторам за вашу плідну працю та прагнення до інновацій. Бажаю подальших наукових звершень, нових ідей та реалізації ваших проєктів у життя.

З повагою,
Директор ІВПіМ НААН
Михайло ЯЦЮК

УДК 631.1:502

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Артем ПРИХОДЬКО
Сумський Державний Університет, Суми, Україна
artik1523@gmail.com

Сучасні технології управління водними ресурсами в умовах зміни клімату є на сьогодні актуальною темою для дослідження. Зміна клімату суттєво впливає на водний баланс, спричиняючи тривалі посухи, зменшення доступних прісних вод та зміни в сезонних циклах опадів. Для забезпечення сталого розвитку сільського господарства та водного господарства необхідно застосовувати інноваційні підходи до управління водними ресурсами. Використання таких технологій, як розумні системи зрошення, моніторинг вологи, системи моніторингу якості води, диверсифіккація джерел водопостачання та автоматизація водокористування, дозволяє зменшити вплив змін клімату та покращити ефективність водокористування [1].

Для більш детального розбору було проведено бібліографічний аналіз робіт у Scopus Database [2] за терміном «Modern technologies» та «water resources», використовуваним у дослідженнях за всі роки, включаючи 2024 рік (рис.). Взаємопов’язаними термінами є «digital elevation model», «climate change», «agriculture», «water management».

Водні ресурси та електронний сільськогосподарський сектор відіграють життєво важливу роль в економіці країни, роблячи значний внесок у національний ВВП. Завдяки розвитку технологій і появі Інтернету фермери тепер мають доступ до великої кількості інформації для покращення сільськогосподарських робочих процесів. Однак проблема полягає в тому, щоб забезпечити інтеграцію сучасних технологій у всіх сегментах фермерських громад, від менш розвинутих до більш розвинених. Цей процес інтеграції, відомий як e-Agriculture, значною мірою покладається на інформаційні та комунікаційні технології (ІКТ) для забезпечення ефективності, моніторингу та контролю збору, зберігання та передачі даних через безпечні та прозорі механізми [3].

Завдяки інтеграції цих технологій можна розробити інноваційні рішення для ефективного управління водними ресурсами в сільському господарстві, тим самим підвищуючи стійкість і продуктивність.

Цифрові технології мають потенціал для підвищення продуктивності та стійкості сільського господарства, особливо в країнах, що розвиваються. Велику роль відіграють мобільні телефони, дрони, супутникові зображення та інші цифрові інструменти у покращенні доступу до інформації, ринків і фінансових послуг для дрібних фермерів. Також важливо вирішувати проблеми, пов’язані із цифровою грамотністю, інфраструктурою та структурою політики, щоб забезпечити справедливе впровадження цифрового сільського господарства. Однак цифровізація сільського господарства в управлінні водними ресурсами також стикається з такими проблемами, як кібербезпека, захист даних, заміна робочої сили та цифровий розрив [4].

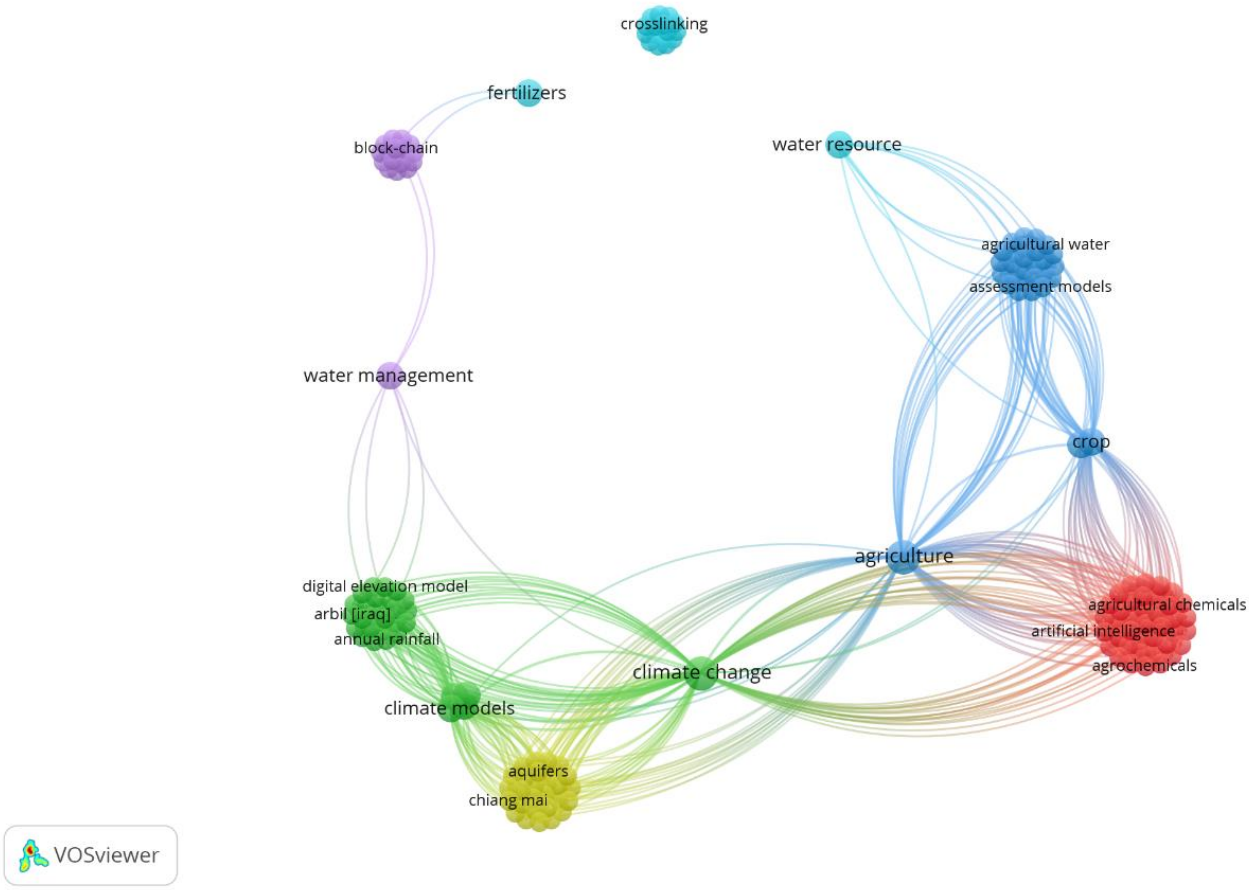


Рисунок. Бібліографічний аналіз за терміном «Modern technologies» та «water resources» [2]

Отже, тема сучасних технологій в управлінні водними ресурсами є надзвичайно актуальною через необхідність адаптації до нових кліматичних реалій та забезпечення стабільного водопостачання для сільського господарства і населення.

Бібліографія

1. Citation: Campanile, A.; Liguori, B.;Lama, G.C.; Recupido, F.; Donatiello,S.; Gagliardi, M.; Morone, A.;Verdolotti, L. The Role of Superabsorbent Polymers and Polymer Composites in Water Resource Treatment and Management. *Polymers* 2024, 16, 2337. https://doi.org/10.3390/polym16162337
2. Scopus. URL: https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic
3. Cuthbert, M.O.; Rau, G.C.; Ekström, M.; O'carroll, D.M.; Bates, A.J. Global Climate-Driven Trade-Offs between the Water Retention and Cooling Benefits of Urban Greening. *Nat. Commun.* 2022, 13, 518 https://www.nature.com/articles/s41467-022-28160-8
4. Nasser, A.A.; Rashad, M.Z.; Hussein, S.E. A Two-Layer Water Demand Prediction System in Urban Areas Based on Micro-Servicesand LSTM Neural Networks. *IEEE Access* 2020, 8, 147647–147661. https://ieeexplore.ieee.org/document/9163328

УДК 504.5:631.11(477)

ВПЛИВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ЯКІСТЬ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

Валерія ШАЙБАН, Галина ГРИЦУЛЯК
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
Івано-Франківськ, Україна
gritsulyaka@ukr.net

Головними забруднювачами навколишнього середовища ми звикли вважати промисловість та транспорт, але запевняю: не менш шкідливого впливу довкіллю завдає сільське господарство. Сільськогосподарська діяльність значно впливає на якість водних ресурсів. Надмірне використання добрив та пестицидів спричиняє забруднення ґрунтових і поверхневих вод, що призводить до зниження якості питної води. Під час дощів хімічні речовини з полів змиваються у річки, озера та ставки, що може викликати евтрофікацію. Це явище сприяє надмірному росту водоростей, що зменшує кількість кисню у воді та призводить до загибелі риб і інших водних організмів. Окрім того, ерозія ґрунту, спричинена оранкою та відсутністю належних заходів захисту ґрунту, додає до проблеми, оскільки осади осідають у водоймах, роблячи їх каламутними [1, 2, 4].

Стік води з полів, який містить залишки добрив і пестицидів, також змінює хімічний склад води. Це може негативно впливати на місцеві екосистеми та зробити воду непридатною для вживання. Використання великих обсягів води для зрошування може зменшити рівень води у річках і озерах, особливо у посушливих регіонах. Зменшення кількості води призводить до концентрації забруднювачів, що ще більше погіршує якість води. Для зменшення негативного впливу сільського господарства необхідно впроваджувати більш екологічні методи ведення сільського господарства, зокрема органічні добрива та ефективні системи управління водними ресурсами [1, 5].

Роль сільського господарства в умовах дефіциту води є складним питанням і його слід розглядати в контексті сталого розвитку. На сільське господарство припадає третина використання води в Європейському Союзі. Аграрна галузь впливає на кількість та якість води, яка є необхідною для інших цілей [2, 4]. У деяких районах Європи забруднення сільськогосподарськими пестицидами та добривами є основною причиною низької якості води [1, 4]. Ставлення до водних та земельних ресурсів залишається споживчим, а їх раціональному використанню й охороні та меліоративному стану зрошуваних земель не приділяється належна увага на всіх рівнях ієрархії управління [2, 3]. Очікується, що до 2050 року чисельність населення збільшиться до понад 10 мільярдів, населення планети потребуватиме їжі та води для задоволення своїх основних потреб, внаслідок чого до 2050 року сільськогосподарське виробництво може збільшитися приблизно на 70% [3, 7].

Внаслідок частих посух та зміни клімату, фундаментальну роль у забезпеченні виробництва продуктів харчування відіграє зрошення, найбільш ефективним з точки зору водокористування є крапельне зрошення. Однак, також варто зосередити увагу на інших аспектах, таких, як види сільськогосподарських культур, які найкраще відповідають місцевим умовам вирощування. Існує також

хороша сільськогосподарська практика, яка допомагає оптимізувати структуру ґрунту, наприклад, глибоке розпушування ґрунту, для уникнення просочування води в підземні джерела під час будівельних або сільськогосподарських робіт, створення борозен або дренажних каналів є ефективним методом, встановлення сенсорних датчиків вимірювання кількості опадів для регулювання інтенсивності зрошення [4, 6]. Відповідно до статті 65 Водного кодексу України, користування водами для потреб сільського господарства здійснюється у порядку як загального, так і спеціального водокористування. Під час зрошення земель сільськогосподарського призначення водокористувачі зобов'язані здійснювати заходи щодо попередження підтоплення, заболочення, засолення та забруднення цих земель. Якість води, що використовується для зрошення земель сільськогосподарського призначення, повинна відповідати встановленим нормативам. Зрошення сільськогосподарських угідь та скидання дренажних вод у водні об'єкти здійснюються на підставі дозволу на спеціальне водокористування, який видається власнику зрошуваних угідь у встановленому порядку [5, 7].

Системи крапельного зрошення доставляють воду безпосередньо до коріння рослини, зменшуючи випаровування води, яке відбувається при використанні звичайних систем поливного розпилення. Таймери можна використовувати для планування поливу в прохолодніші частини дня, додатково зменшуючи втрати води. Правильно встановлений крапельний полив може заощадити на 80% більше води, ніж звичайне зрошення, і навіть, може сприяти збільшенню врожайності сільськогосподарських культур. До прикладу: у США під системами краплинного зрошення знаходиться 1,5 млн га земель. Американські вчені проводили дослідження еколого економічної ефективності мікро зрошення порівняно із звичайними способами поливу. Так, використання краплинного методу забезпечує економію зрошувальної води до 70% та підвищення врожайності на 20-90% [1, 7].

Бібліографія

1. Електронний ресурс: https://www.iaea.org/topics/agricultural-water-management
2. Електронний ресурс: http://ecops.kiev.ua/files/2019(6)/17-Ryzhova.pdf
3. https://www.worldbank.org/en/topic/water-in-agriculture
4. Електронний ресурс: https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/AP20_06/AP_Water_in_Agriculture_EN.pdf
5. Електронний ресурс: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#top
6. Електронний ресурс: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/useof-freshwater-resources-3/assessment-4
7. Електронний ресурс: http://eapk.org.ua/sites/default/files/eapk/13_10_98-104.pdf

УДК 631.11.1

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ОСУШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ В МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВАХ 2023 Р.

Олександр ВДОВИЧЕНКО
Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна
alex.ucccf@gmail.com

Від ефективності використання осушуваних земель в значній мірі залежить економічна, екологічна та соціальна стабільність регіонів Полісся. Нині, внаслідок кліматичних змін відбулись і значні зміни в структурі посівів сільськогосподарських культур на осушуваних землях. Замість традиційних кормових культур, особливо багаторічних трав, на Поліссі значного поширення набуло вирощування раніше нетрадиційних для цього регіону інтенсивних культур: зернова кукурудза, соняшник, соя. Площі однорічних і багаторічних трав знизились порівняно з 1990 р. більше ніж у чотири рази, натомість значно зросли площі посівів просапних культур, а саме кукурудзи, яка в структурі посівів зернових і зернобобових культур займає 36,5%, проти 3,6% в 1990 році.

Ці культури значно підвищують навантаження на осушувані ґрунти. Тому, об'єктивна оцінка сучасного агроресурсного потенціалу осушуваних земель Полісся дає змогу спираючись на конкретні кількісні та якісні показники врожайності окремих сільськогосподарських культур і продуктивності сівозмін обґрунтувати дієві стратегічні управлінські рішення щодо раціонального використання цього потенціалу.

Як свідчать результати наукових досліджень, урожайність сільськогосподарських культур на осушуваних землях істотно коливається під впливом багатьох факторів (метеорологічні умови, водний режим, система удобрення, обробіток ґрунту тощо). Для встановлення вкладу різних культур у продуктивність сівозмін необхідно опрацювати багаторічні дослідні дані та продовжити польові дослідження з метою підбору культур, які найкраще використовують природний потенціал родючості осушуваних ґрунтів та відчувають найменший вплив вище вказаних факторів на стабільність їхньої продуктивності. Це дасть змогу підібрати видовий і сортовий склад сільськогосподарських культур для ефективного вирощування у коротко ротаційних сівозмінах на різних типах осушуваних ґрунтів, що дозволить більш ефективно використовувати агроресурсний потенціал цього регіону.

З метою вивчення продуктивності короткоротаційних сівозмін з високим насиченням високорентабельними польовими культурами дослідження проведені на Сарненській ДС ІВПіМ НААН на дерново-підзолистих легкосуглинкових ґрунтах у 2023 р. включали чотири системи удобрення польових дослідів:

I. Контроль рослинні рештки на добриво;
II. Органічна система удобрення;
III. NPK на плановий урожай + пожнивні рештки на добриво;
IV. Органо-мінеральна система удобрення.

Сівозміна: 1. Озима пшениця – сорт Патрас; 2. Соя – сорт Юнка; 3. Кукурудза на зерно – гібрид ДКС 3441 (Dekalb США); 4. Соняшник гібрид

P62LL109 (Pioner США); 5. Сорго цукрове – сорт Силосне 42.
Розмір дослідних ділянок 3,0х7,0 м.

Погодні умови 2023 року відзначались нестачею опадів протягом вегетаційного періоду та традиційно для останніх десятиріч – підвищеним температурним режимом. Протягом вегетаційного періоду випало 233 мм, що на 167 мм менше норми, середня температура повітря на 1,4°С перевищувала норму, а у серпні та вересні – на 3,3-3,6°С. Вересень місяць видавсь одним з найбільш посушливих за усю історію метеорологічних спостережень.

Результати досліджень 2023 р. свідчать, що на дерново-підзолистих ґрунтах урожайність досліджуваних сільськогосподарських культур залежно від системи удобрення коливалась у межах: пшениця озима – від 2,56 до 4,47 т/га, соя – від 2,26 до 3,82 т/га, кукурудза на зерно – від 9,32 до 12,9 т/га, соняшнику – від 2,2 до 3,63 т/га, сорго цукрове (вегетативна маса) – від 52,0 до 89,1 т/га.

Серед досліджуваних систем удобрення найвищу урожайність по усіх культурах забезпечила органо-мінеральна система удобрення з варіантом внесення повного мінерального удобрення в нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ у поєднанні із застосуванням фосформобілізуючого препарату Райс Пі. Збільшення урожайності за органо-мінеральної системи по пшениці озимій становило – 75,2%, сої – 50,9%, сорго цукрового – 50,5%, соняшнику – 64,7% та кукурудзи – 27,7%.

Отже, незважаючи на порівняно низьку природну родючість дерново-підзолистих ґрунтів: в основному мають низьку забезпеченість азотом, високу фосфором та низьку калієм, а також мають підвищену кислотність, вони здатні за умови оптимізації режиму живлення та зволоження забезпечити високий рівень продуктивності польових культур.

Дослідження, проведені в польових дослідах дали змогу об’єктивно оцінити агроресурсний потенціал осушуваних мінеральних ґрунтів Західного Полісся. Отримані показники біопродуктивності традиційних і нових для цієї території сільськогосподарських культур можна використовувати при моделюванні перспективних різнопрофільних систем аграрного виробництва різного рівня інтенсифікації і біологізації.

УДК 631.6:631.67

ОЦІНКА СТАНУ ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ УКРАЇНИ ВНАСЛІДОК ВІЙНИ ТА ВПЛИВ НА АГРАРНИЙ СЕКТОР

Ігор КОВАЛЕНКО
Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна
igorok333@ukr.net

За даними Міжнародної комісії з питань зрошення та дренажу (ICID) Україна має 2,18 млн га зрошуваних земель. Але з початком окупаційних дій рф Україна втратила суттєві площі зрошуваних земель. В основному в південних та східних областях, де було зосереджено значну частину зрошуваних територій. За наближеними оцінками, адже наданий момент точні підрахунки провести неможливо, було втрачено близько 500-600 тис. га зрошуваних земель. Втрата доступу до цих територій призвела до серйозних наслідків для сільського господарства та економіки.

Самі великі і відчутні втрати відбулися в Херсонській області, понад 200 тис. га з 320 тис. га наявних були пошкоджені або недоступні через військові дії. Основною екологічною та руйнівною катастрофою стало підрив Каховської ГЕС. Також зрошувальні системи, насосні станції, канали та інші інфраструктури постраждали через обстріли.

Загалом всі втрати зрошувальних земель становлять понад 60 % від загальної площі. Що має серйозні наслідки для економіки, так як зрошення було ключовим елементом для покращення сільськогосподарської продуктивності, особливо в південних регіонах.

Через втрату доступу до цих територій помітно знизились можливості вирощування високоврожайних культур, таких як овочі, зернові, баштанні та фрукти. Оскільки ці культури вимагають регулярного зрошення для отримання кращих врожаїв в посушливих регіонах України. Зменшення площ зрошення, викликало зменшення аграрного потенціалу та зростання вартості продукції. Що має вплив не тільки на внутрішній ринок України а й на її експортні можливості.

Також через руйнування та неможливості доступу до зрошувальних систем існує загроза деградації ґрунтів, збільшення ризику засолення, ерозії та посухи. Без налагодження водопостачання аграрії стикаються з проблемою виснаження ґрунтів, що в сою чергу викличе ускладнення по відновленню виробництва навіть після закінчення війни.

Отже виходячи з вище перерахованого можна дійти висновків, що втрата зрошувальних земель в Україні внаслідок війни має довгострокові наслідки для аграрного сектору та економіки країни. Відновлення потребує великих інвестицій та займе досить багато часу. Тому проведення точної оцінки завданих збитків та розроблення планів по відновлення є першочерговим завданням для збереження потенціалу України на майбутнє.

UDC 628.1

PERFORMANCE EVALUATION OF A WATER DISTRIBUTION NETWORK MONITORING SYSTEM IN AN URBAN-RURAL AREA BASED ON BURST EVENT SENSITIVITY ANALYSIS

Łukasz WYSOCKI [1], Izabela BARTKOWSKA [2]
[1] Bialystok University of Technology, WES Sp. z o.o., Bialystok, Poland, lukasz.wysocki@sd.pb.edu.pl
[2] Bialystok University of Technology, Bialystok, Poland, i.bartkowska@pb.edu.pl

Advanced monitoring systems using pressure sensors and data analysis have proven effective for leak detection in water distribution networks. One approach involves hydraulic modelling and pressure sensitivity analysis, where the leak residual vector is compared with theoretical fault signatures in a fault sensitivity matrix (R. Perez et al., 2014). However, the efficiency of such systems is highly dependent on the placement and number of measurement points. This study analyses the sensitivity of simulated burst events A, B and C (25-28 m³/h) in a selected water distribution network as shown in Figure 1 (Bartkowska et al., 2024). The aim is to determine whether the current number of 7 sensors allows efficient leak detection.

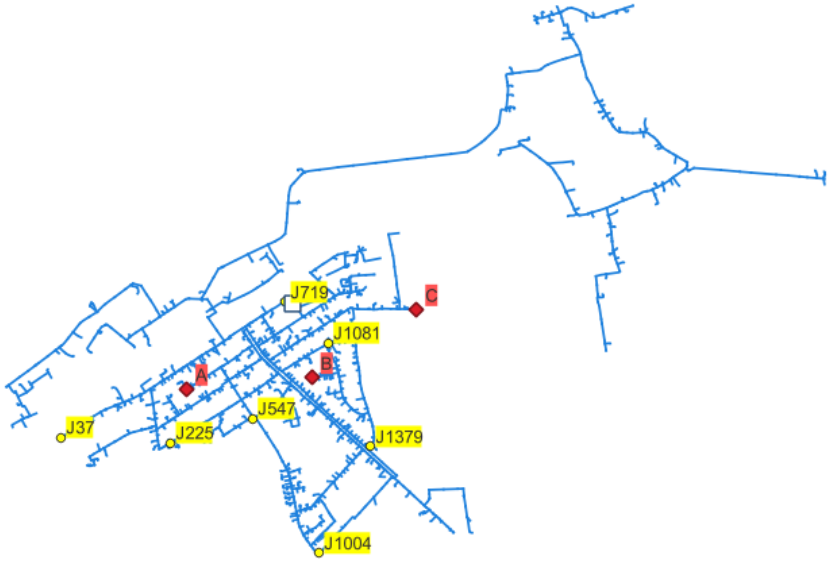


Figure 1. Location of pressure sensor measurements (yellow points) and tested leak scenarios (red points)

Figure 2 shows the distribution of topological distances between nodes of analyzed network (leak candidates) and real leak scenario locations A, B and C, within detailed correlation ranges. The data for leak location A do not show a clear inverse relationship between correlation coefficients and topological distances. In fact, higher positive correlations are associated with higher mean topological distances. Range of positive correlations (0.6 to 0.8) shows the highest mean topological distance of 2184.59 meters, contrary to the expected pattern. Leak site B shows a strong inverse relationship between correlation coefficients and topological distances. Higher correlation coefficients correspond to lower mean topological distances, in line with the expected pattern. High positive correlations (0.6 to 0.8) show the lowest mean topological distance of 315.41 meters with a reasonable sample size (n=86). For leak

location C the pattern is less clear. Both negative correlations and higher positive correlations are associated with relatively lower mean topological distances, but the relationship is not as strong as for leak location B.

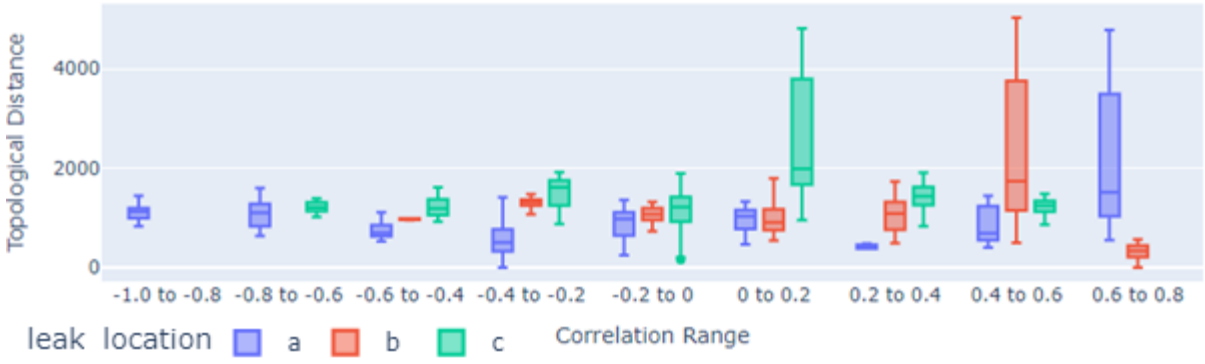


Figure 2. Distribution of topological distance within detailed correlation ranges for different leak locations

The sensitivity analysis of burst events in the selected water distribution network reveals varying performance levels across different leak locations. Leak location B exhibits a clear and strong inverse relationship between correlation coefficients and topological distances, indicating that the current number of measurement points is sufficient for efficient leak detection in this area. In contrast, leak locations A and C do not display the expected patterns consistently. The absence of a strong inverse relationship suggests that the measurement points may not be adequately dense or optimally placed in these areas. Consequently, leaks in these locations may not be detected as efficiently, potentially leading to delayed responses and increased water loss.

Research shows, that the performance of the current pressure monitoring system allows an approximation of the area of the water supply network where the leak is occurring. However, increasing the number of measurement points in certain areas of network could improve the detection efficiency.

References

Perez, R., Sanz, G., Puig, V., Quevedo, J., Escofet, M. A. C., Nejjari, F., ... & Sarrate, R. (2014). Leak localization in water networks: A model-based methodology using pressure sensors applied to a real network in Barcelona [applications of control]. *IEEE control systems magazine*, 34(4), 24-36.

Bartkowska, I., Wysocki, Ł., Zajkowski, A., & Tuz, P. (2024). Comparative Analysis of Leak Detection Methods Using Hydraulic Modelling and Sensitivity Analysis in Rural and Urban–Rural Areas. In Sustainability (Vol. 16, Issue 17, p. 7405). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/su16177405

УДК 628.1

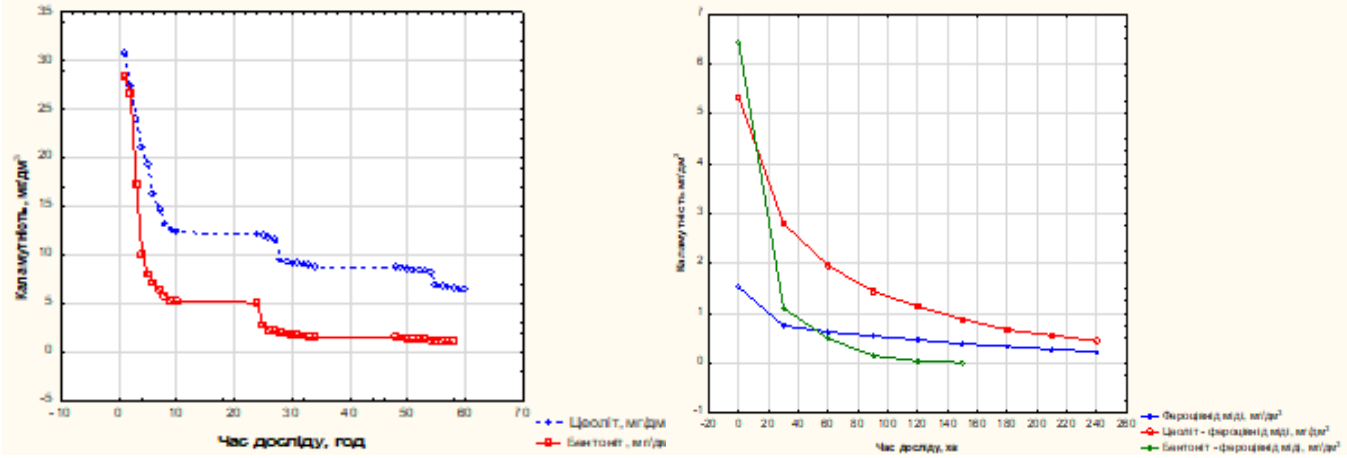
МІНІМІЗАЦІЯ ВМІСТУ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ І РАДІОНУКЛІДІВ ОЧИЩЕННІ ВОДИ ЗА ДОПОМОГОЮ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЕКТУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІТЧИЗНЯНИХ СОРБЕНТІВ

Сергій МАРИСИК, Віра ЛЕВИЦЬКА, Юрій ОНАНКО
Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна
iwpim.naan@gmail.com

Сучасне забруднення поверхневих вод стічними та трапними водами з високим вмістом іонів важких металів і радіонуклідів є серйозною екологічною проблемою. Відсутність надійних технологій очищення та повернення води до природного колообігу на Землі зумовлює необхідність розробки нових методів. Одним із найбільш перспективних напрямів є сорбційні технології, що дозволяють перевести забруднювачі з розчинного стану в тверді форми.

Для досягнення цієї мети необхідна споруда, яка поєднуватиме функції адсорбера та відстійника, що забезпечить ефективну роботу з різними сорбційними матеріалами, як у твердому, так і в рідкому стані. Одним із найбільш ефективних сорбентів є фероціанід міді ($(Cu_2[Fe(CN_6)])$), який утворюється в процесі реакції жовтої кров'яної солі ($K_4[Fe(CN)_6]$) та сульфату міді ($CuSO_4$) у водному середовищі.

Гідродинамічні дослідження сорбентів. Однією з головних задач дослідження є вивчення гідродинамічних характеристик сорбентів, зокрема таких, як фероціанід міді в поєднанні з бентонітовою глиною. Особливістю цього процесу є утворення конгломератів твердих часток сорбенту, що осідають з часом. Отримані результати досліджень осадження сорбентів представлені на графіку (рис. 1).

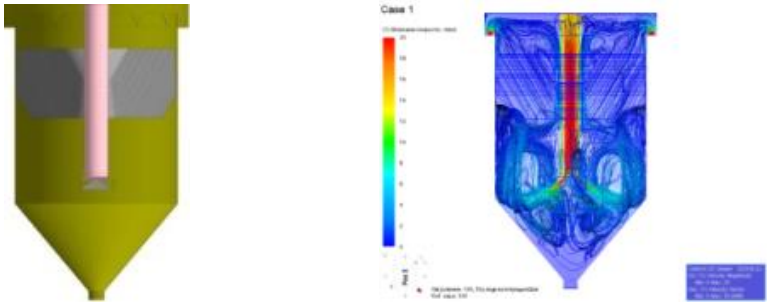


а) б)

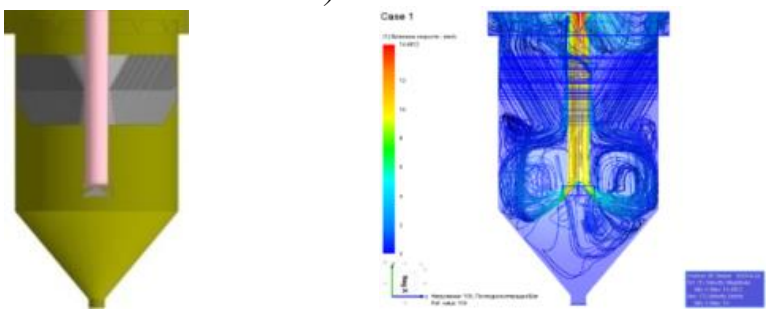
Рисунок 1. а) графік залежностей гідравлічної крупності бентоніту з тривалістю експерименту 56 години та суміші бентоніту і цеоліту з тривалістю 54 години; б) графік залежностей гідравлічної крупності суміші бентоніту і фероцианіду міді з тривалістю експерименту 2 години 20 хвилин та суміші бентоніту, цеоліту і фероцианіду міді з тривалістю експерименту 3 години 30 хвилин.

Для моделювання процесу осадження використовується технологія Computational Fluid Dynamics (CFD). Це дозволяє розрахувати оптимальні параметри освітлювача-адсорбера, що поєднує функції відстійника та адсорбера.

Використовуючи структуровану сітку моделі з 400тис. елементами, було змодельовано епюри швидкостей потоків у споруді (рис. 2).



а)



б)

Рисунок 2. Трасування векторів та розподіл полів потоку розчину сорбенту та низькоактивних РРВ зі швидкістю подачі рідини 0,014 м/с у ОА безперервної дії: а)модель ОА з відбивачем та тонкошаровим модулем; в) модель ОА з відбивачем та модернізованим тонкошаровим модулем.

Конструктивні рішення. Аналіз результатів показав, що у класичній моделі освітлювача за швидкості потоку 0,014 м/с виникають зони турбулентності, які перешкоджають ефективній седиментації часток сорбенту. Це призводить до нерівномірного розподілу сорбенту по об'єму відстійника та засмоктування часток у вихідний канал. Натомість у модернізованій моделі з використанням тонкошарового модуля вдалося досягти рівномірного розподілу сорбенту та підвищити ефективність осадження. В таблиці наведено порівняння результатів осадження в класичній та модернізованій моделях. Найкращий результат отримано при використанні фероціаніду міді з бентонітом у пропорції 2/0,5 г/дм³. Це дозволило досягти 99,8% видалення завислих часток і повного знебарвлення очищеної води.

Таблиця. Гідравлічна крупність та коефіцієнт завислих речовин

№	Назва	Час відстоювання	Гідравлічна крупність сорбенту, мм/с	Коефіцієнт пропорційності	Концентрації випадіння завислих часток, %
1	Фероціанід міді	4 год 30 хв	1.44	0.54	87.9
2	Бентоніт	56 год	0.12	1.39	98.26
3	Цеоліт	60 год	0.07	4.15	78
4	Цеоліт + Фероціанід міді	3 год 30 хв	4.99	0.43	98.7
5	Бентоніт + Фероціанід міді	2 год 20хв	6.185	0.29	99.8
6	Бентоніт + Цеоліт	37 год	0.44	1.23	96.5

Висновки. Запропонована конструкція освітлювача-адсорбера дозволяє забезпечити ефективний процес очищення води завдяки рівномірному розподілу потоків та оптимальному контакту сорбенту з водою. Це дозволяє поєднати процеси адсорбції та седиментації в одній споруді, що значно скорочує кількість етапів очищення води.

УДК 628.3

ОГЛЯД СВІТОВОГО ДОСВІДУ УТИЛІЗАЦІЇ ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД

Андрій МОСІЙЧУК, Михайло ЯЦЮК
Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна
andrew.mosiichuk@gmail.com

У практиці очищення міських стічних вод на території України мулові майданчики залишаються одним із основних методів зневоднення осадів, незважаючи на наявність механічних споруд для цього процесу. Широкого поширення набули майданчики на штучній основі, обладнані вертикальними і горизонтальними дренажними системами. Така конструкція дозволяє поліпшити відведення води як з верхнього шару, так і з глибших шарів осаду. Крім того, ці майданчики забезпечують ефективний відтік паводкових і зливових вод. Процес зневоднення на мулових майданчиках складається з кількох етапів: фільтрації, випаровування та ущільнення осаду. Однак, попри існуючі переваги, дренажні системи таких майданчиків схильні до кольматації, що знижує їх ефективність.

Методи розрахунку і моделі, що використовуються для планування та експлуатації мулових майданчиків, виявляють певні обмеження. Зокрема, вони часто не враховують можливостей застосування новітніх технологій і обладнання, що спрямоване на підвищення продуктивності. Таким чином, актуальною є розробка більш досконалих методик, які враховують нові технології регенерації дренажних систем і інтенсифікації процесу зневоднення. Це дозволить значно підвищити продуктивність мулових майданчиків, зменшити площі, необхідні для їх облаштування, та оптимізувати процеси очищення стічних вод [1].

Різні країни адаптують методи обробки осадів до місцевих умов, впроваджуючи нові технології для підвищення екологічної стійкості та економічної ефективності. Досвід обробки осадів стічних вод у різних країнах відрізняється залежно від наявних ресурсів, технологій та екологічних вимог:

1. Нідерланди. Активного використання набули технології, спрямовані на переробку осадів для отримання енергії та вторинних матеріалів. Після механічного очищення осад зазвичай піддають процесу згущення, щоб зменшити його об'єм. В країні впроваджено концепцію «фабрик енергії та ресурсів», де осад перетворюється на енергію, біоматеріали та навіть добрива. Поширені методи зневоднення включають використання центрифуг, фільтр-пресів та стрічкових фільтр-пресів. Також широко використовуються термічні технології з відновленням фосфору [2].

2. Німеччина. Основним методом є термічна утилізація осадів (інсинерація), яка дозволяє зменшити їх об'єми та виробляти теплову енергію. Спочатку осади проходять процес механічного зневоднення (центрифугування

або фільтрування), що зменшує їх вологість і готує до подальшої обробки. Близько 60% осадів спалюються на профільних заводах, що дозволяє не тільки зменшити об'єми відходів, але й виробляти тепло. Решта осадів спалюється на зовнішніх підприємствах або в цементних заводах. Одночасно впроваджуються програми з відновлення фосфору з осадів, що робить цей процес частиною циркулярної економіки [3].

3. США. У Сполучених Штатах широко використовуються механічні методи зневоднення, такі як фільтр-преси та центрифуги. У багатьох регіонах осад переробляється для використання у сільському господарстві, але також застосовуються методи анаеробного розкладу для виробництва біогазу, який потім перетворюється на електроенергію та тепло. У деяких штатах осад сушать і спалюють, щоб не лише знищити органічні забруднювачі, але й отримати енергію; у інших осад використовують як добрива після його стабілізації або відновлюють з осадів фосфор [4].

4. Швейцарія. Тут діють суворі екологічні норми, що обмежують використання осадів у сільському господарстві. Осади переробляються переважно через термічні процеси з виробництвом енергії (інсинерацію). Швейцарія також активно впроваджує технології відновлення фосфору з осадів, зокрема через видобування його з попелу після спалювання [5].

5. Франція. Франція застосовує механічне зневоднення осадів із подальшою термічною обробкою або компостуванням. Осади, придатні для сільськогосподарського використання, використовуються як добрива. Водночас широкого поширення набуло зброджування осадів та виробництво біогазу [5].

6. Японія. Застосовує термічну обробку осадів для скорочення об'ємів відходів і відновлення енергії. У багатьох регіонах використовуються методи стабілізації та сушіння, після чого осад може бути використаний як паливо або добриво. Це знижує залежність від зовнішніх джерел енергії.

Таким чином, багато країн орієнтуються на стале використання ресурсів з осадів стічних вод, впроваджуючи технології їх зневоднення, переробки на біогаз та вторинні матеріали, такі як добрива та енергія.

Для впровадження ефективних підходів до обробки осадів стічних вод Україні слід інвестувати в модернізацію очисних споруд, впровадження інноваційних технологій та залучення міжнародних інвестицій, зокрема у сфері відновлення ресурсів і виробництва енергії з відходів. Впровадження анаеробного зброджування та виробництво біогазу, термічної утилізації (інсинерації), відновлення фосфору з осадів, механічного зневоднення, а також компостування та використання в сільському господарстві може підвищити ефективність обробки осадів, зменшити екологічний вплив та сприяти сталому розвитку.

Бібліографія

1. Сорокіна В.Ю. Підвищення ефективності зневоднення осадів на мулових майданчиках: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.04 «Водопостачання, каналізація». Харків, 2006. 19 с.

2. Sewage sludge management in a circular economy: Exploring technologies applied in the Netherlands. Summary of student report, Academic Consultancy Training, WUR (2020). 2021, 11 p.

3. Sewage sludge disposal in Germany. URL: https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/sewage-sludge-disposal-in-germany (date of access: 24.09.2024).

4. Center for Food Safety. About Sewage Sludge. Center for Food Safety. URL: https://www.centerforfoodsafety.org/issues/1050/sewage-sludge/about-sewage-sludge (date of access: 25.09.2024).
5. Urban Waste Water Treatment Directive. URL: https://water.europa.eu/freshwater/europe-freshwater/urban-waste-water-treatment (date of access: 24.09.2024).

УДК 628.3

ОСНОВНІ ПРОЦЕСИ БІОТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ВОДИ

Ярослава МОСІЙЧУК
Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна
y.mosiichuk@gmail.com

При біологічному очищенні води використовується велика кількість мікроорганізмів, переважно бактерій які перетворюють органічні речовини, що містяться в стічних водах, у прості продукти, в тому числі вуглекислий газ, а також, у додаткову біомасу. Технологічні процеси поділяють на анаеробні, аеробні та аноксидні. Ці процеси є головною складовою функціонування споруд з переробки міських і промислових стічних вод (з переважною кількістю біогенних органічних забруднень), а також утвореного мулу.

Бактеріальна культура розвивається до того часу, поки не виснажиться живильне середовище. Процеси зміни концентрації бактеріальної культури властиві аеробному та анаеробному середовищу змінюються за декількома послідовними фазами (рис.) (Water Treatment Handbook, 2007):

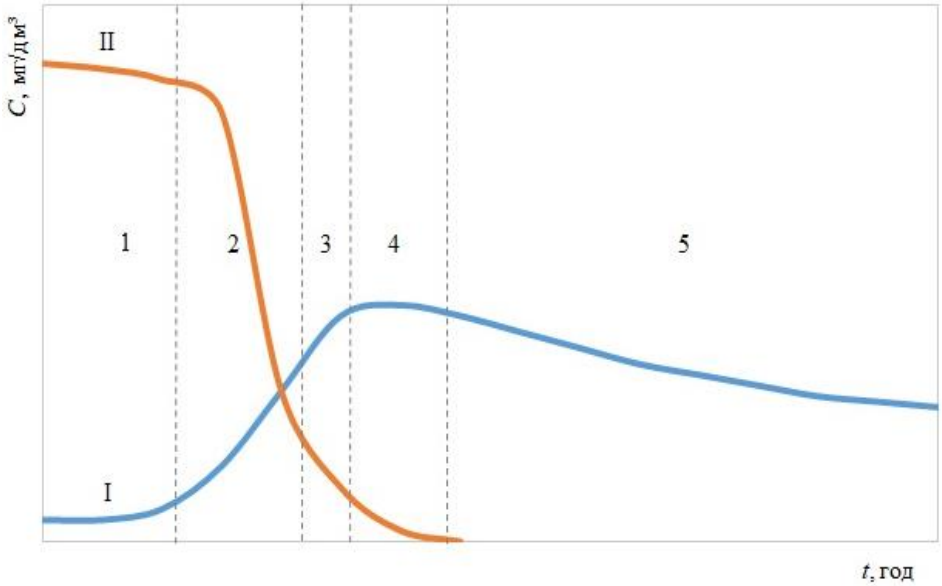


Рисунок. Емпіричний графік розвиток культури бактерій:
I – концентрація бактеріальної культури *X*, мг/дм^3; II – концентрація субстрату *S*, мг/дм^3;
t – час розвитку бактерій, год; 1 - прихована фаза, 2 - фаза експоненціального росту, 3 - фаза уповільнення росту, 4 – фаза стабілізації; 5 - ендогенна фаза

– прихована, або латентна фаза (фаза 1): клітина синтезує ферменти, що необхідні для метаболізму субстрату. Фаза є важливою, якщо вода не була попередньо засіяна адаптованими культурами. На даному етапі відсутня клітинна репродукція;

– фаза експоненціального росту (фаза 2): швидкість росту $\frac{dX}{dt}$ зростає пропорційною X:

$$\frac{dX}{dt} = \mu_m \quad (1)$$

де X – концентрація бактеріальної культури, мг/дм^3; t – час розвитку бактерій, год.

При цьому швидкість росту μ_m максимальна (характерна для конкретного різновиду культури і субстрату) і підтримується до того часу, поки залишається достатня кількість субстрату;

– фаза уповільнення росту (фаза 3): свідчить про виснаження середовища при зникненні одного або декількох елементів, необхідних для бактеріального росту. Величина X продовжує збільшуватись, але $\frac{dX}{dt}$ зменшується. В деяких випадках фаза уповільнення росту може бути зумовлена накопиченням інгібіторів, що утворюються під час власного метаболізму бактерій;

– фаза стабілізації (фаза 4): значення X досягає максимальної величини X_{max}. Загальний ріст клітин припиняється, навіть якщо вони зберігають власну метаболічні активність. З часом виснаження внутрішньоклітинних резервів, відмирання і синтез бактерій урівноважується;

– фаза деградації, або ендогенна фаза (фаза 5): концентрація живих клітин зменшується за рахунок збільшення відмирання. Така зміна рівня відмирання відбувається у результаті ферментованого автолізування клітин.

Значення різноманітних коефіцієнтів залежать від природи мікроорганізмів, субстрату та параметрів середовища: температури, величини pH, наявності або відсутності O_2.

Біологічні способи обробки води – не більш, ніж відтворення природних явищ, де для очищення стічних вод можуть використовуватись різноманітні форми бактеріальних культур. Традиційно відрізняють способи з вільною та прикріпленою (фіксованою) біомасою.

Використання вільної біомаси передбачає розвиток бактеріальних культур у вигляді пластівців, що розосереджені у рідині та постійно перемішуються.

Методи з фіксованими культурами засновані на здатності багатьох мікроорганізмів продуціювати екзополімери, що дозволяють фіксувати бактерії у вигляді біоплівок на різноманітних носіях. Одночасно вводиться термін «змішані культури», де бактерії фіксують на достатньо тонкому або легкому носію, щоб існувати в біологічних реакторах у вигляді бактеріальних пластівців.

Кожний з видів розвитку біомаси може використовуватись для аеробного, анаеробного та аноксидного очищення води.

Технологія з використанням аеробних бактеріальних культур представляє собою комплекс способів, у яких переважного використання набули аеробні реакції, які за потреби поєднують з аноксидними (денітрифікація) або анаеробно-аноксидними (біологічна дефосфотація) процесами.

Інтенсифікація процесу біологічної очистки з використанням прикріплених мікроорганізмів дозволяє знизити кількість надлишкового мулу у 5-7 разів у порівнянні з традиційною схемою з аеротенками.

За умови ефективного попереднього видалення із стічних вод завислих речовин і жирів методи біологічного очищення стічних вод мають низку суттєвих переваг перед іншими методами завдяки чудовій здатності мікроорганізмів адаптуватися у вкрай несприятливих ситуаціях (високі концентрації та токсичність, складна суміш забруднюючих речовин).

Для покращення роботи споруд біологічного очищення останніми роками часто застосовують доочищення стічних вод на біофільтрах з пластмасовим завантаженням, або реагентну фізико-хімічну обробку. Та, тим не менш, широке використання біофільтрів стримується високою вартістю матеріалів завантаження. Фізико-хімічна технологія, перш за все, реагентна обробка, будучи ефективною для жировміщуючих стоків, зумовлює вторинну проблему – утворення великої кількості легко загниваючого органо-мінерального осаду, який потребує стабілізації та зневоднення.

Враховуючи фази розвитку бактеріальної культури можна визначати ефективні підходи до поєднання аеробних бактеріальних культур з аноксидними (денітрифікація) або анаеробно-аноксидними (біологічна дефосфотація) процесами у комплексній технології та сприяти результативному очищенню стічних вод.

UDC 628.35:662.767

THE EFFECT OF AGS PRE-TREATMENT WITH SOLIDIFIED CARBON DIOXIDE ON THE BIOHYTHANE PRODUCTION DURING ANAEROBIC DIGESTION

Joanna KAZIMIEROWICZ [1], Marcin DĘBOWSKI [2], Marcin ZIEIŃSKI [3]
[1] Bialystok University of Technology, Bialystok, Poland, j.kazimierowicz@pb.edu.pl,
[2, 3] University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Olsztyn, Poland
[1 2] marcin.debowski@uwm.edu.pl, [3]marcin.zielinski@uwm.edu.pl

The major goal of the study was the determine the effect of aerobic granular sludge (AGS) pre-treatment with solidified carbon dioxide (SCO_2) on the yield of H_2 (biohythane) production during anaerobic digestion. Laboratory tests were conducted in eudiometers in in a water bath at 37°C. The volume of biogas produced was read out every day. The process was completed when no biogas volume increase was observed for the five consecutive days. Respirometers were used in experiments under the same conditions to enable the everyday control of the qualitative composition of biogas produced. The qualitative composition of biogas was assessed using a DP-28BIO and a Gas Data GMF430 analyzers. The study demonstrated that AGS pre-treatment using SCO_2 at the SCO_2/AGS ratios of 0.1 – 0.3 allows producing biohythane, i.e., biogas with over 8% hydrogen content. The highest yield of biohythane production, reaching 481±23 cm^3/gVS, was obtained after AGS the pre-treatment at the SCO_2/AGS ratio of 0.3. This variant produced 79.0±6% CH_4 and 8.9±2% H_2. It was found that AGS's pH decrease and environment acidification in the variants with SCO_2 doses exceeding 0.3 decreased the percentage of methanogenic bacteria in the anaerobic bacterial community, which in turn significantly affected the ultimate biogas composition.

Keywords: aerobic granular sludge (AGS); pre-treatment; solidified carbon dioxide (SCO2); anaerobic digestion; biohythane

УДК 502

ПРОБЛЕМА ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД НІТРАТ – ІОНАМИ

Діана ЛИННИК [1], Галина ГРИЦУЛЯК [2]
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
Івано-Франківськ, Україна
[1] dianora123456789@gmail.com, [2] halyna.hrytsuliak@nung.edu.ua

Охорона та збереження водних ресурсів є актуальним завдання сьогодення. Результатом забруднення водойм є негативний вплив на біоту та екосистеми в цілому. З кожним роком проблема забруднення поверхневих та підземних вод, як джерел питної води, стає все більше відчутною. Особливу загрозу для здоров’я людини становить забруднення питної води нітрат – іонами.

Основним джерелами забруднення водойм нітратами є промисловість, сільське господарство та каналізаційні стоки. Проте, якщо скиди з підмриємств та каналізаційних мереж є контрольованими і підлягають очищенню, то стоки з сільськогосподарських угідь та ферм не можливо контролювати чи обмежувати.

Проблема забруднення поверхневих вод нітрат-іонами є досить серйозною, особливо у аграрних регіонах, де інтенсивне використання азотних добрив призводить до їх вимивання в річки і озера. Нітрати у великій кількості можуть бути шкідливими для водних екосистем, спричиняючи евтрофікацію, що веде до зростання водоростей та зниження рівня кисню у воді, що негативно впливає на водних тварин.

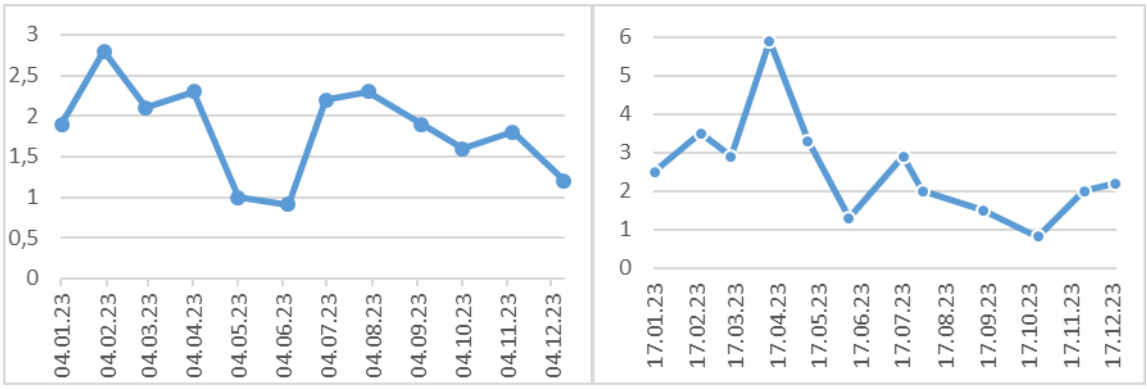
Також високий рівень нітратів у питній воді може викликати серйозні проблеми зі здоров'ям у людей, включаючи метгемоглобінемію («синдром синьої дитини») у немовлят.

Вживання води з вмістом нітратів у високих концентраціях зумовлює виникнення ряду захворювань, таких, як: діабет, гостра та хронічна нітратна інтоксикація, метгемоглобінемія та вибухи інфекційні захворювання [3]. Виявлено позитивний кореляційний зв'язок між негативний впливом нітратів і ризиком виникнення раковин пухлин у шлунку [1]. З огляду на серйозність наслідків вживання води з високою концентрацією нітрат-іонів, особливої ваги набуває проведення постійного моніторингу за станом поверхневих вод, які використовуються у якості джерел централізованого водопостачання населених пунктів.

Централізоване водопостачання м. Івано-Франківськ здійснюється за рахунок поверхневих вод. Івано-Франківські водозабори з річок Бистриця Надвірнянська та Бистриця Солотвинська розташовані у селах Березівка та Скобичівка відповідно. На рисунку відображено динаміку зміни показника вмісту нітратів у воді річок Бистриця Надвірнянська (а) і Бистриця Солотвинська (б) у місцях розташування питних водозаборів м. Івано-Франківськ.

Згідно динаміки, представленої на рисунку, перевищення гранично допустимої концентрації вмісту нітратів (40 мг/л) протягом 2023 року не зафіксовано. Показники зазнають сезонних коливань. Найвищі концентрації нітрат-іонів в лютому (Бистриця Надвірнянська) і квітні (Бистриця Солотвинська).

Підвищення концентрація нітратів у весняний період може бути пов'язана з масовим внесенням нітратних добрив на сільськогосподарських угіддях.



а) б)

Рисунок. Концентрація нітрат-іонів у річках Бистриця Надвірнянська (а) і Бистриця Солотвинська (б), мг/л [2]

Отже, забруднення поверхневих вод нітратами є гострою проблемою. Через високу концентрацію нітратів у водоймах гинуть живі огранізми, трансформуються екосистеми. Нітрат-іони у надмірних кількостях становлять загрозу добробуту населення [4]. Проаналізовані результати моніторингу стану води в місцях розташування водозаборів м. Івано-Франківська демонструють відповідність якості води встановленим нормам.

Бібліографія

1. Picetti, R., Deeney, M., Pastorino, S., Miller, M. R., Shah, A., Leon, D. A., Green, R. (2022). Nitrate and nitrite contamination in drinking water and cancer risk: A systematic review with meta-analysis. Environmental Research, 210, 112988.

2. Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів України / Державне агентство водних ресурсів України http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index

3. Singh, S., Anil, A. G., Kumar, V., Kapoor, D., Subramanian, S., Singh, J., Ramamurthy, P. C. (2022). Nitrates in the environment: A critical review of their distribution, sensing techniques, ecological effects and remediation. Chemosphere, 287, 131996.

4. García-Torres E, Rodríguez-Rodríguez FE.Chemosphere. 2022 Dec;309 Letter to the editor. Additional critical information in regard to "Nitrates in the environment: A critical review of their distribution, sensing techniques, ecological effects and remediation". (Pt 1):136718. doi: 10.1016/j.chemosphere.2022.136718. Epub 2022 Oct 5.PMID: 36208802

УДК 626.8:631

КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ БЕРЕГОУКРІПЛЕННЯ ГРЕБЛІ ОРІЛЬСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Юрій ЛІМАЧОВ, Іван ВОЙТОВИЧ, Оксана ІГНАТОВА
Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна
ivan.v.voytovich@gmail.com

Орі́льське водосховище – руслове з додатковим штучним живленням на р.Орілька, розташоване у Лозівському районі Харківської області.

Водосховище слугує як транзитне, для забезпечення безперебійної роботи каналу Дніпро-Донбас та подачі дніпровської води у Краснопавлівське водосховище. При відмітці НПР 103,3м площа дзеркала водосховища становить S =7,534 км^2, об'єм V =16,26 млн. м^3.

Водосховище має кілька гідротехнічних споруд: головну греблю водосховища та шлюзовий водовипуск на 2 затвори з пропускною спроможністю 350 м^3/с. Ситуаційний план водосховища та гідровузла наведено на рис. 1.

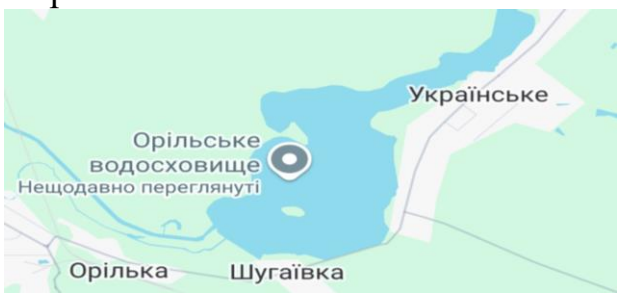


Рисунок 1. Ситуаційний план Орільського водосховища

Параметри земляної греблі Орільського водосховища з водовипускною спорудою: загальна довжина греблі – 1036 м; ширина греблі по верху – 10 м; максимальна висота греблі – 7 м; тіло греблі відсипано суглинком, закладання верхового укосу 1:5; кріплення верхового укосу- кам'яний накид d =70-500мм на щебені d =20-40мм; закладання низового укосу 1:5, кріплення низового укосу – щебенева відсипка d =40-70мм

Верховий укіс знаходиться у зоні змінних рівнів. Коливання рівнів відбувається під час спрацювання водосховища, проходження льодоставу та паводку, що призводить до руйнування берегової зони кріплення.

За матеріалами досліджень технічного стану кріплення верхового укосу греблі встановлені основні види пошкодження берегоукріплення із кам'яного накиду та залізобетонних фігурних блоків (рис. 2, 3).

Рисунок 2. Фрагмент руйнування берегоукріплення із фігурних блоків

Рисунок 3. Фрагмент руйнування берегоукріплення із кам'яного накиду

За результатами матеріалів досліджень запропоновано нові конструктивні рішення з відновлення берегоукріплення верхового укосу греблі, які включають: підсилення конструкції кріплення із фігурних блоків кам'яним накидом по щебеневій основі укосу (рис. 4) та улаштування берегоукріплення кам'яним накидом (рис. 5).

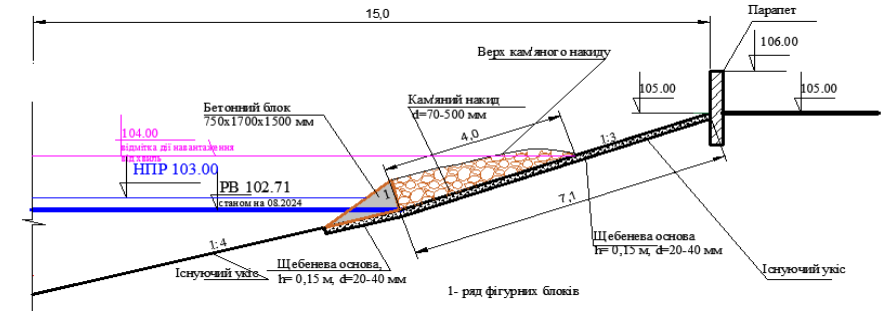


Рисунок 4. Підсилення конструкції кріплення із фігурних блоків кам'яним накидом по щебеневій основі укосу

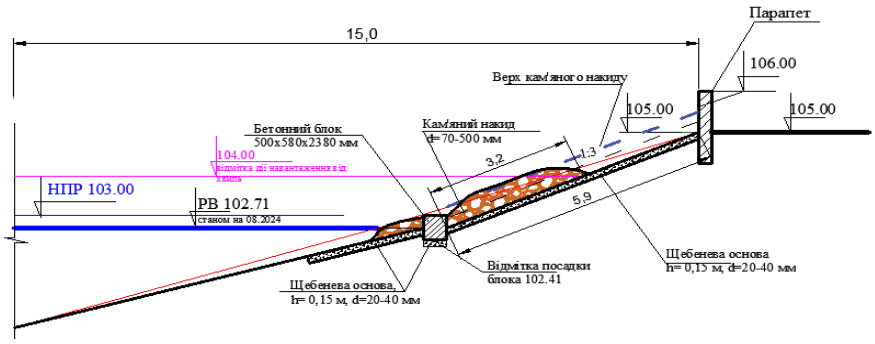


Рисунок 5. Улаштування берегоукріплення кам'яним накидом

За матеріалами результатів моделювання щодо визначення крупності та маси фракцій заповнювача, їх складових в процентному відношенні запропоновано наступний склад кам'яного накиду: *d*=350-500 мм – 40-50%; *d*=200-350 мм – 30-45%; *d*=70-200 мм – 10-20%.

Висновок: Реалізація запропонованих технологічних рішень з відновлення берегоукріплення верхового укосу греблі (на прикладі греблі Орільського водосховища) забезпечує заощадження матеріальних ресурсів до 40% в порівнянні з традиційними конструкціями.

УДК 627.5

РОЛЬ ДНІСТРОВСЬКОЇ ГАЕС У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ВОДНОГО І СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Олександр БОГУШ
Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне, Україна
o.o.bohush@nuwm.edu.ua

Дністровська ГАЕС – одна з найбільших у світі гідроакумулюючих електростанцій. Загальна проектна потужність Дністровської ГАЕС становить 2268 МВт. Станція відіграє ключову роль у збалансуванні енергосистеми України, здатна забезпечувати надійне енергопостачання та екологічність. А тим самим забезпечує потребу у безпечному і здоровому довкіллі.

Серед переваг ГАЕС є те, що основне виробництво електроенергії

відбувається без викидів в атмосферу і без забруднення води. Важливо також, що використання земельних ресурсів за показником виробітку електроенергії є раціональним та ефективним. Це не шкодить розвитку сільському та фермерському господарству регіону. До слова, об'єкт побудований на вже діючому буферному водосховищі і не передбачає створення додаткової водойми у руслі річки.

Слід зазначити, що введення в експлуатацію Дністровської ГАЕС дещо наблизило температуру води у буферному водосховищі до природних значень. Сталось це саме за рахунок покращення теплообміну з атмосферою у верхній водоймі та гідродинамічних процесів в елементах гідроспоруд. Вплинули на стан та температуру води і процеси турбулентності, вони при роботі ГАЕС покращують кисневий режим в буферному водосховищі.

Також Дністровська ГАЕС підтримує розвиток інших відновлюваних джерел енергії завдяки маневровим потужностям. Таким чином, зменшується залежність від викопного палива. За останніми підрахунками, Дністровська ГАЕС дозволяє Україні щороку заощаджувати 1 млн т вугілля та 200-300 млн м³ газу. Окрім економії енергоресурсів маємо й екологічний ефект: на понад 2 млн т скорочено викиди в атмосферу вуглекислого газу, майже на 7 тис. т – оксиду азоту та майже на 29 тис. т – діоксиду сірки.

Для порівняння, Дністровське водосховище, (створене 1981-1987 році і яке є основним регулятором стоку) вміщує більше 80 об'ємів верхньої водойми, а у верхній водоймі міститься всього лише 0,4-0,6% річного річкового стоку Дністра, і він був вилучений для наповнення лише одноразово в періоди повені або паводку, що загалом не позначилося на водності річки. Проте, після частих обстрілів енергосистеми України та збільшенням потужності ГЕС, рівень води у Дністровському водосховищі значно впав. Це позначилось на флорі та фауні енергосистеми регіону.

Натомість, верхня водойма ГАЕС – це штучний водний об'єкт, який знаходиться поза руслом річки і має відносно невеликий об'єм. Науковцями була зроблена вже сучасна оцінка впливу на навколишнє середовище Дністровської ГАЕС. Введення в експлуатацію та роботу Дністровської ГАЕС не мають негативного впливу на екологічну ситуацію Дністра. Оскільки гідроспоруди Дністровської ГАЕС не перегороджують греблею річку Дністер, тому не впливають на міграційні процеси та нерест риби. Крім того верхня водойма ГАЕС є наливною, її об'єм не дозволяє здійснювати сезонне чи тижневе регулювання стоку, тим самим не має негативного впливу на меліораційні й сільськогосподарські процеси.

Аналіз багаторічної інформації зі звітів, а також власний науковий досвід, що набув здебільшого під час вивчення наукових праць, джерел та статей з теми ГЕС та ГАЕС, допомагає зробити висновок, що Дністровська ГАЕС – це дійсно унікальний об'єкт, який зорієнтований на збалансоване природокористування та виробництво екологічної енергії; вона забезпечує втілення принципів сталого розвитку у енергосистему України.

УДК 626.82/.83:626.86

УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБУ ОЧИЩЕННЯ РУСЛА ВОДОПРИЙМАЧА ЧИ КАНАЛУ ВІД МУЛУ

Степан КУЗЬМИЧ
Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна
kuzmych_vg21@nuwm.edu.ua

Очищення русел водоприймачів та каналів від мулових відкладень є важливою та необхідною складовою для підтримки їхньої працездатності та забезпечення безперервного руху водних потоків. Накопичення мулу та твердих відкладів у руслах каналів призводить до зниження їхньої пропускної здатності, збільшення ризику замулення і, як наслідок, затримки води. Це може негативно впливати як на комунальне водопостачання, так і на роботу меліоративних систем для водоругулювання в агровиробництві, що в кінцевому результаті може загрожувати стабільності функціонування водних ресурсів в певному регіоні.

Нами запропоновано корисну модель способу об'ємного гідравлічного очищення русла водоприймача чи каналу від мулу [1], яка безпосередньо стосується напряму гідротехнічного будівництва, зокрема робіт, що пов'язані з регулюванням і використанням річок, течій, очистки русел річок чи каналів від мулу, впливу на потік течії, що пов'язані з регулюванням об'єму стоку, в тому числі для сільськогосподарських цілей.

Відомий спосіб механічного очищення русла річок чи каналів з використанням землерийної техніки [2]. Недоліком такого способу є низька продуктивність техніки при малих об'ємах замулення.

Відомий гідравлічний спосіб розмиву мулових відкладень в каналах струменем води для утворення водно-мулової пульпи з наступним видаленням пульпи з каналу на берму [3]. Недоліком такого способу є низька енергоефективність процесу очищення мулистих відкладів, особливо при виконанні робіт з очищення водоприймача чи каналу при малих об'ємах очистки.

Задачею корисної моделі є створення турбулентного режиму потоку з боковим та вертикальним перемішуванням нижніх і верхніх струмин потоку.

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що в способі об'ємного гідравлічного очищення русла водоприймача чи каналу від мулу, з розмивом мулових відкладень струменями води для утворення водно-мулової пульпи, в зручних і доступних місцях водоприймача чи каналу облаштовують ловильні копанки для тимчасового накопичення мулу при збуренні потоку з утворенням турбулентного режиму потоку нижче за течією, причому для твердих відкладів мулу та завислих у воді пластівців копанки влаштовують роздільно.

Спосіб об'ємного гідравлічного очищення русла водоприймача чи каналу від мулу здійснюють наступним чином: у руслі водоприймача чи каналу створюють підпір потоку води, наприклад, за допомогою лобових, направлених проти течії потоку, мініопорів та облаштування в руслах річок чи каналів ловильних копанок. Завдяки збуренню потоку, тобто завдяки надаванню руху потоку води в руслі бурхливого стану, підпір потоку води в руслі, створює

вертикальне падіння потоку з різної висоти і розділення потоку на струмини. Завдяки перетіканню води через мініпідпір забезпечується розділення потоку на струмини, бокове і вертикальне перемішування створених нижніх і верхніх струмин в потоці, створюється турбулентний режим потоку на дні водоприймача чи каналу, свіжі мулисті відклади розмиваються, дрібніші частки мулу у завислому стані у воді переміщаються у потоці, а крупніші перекачуються по дну водоприймача чи каналу під дією кінетичної енергії потоку до місця тимчасового накопичування, тобто в ловильні копанки. Тверді відклади мулу осідають в донних ловильних копанках, а завислі мулові пластівці переплавляються в розпластані копанки.

Таким чином, у запропонованому способі, завдяки збуренню потоку води у існуючих водоприймачах чи каналах утворюється турбулентний потік, забезпечується розмивання, постійне перемішування свіжих мулових відкладів з насичування потоку киснем, активізація окислення дрібних, переважно органічних часток мулу, їх мінералізації і зменшення об'єму, переміщування під дією кінетичної енергії, переміщення мулу під дією потоку до ловильних копанок для тимчасового їх накопичування. В зручних і доступних місцях застосовують очищувальну техніку для механічного видалення відкладів з покращенням екологічних показників поверхневих вод. Крім того, покращуються показники надійності робіт з очищення водойм чи каналів від мулу за рахунок повторного використання ловильних копанок.

Бібліографія

1. Гурин В.А., Кузьмич Л.В., Кузьмич С.А., Радчук М.І. Патент на корисну модель UA №156802 «Спосіб об'ємного гідравлічного очищення русла водоприймача чи каналу від мулу» Бюл.№32 від 07.08.2024р.

2. Гурин В.А., Хайтул Н.В. Технологія ремонтно-експлуатаційних робіт. - Рівне: НУВГП, 2010. 45 - 245 с. (42 с.).

3. Патент на корисну модель UA No 153634. Гідравлічний спосіб очищення водоприймача чи русла каналу. Дата подання заявки: 29.11.2022. Опубліковано: 02.08.2023, Бюл. No 31.

УДК 532.5 : 631.62

РОЗРАХУНОК ОПТИМАЛЬНОГО ДІАМЕТРА ЗБІРНОГО ДРЕНАЖНОГО ТРУБОПРОВОДУ ПРИ ЗАДАНІЙ ДОВЖИНІ

Олександр КРАВЧУК [1], Богдан КОСТРИЧ [2]
Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна
[1] kravchuk.oa2@knuba.edu.ua, [2] kostrych_bo@knuba.edu.ua

При проєктуванні збірних дренажних трубопроводів меліоративних систем розміри робочих ділянок, а саме довжина і ширина, відомі. При цьому, в залежності від планування і схеми улаштування дренажних систем, довжина збірних водовідвідних трубопроводів також є відомою. Відомою також є величина витрати, яку необхідно відвести з проєктуємої ділянки. Величина цієї витрати залежить від гідрогеологічних, метеорологічних та меліоративних характеристик ділянки і повинна забезпечувати сприятливі умови експлуатації сільськогосподарських угідь [1].

Зазвичай інтенсивність відводу ґрунтових вод виражається через модуль

дренажного стоку q_m (л/(с·га)) або, при інфільтраційному живленні, через його інтенсивність ε (м/доб), під яким розуміють витрату води, що надходить з одиниці площі вільної поверхні.

Мінімально допустиму витрату води, яка повинна надходити на одиницю довжини дренажної труби, при якій будуть забезпечені розрахункові умови зниження рівня ґрунтових вод і необхідний вологісний режим в ґрунті, можна визначати за залежністю:

$$q_{\min} = \left(\frac{dQ}{dx}\right)_{\min} = q_m E = 116\varepsilon E, \qquad (1)$$

де E – відстань між дренажними трубами, м.

Схема роботи збірного дренажного трубопроводу приведена на рисунку.

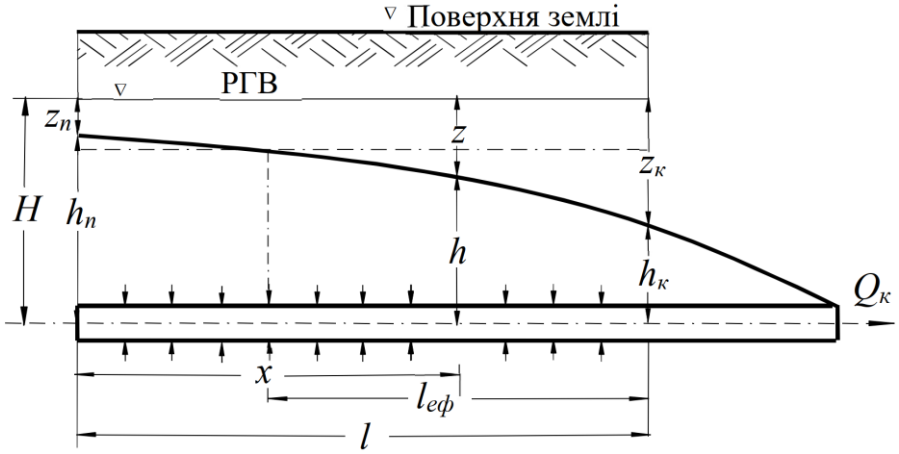


Рисунок. Схема роботи збірного дренажного трубопроводу з ефективними конструктивними характеристиками

Як показано в багатьох роботах [2, 3] при описанні руху рідини в перфорованих дренажних трубопроводах використовувалась система диференційних рівнянь, яка складається з рівняння руху рідини зі змінною витратою (2) і модифікованого рівняння фільтрації (3):

$$\frac{dh}{dx} + \frac{2}{g}V\frac{dV}{dx} + \frac{\lambda_{зб}}{2gD}V^2 = 0 \qquad (2)$$

$$q = \frac{dQ}{dx} = \frac{d(V\Omega)}{dx} = \frac{k_ф(H-h)}{\overline{\Phi}} = k_ф\frac{z}{\overline{\Phi}}, \qquad (3)$$

де H – глибина занурення осі трубопроводу від рівня ґрунтових вод; h – п'єзометричний напір в трубі; $z = H–h$ – змінний за довжиною перепад напорів, під дією якого відбувається втікання рідини з навколишнього середовища в трубопровід; Q, V, D, Ω – відповідно, витрата, середня швидкість, діаметр і площа живого перерізу потоку на відстані x від початку труби; $\overline{\Phi}$ – безрозмірний фільтраційний опір дрени; $k_ф$ – коефіцієнт фільтрації ґрунту навколо труби; $\lambda_{зб}$ – гідравлічний коефіцієнт тертя збірного дренажного трубопроводу; g – прискорення вільного падіння.

Шляхом введення нових змінних вихідна система рівнянь зводиться до безрозмірного вигляду. Її розв'язок дозволив отримати залежність для розрахунку оптимальної величини діаметра збірного трубопроводу у вигляді:

$$\bar{V} = \frac{V}{\sqrt{gz_к}}, \quad \bar{x} = \frac{k_ф x}{\Omega\bar{\Phi}}\sqrt{\frac{z_к}{g}}, \quad \bar{z} = \frac{z}{z_к} \tag{4}$$

$$D_{еф} = \sqrt[5]{\frac{2\lambda_{зб}k_ф^2 z_к l^3}{3g\pi^2\bar{\Phi}^2\left(\sqrt[3]{\frac{k_ф z_к}{q_m\bar{\Phi}E}}-1\right)^3}} \tag{5}$$

Із залежності (5) при відомих довжині l і діаметрі D трубопроводу, за потреби, можна розрахувати необхідну величину відстаней між дренами E, фільтраційний опір $\bar{\Phi}$.

Бібліографія

1. Козішкурт С. М., Турченюк В. О. Методологічні та екологічні аспекти удосконалення розрахунку водних режимів сільськогосподарських культур // Вісник НУВГП. 2019. Т. 3, № 87. С. 19-27. https://doi.org/10.31713/vt320192

2. Kravchuk A., Cherniuk V., Kochetov G., Kravchuk O., Airapetian T. Determination of the particularities of the hydraulic friction factor variation of collecting drainage pipelines // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2023. Vol. 6, No 7(126). P. 33-38. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.292258

3. Кравчук А., Кравчук О., Ломако А., Кравчук О. Зміна параметрів збірних дренажних трубопроводів при пропуску транзитної витрати // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. 2022. Вип. 41. С. 52-58. https://doi.org/10.32347/2524-0021.2022.41.52-58

УДК 633

ПЕРСПЕКТИВА НІШЕВОЇ КУЛЬТУРИ

Олександра МАЛЬЦЕВА [1], Раїса ВОЖЕГОВА [2], Віра БОРОВИК [3]
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
смт. Хлібодарське, Одеська область, Україна
[1] aleksandra20081983gold@gmail.com, [2] icsanaas@ukr.net, [3] veraborovik@meta.ua

Однією з нішевих культур, вивчення якої в Україні лише починається, є бобова рослина гуар. Отримана на її основі гуарова камедь в рівній мірі важлива як для технологічних процесів виробництва харчових продуктів, так і для нафтовидобувної промисловості.

Широке застосування в харчовій промисловості гуарової камеді, обумовлює її властивість як відмінного емульгатора регулювати в'язкість, стабілізувати емульсії.

Гуарова камедь, як поліпшувач, використовується в хлібопекарському виробництві, а також в якості стабілізатора – для приготування молочних продуктів, заморожених десертів, джемів і желе, сиропів і харчових концентратів. Вона – відмінний фіксуючий агент для жирів і масел, ущільнювач для соусів, сполучний агент у виробництві кормів для тварин. Концентрація цього продукту в рецептах становить від 0,1% до 5% – зовсім небагато, але достатньо для того, щоб надати їм необхідний зовнішній вигляд і потрібні якості.

Камедь – головна похідна гуару, вона ж стабілізатор Е412 - являє собою порошок без запаху. Це харчові волокна, які утворюють у воді колоїдний розчин, стабільний при температурах не вище 90Cº.

При видобутку нафти методом гідророзриву пласта в свердловину під тиском закачують розклинюючий засіб - наприклад, пісок, суспензований в згущеному гуарі розчині – для створення тріщин в породі. Після завершення гідравлічного розриву гель руйнують і вимивають. Гуарова камедь коштує дешевше, ніж більшість інших загусників, і при цьому добре суспензує пісок або бетонитову глину.

Гуар – трав'яниста рослина, яка любить вологу, але може легко переносити засуху, не гинучи при нестачі вологи, лише сповільнюючи своє зростання. Батьківщина цієї культури – Індія.

Однак поява гуару на міжнародному ринку відноситься лише до середини п'ятдесятих років минулого століття, коли на чудову загущувальну здатність культури звернули увагу великі виробничі та торговельні компанії.

Екологічне сортовипробування гуару, наданого для вивчення Національним центром генетичних ресурсів рослин України, проводилось в Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України, розташованому на Причорноморській низовині Степової зони України на темно-каштанових середньосуглинкових слабо солонцюватих ґрунтах, що займають 85% території підзони Південного Степу. Агрофізичні властивості метрового шару ґрунту характеризувались наступними показниками: щільність будови – 1,41 г/см^3, загальна шпаруватість – 45%, найменша вологоємність – 21,3%, вологість в’янення – 9,1%, pH водної суспензії – 7,2.

Кліматичні умови характеризуються високим температурним режимом та недостатнім зволоженням. Середньорічна температура повітря складає 9,8ºС, сума ефективних температур вище 10ºС – 3200–3400ºС. Тривалість безморозного періоду коливається в межах 180–200 днів, вегетаційного – 225–230 днів. Розподіл опадів протягом вегетаційного періоду нерівномірний. У середньому за рік випадає 300-350 мм атмосферних опадів з коливанням за роками від 250 до 650 мм. Гідротермічний коефіцієнт становить 0,5-0,7. За літній період випадає 125-130 мм атмосферних опадів, в основному у вигляді злив, коефіцієнт використання яких становить 0,35-0,40.

Загальною характерною особливістю клімату зони Південного Степу є недостатня кількість атмосферних опадів, низька відносна вологість повітря, часті суховії, теплі осінь та зима, а також тривалий безморозний період.

Внаслідок посушливої весни 2020 та у 2024 рр., було зроблено полив до з'явлення сходів нормою 300 м^3/га. Тому строки сівби змістилися – замість третьої декади квітня сівбу гуару проводили у першій-другій декадах травня.

Агротехніка вирощування гуару майже нічим не відрізнялась від технології вирощування сої, окрім норми висіву: попередник – озима пшениця. Сівбу культури нормою 30 кг/га проводили ручним способом 14 травня з шириною міжрядь 0,45 м. Сходи отримали через 9 діб. Після сівби до появи сходів вносилися ґрунтовий гербіциди гербіцид Фронтьєр оптима, 1,2 л/га. У фазі 2-х трійчастих листочків посіви оброблено страховим гербіцидом Корум, 3 л/га, проти однодольних та дводольних бур'янів. Під селекційні посіви вносилася аміачна селітра нормою – 100 кг/га. Впродовж вегетації проведено 8 вегетаційних поливів нормою 450-500 м^3/га.

У 2021 році розпочато селекційні роботи по створенню сорту гуару, адаптованого до умов Південного Степу України. До гібридизації залучались кращі за господарсько-цінними ознаками номери. Особлива увага приділялась зразкам, які виділились за скоростиглістю і продуктивністю. Вивчались комбінації, отримані в: Ankur/ Pusa Naubahar, Ankur/ Maharandi, Ankur/ Sheetal, Ankur/ Haldi bhati, Ankur/ Tindal, Pusa Naubahar/ Ankur, Haldi bhati/ Ankur.

УДК 631.34

ОЦІНКА ЗАПИЛЕНОСТІ РОБОЧОЇ ЗОНИ ЕЛЕВАТОРУ

Ольга ФОМІЧОВА, Олексій СОТОВ, Василь МИНДЮК
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
Івано-Франківськ, Україна
fomicheva.ov@gmail.com

У вирішенні проблеми зменшення запиленості робочої зони хлібопримальних підприємств та елеваторів важливе значення має дослідження дисперсний склад пилу, його фізико-хімічні властивості. Практика показує, що ефективність систем очищення повітря на цих підприємствах часто не відповідає проектним показникам.

У зв'язку з браком інформації щодо дисперсного складу пилу, було проведено обстеження викидів пилу робочих ділянок елеватору Філії «Перспектив» ПрАТ «Зернопродукт МХП».

Зразки пилу відбирали на різних етапах пиловидалення в технологічних процесах, від приймання зерна до його завантаження в силоси. Відбір проб пилу проводився поблизу джерела викиду шляхом аспірації на аерозольні фільтри АФА-ВП-10,20,40.

Для проведення аналізу дисперсного складу зернового пилу використовували метод мікроскопії. Фільтр аспіратора на якому збирали пил, розчиняли на предметному склі, потім фотографували в прохідному світлі.

За результатами підрахунку частинок, розподілених на 4 фракції: <10; 10-20; 20-50; >50 мкм, на основі чотирьох проб було обчислено їх медіанний діаметр та відносний масовий вміст. Результати дослідження наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Фізико-хімічні характеристики зернового пилу

Найменування дослідженого пилу	Медіанний розмір, $\partial_{50мкм}$	Ступінь дисперсності, $\partial = \frac{\partial 50мкм}{\partial 12}$, мкм	Вологість, %	Зольність, %	Об'ємна маса, кг/м^3
Приймальні пристрої з автомобільного транспорту	6	2,15	11,8	7,4	1670
Відкриті стрічкові кон-веєри. Насипні лотки транспортерів. Джерела викидів організовані.	10	2,0	12,09	5,6	1660
Бункери, над сепараторні бункери. Джерела викидів організовані.	8	2,5	13,45	4,8	1660
Автоматичні ваги. Підваговий, надваговий бункер. Джерела викидів організовані.	18	2,01	13,67	5,8	1350
Пневмотранспортери відходів	10	2,0	12,53	5,8	1660

На рисунку наведено дисперсний склад пилу, відібраний на різних ділянках робочих зон елеватору: 1- в зоні приймання зерна з автотранспорту; 2- відкритих стрічкових конвеєрів; 3- насипних лотків транспортерів;4 - бункерів, над сепараторних бункерів; 5 - автоматичні вагів; 6 - пневмотранспортерів відходів.

З рисунку видно, що склад дисперсності пилу значно відрізняється в залежності від місць її утворення. Зерновий пил є дисперсним з розмірами часточок пилу від 1 до 200 мкм, при чому більше 50% фракцій має розміри до 50 мкм. Дрібнодисперсна фракція з розміром часточок до 10 мкм складає не більше 20% за виключенням пилу в зоні приймання зерна з автотранспорту.

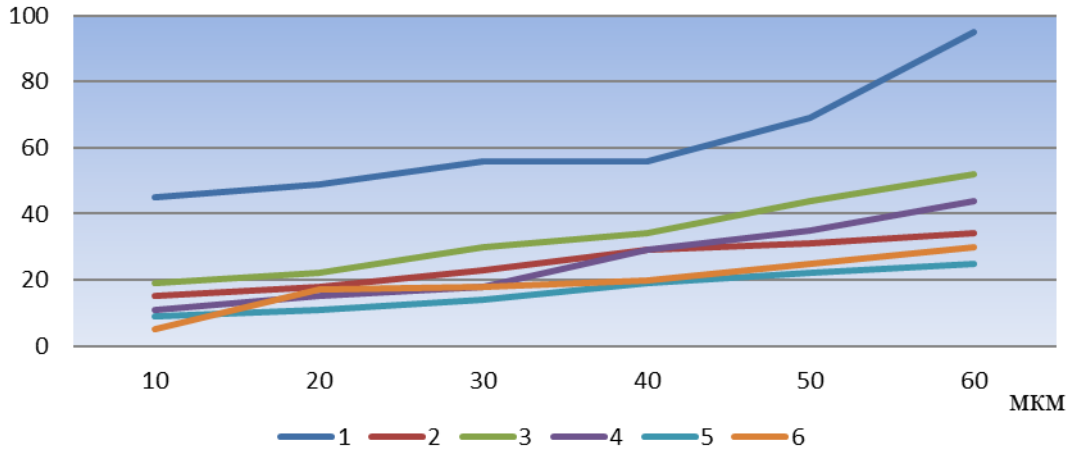


Рисунок. Дисперсний склад пилу з різних робочих зон елеватору

Проведено дослідження дисперсного складу пилу, що викидається з аспіраційної системи, результати були внесені в таблицю 2. В останньому рядку таблиці наведено очікуваний відсотковий вміст частинок пилу кожної фракції при використанні фільтра класу G3.

Таблиця 2. Дисперсний склад зернового пилу, що викидається з аспіраційної системи

Параметр, що оцінюється	<10	10-20	20-50	>50
Відносний склад частинок пилу кожної фракції, %	6	21	40	33
Очікуваний відносний вміст частинок пилу кожної фракції, % при застосуванні фільтру класу G3	16	65	18	2

Результати обчислень показують значне зменшення кількості крупного пилу у повітрі, що виходить із системи аспірації, однак частина дрібнодисперсного пилу все ж потраплятиме в атмосферу.

На підставі проведених досліджень запропоновано заходи спрямовані на уникнення, зменшення, усунення значного негативного впливу на довкілля шляхом розрахунку робочих параметрів аспіраційних систем з урахуванням дисперсного складу та фізико-хімічних властивостей зернового пилу і, на цій основі, обґрунтованого підбору обладнання.

УДК 631.811:632.954(477.8)

ВПЛИВ РЕЖИМУ ЗВОЛОЖЕННЯ ГРУНТУ НА ПРОЯВ ПІСЛЯДІЇ ГЕРБІЦИДУ ІМАЗАМОКС НА РОЗВИТОК ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

В’ячеслав МАЛИШКО, Олександр АКУЛОВ
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків, Україна
viachik.malyshko@gmail.com

Гербіциди широко використовуються в сільському господарстві для контролю розвитку бур'янів. Одним із недоліків застосування ґрунтових та страхових гербіцидів може бути післядія на наступні культури в сівозміні.

Інтенсивність цієї післядії значною мірою залежить від типу ґрунту та гідрологічних умов на конкретному полі. Це може негативно впливати на розвиток сходів і, в кінцевому результаті, призводити до зниження врожайності. Однак у сільськогосподарській практиці ступінь негативного впливу гербіцидів часто залишається недооціненим (Mehdizadeh et al., 2021).

У сезоні 2023-2024 років, в умовах Тернопільської області, ми досліджували вплив строків сівби та фунгіцидних протруйників на розвиток озимої пшениці сорту Реформ. На двох сусідніх масивах дослідного поля було висіяно ранні посіви за однаковою технологією в один і той самий день. Норма висіву насіння становила 4,2 млн на гектар. Єдиною відмінністю між масивами була культура-попередник: на першому — озимий ріпак, на другому — ярий ріпак. Хоча сівбу провели 8 вересня, через тривалу посуху сходи на обох ділянках з’явилися лише на 44-ту добу (22 жовтня). Аналіз стану посіву перед зимівлею показав, що після озимого ріпаку фактична густота становила 90,7-97,5%, тоді як після ярого ріпаку — 57,2-70%. Таким чином, середня густота посіву на першій ділянці склала 4,0 млн на гектар, тоді як на другій — лише 2,8 млн на гектар.

Аналіз причин значної різниці в стані цих посівів дозволив нам дійти висновку, що зниження густоти озимої пшениці після ярого ріпаку може бути пов'язане з ранньовесняним внесенням на культурі-попереднику гербіциду Нопасаран, КС від компанії BASF (метазахлор, 375 г/л; імазамокс, 25 г/л).

Відомо, що діюча речовина імазамокс належить до групи імідозалінонів і є інгібітором ферменту ацетолактатсинтази (ALS). Гербіциди цієї групи блокують синтез основних амінокислот (валін, лейцин, ізолейцин). Імазамокс застосовується для контролю однорічних дводольних і злакових бур'янів, а також деяких багаторічних бур'янів у посівах ярого ріпаку. Для цього використовують Clearfield гібриди, стійкі до ALS-інгібіторів (Yanev, 2020).

Відомо, що імазамокс, як і інші ALS-інгібітори, може мати тривалу післядію в ґрунті. Період його напіврозпаду (DT50) становить від 30 до 120 діб, залежно від типу ґрунту, його вологості та кислотності. В кислому середовищі (pH5 і менше), гербіцид значно стійкіший ніж у нейтральному і лужному (Aichele & Penner, 2005). Кислотність ґрунту на дослідному полі становила 5,4 що сприяло пролонгації періоду його розкладання.

За даними літератури, одним із головних факторів, що сприяє деградації імазамоксу у ґрунті є гідрологічний режим в ґрунті. В умовах посухи процес гідролізу гербіциду уповільнюється, що може становити загрозу для наступних культур у сівозміні. Дослідження показують, що для зменшення фітотоксичного впливу на подальші культури потрібно не менше ніж 300 мм опадів між часом внесення гербіциду та посівом наступної культури. У зв'язку з цим для зернових культур рекомендований період очікування між внесенням імазамоксу і сівбою становить 9-12 місяців (Scursoni et al., 2017).

У нашому польовому дослідженні тепла та волога зима 2024 року призвела до того, що пшениця продовжувала вегетацію протягом холодної пори року. В результаті, до березня 2024 року обидва посіви фактично вирівнялися за густотою, яка сягнула 4,05 млн рослин на гектар. Таким чином, фітотоксичність імазамоксу проявилася не у зниженні польової схожості, а у затримці

проростання насіння. У разі суворої морозної зими це могло б негативно вплинути на перезимівлю рослин у посівах пшениці після ярого ріпаку. Однак за сприятливих умов, завдяки компенсаторним властивостям сучасних інтенсивних сортів пшениці, цей вплив був мінімальним, і ми змогли досягти врожайності понад 10 тонн з гектара.

References

Aichele, T. M., & Penner, D. (2005). Adsorption, desorption, and degradation of imidazolinones in soil. Weed Technology, 19 (1), 154–159.

Mehdizadeh, M., Mushtaq, W., Siddiqui, S.A., Ayadi, S., Kaur, P., Yeboah, S., Mazraedoost, S., AL-Taey, D.K.A., Tampubolon, K. (2021). Herbicide Residues in Agroecosystems: Fate, Detection, and Effect on Non-Target Plants. Reviews in Agricultural Science, 9, 157-167.

Scursoni, J. A., Montoya, J. C., Vigna, M. R., Gigón, R., Istilart, C., Renzi Pugni, J. P., López, R., & Porfiri, C. (2017). Impact of imazamox and imazapyr carryover on wheat, barley, and oat. Weed Technology, 31(6), 838–846.

Yanev, M. (2020). Weed control in oilseed rape (*Brassica napus* L.). Scientific Papers. Series A. Agronomy, 63(1), 622.

УДК 633.31/.37:631.53.04«4»

ПРИЧИНИ ТА ЧАС ВИПАДАННЯ БАГАТОРІЧНИХ БОБОВИХ ТРАВ У РІК ВИСІВУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Леонід КОЗАК [1], Тарас ПАНЧЕНКО [2]
Білоцерківський національний аграрний університет, Біла Церква, Україна
[1] kla59@ukr.net, [2] panchenko.taras@gmail.com

Вступ. Кормове, агротехнічне та господарське значення багаторічних кормових бобових трав загальновідоме. Для забезпечення високої урожайності багаторічних трав необхідно мати не тільки хороші сходи, а й зберегти достатню густоту травостою, особливо в перший рік його життя.

Випадання багаторічних бобових трав першого року життя під впливом покривної культури може бути спричинене кількома факторами, у т.ч. покривною культурою. Покривна культура, яка використовується для отримання урожаю у рік сівби багаторічних трав, різнобічного захисту ґрунту, покращення його якості може негативно впливати і на молоді рослини багаторічних трав. Ось основні причини та терміни випадання:

- Покривні культури часто швидко розвиваються і створюють сильну конкуренцію за ресурси, особливо за світло, вологу та поживні речовини. Багаторічні бобові трави, які мають слабку кореневу систему на ранніх стадіях розвитку, слабо витримують таку конкуренцію.
- Високорослі покривні культури можуть створювати надмірне затінення для молодих бобових трав. Через це рослини не отримують достатньо світла для фотосинтезу, що призводить до їхнього ослаблення і, як наслідок, випадання.
- Покривні культури, особливо в сучасних реаліях Правобережного Лісостепу останніх років, самі відчувають вагому нестачу води у ґрунті. Це особливо критично для молодих багаторічних бобових трав, оскільки вони потребують у верхньому шарі ґрунту стабільного водопостачання для розвитку кореневої системи. Це трапляється майже щорічно в період від закінчення

вегетації покривної культури та збирання її врожаю і наступні терміни, поки поверхня ґрунту оголена від рослинності, а тому постійно втрачає вологу.

- Деякі покривні культури виділяють в ґрунт речовини, які пригнічують ріст молодих багаторічних трав. Бобові трави можуть бути чутливими до таких речовин, що призводить до їхнього ослаблення або загибелі.
- Використання невідповідної покривної культури, яка надто швидко росте і є агресивною, також може призвести до швидкого витіснення багаторічних бобових трав.
- Якщо покривну культуру не встигають вчасно зібрати або після скошування лишають на полі на тривалий термін, вона може надмірно затінювати і конкурувати з багаторічними травами. Це призводить до їх ослаблення і навіть загибелі.
- Надмірна або не знижена норма висіву покривної культури закономірно приводить до значного випадання багаторічних трав.

Мета роботи. Вивчити вплив покривної культури – ячменю на випадання багаторічних бобових трав – конюшини та люцерни.

Матеріали і методи. Не маючи змоги простежити складний комплекс умов, що забезпечують нормальний розвиток молодих сходів багаторічних бобових трав, ми влітку 2022 і 2023 р.р. провели вивчення строків та причин випадання багаторічних трав за такою схемою:

1 строк за – за 5 днів до збирання покривної культури;

2 строк – через 5 днів після її збирання;

3 строк – через 10 днів після її збирання;

4 строк – через 15 днів після її збирання.

Підрахунки проводились на 10 фіксованих майданчиках розміром 1 кв. м, кожна у різних місцях посіву – з нормальним травостоєм покривної культури. Перший підрахунок густоти травостою проводився у фазу повних сходів багаторічних трав.

Робота проводилася в польовій сівозміні НВЦ БНАУ Білоцерківського району Київської області.

Об'єктами вивчення були конюшина та люцерна. Покривною культурою був ячмінь. Попередником для посіву трав була кукурудза.

Технологія вирощування покривної та підпокривних культур відповідала прийнятій для зони Правобережного Лісостепу України.

Погодні умови 2022 та 2023 р.р. були різними. Температура влітку 2022 року була нижчою, ніж у 2023 р., а кількість опадів, навпаки, нижча у 2023 році. Відносна вологість повітря в названій зоні була трохи нижчою в 2023 р. Таким чином, по кількості опадів, температури і відносної вологості повітря перша половина літа 2023 була менш сприятливою для розвитку багаторічних кормових трав, ніж названа частина літа 2022 року. За ГТК обидва роки у період вегетації ячменю були посушливими, але 2023 рік вирізнявся ще більш посушливими умовами. Ця коротка характеристика дозволяє краще усвідомити і зрозуміти динаміку випадання багаторічних трав на рік їхнього висіву.

Результати і обговорення. Підрахунки рослин у 2022 менш посушливому році показують, що випадання конюшини в основному припадає на період після збирання покривної культури. Так, через 10 днів після збирання покривної культури випало 29% травостою конюшини, порівняно з кількістю рослин першого підрахунку.

Зовсім іншу картину з випаданням конюшини ми спостерігали в 2023 році. Перша половина вегетаційного періоду якого мала підвищену температуру та незначну кількість опадів, порівняно з 2022 роком. Випадання конюшини між першим та другим термінами підрахунків не перевищувало 14,4%. Кількість рослин конюшини, що випали в 2023 році становило 41,3%. Максимум випадання рослин було у серпні, коли посушливі умови призводили до мінімальної кількості доступної води у ґрунті.

Отже, однією з основних причин випадання конюшини, за нашими спостереженнями протягом названих 2-х років, була відсутність опадів, нестача вологи та критичні позитивні температури на протязі значного періоду вегетації.

На нашу думку, у посушливі роки доцільно висівати знижену норму покривної культури.

Спостерігаючи терміни випадання люцерни, можна сказати, що подібно до конюшини, люцерна в 2022 році, порівняно до 2023 року, більше випадала перед збиранням покривної культури. Відсоток рослин люцерни, що випав, складав 16,8. Однак після збирання покривної культури люцерна почувалася краще, а ніж конюшина. Тому випадання рослин через 5, 10 і 15 днів після збирання ячменю була відповідно становило 21,0, 23,5 і 26,8 %.

Зовсім інша картина з люцерною була 2023 року. Перш за все густота покривної культури (387 шт./м^2) завдяки посушливим умовам була на 8,5% нижчою, ніж у 2022 році. Середній відсоток випадання люцерни становив 18,8% до збирання покривної культури і через 5, 10 і 15 днів після збирання ячменю була відповідно 22,3, 28,1 і 32,7 %.

Аналізуючи врожайність багаторічних трав слід відмітити, що спекотні умови 2023 року, порівняно з 2022 роком, призводили до зниження врожайності зеленої маси конюшини на 12,6%, а люцерни на 8,3%.

Висновки. Отже, конюшина виявилася менш стресостійкою та посухостійкою порівняно з люцерною. Посушливі умови 2023 року, порівняно з 2022 роком, призвели до більшого зрідження травостою та зниження врожайності зеленої маси конюшини у порівнянні з люцерною.

Отримані результати досліджень свідчать, що в засушливі роки люцерна є більш стійкою до впливу покривної культури, ніж конюшина.

УДК 633:63

МІСКАНТУС ГІГАНТСЬКИЙ ЯК ФІТОРЕМЕДІАНТ ҐРУНТУ

Ярослав ПОЛІЩУК [1], Валерій НОСЕНКО [2]
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна
[1] nosenko416@ukr.net, [2] yaroslavchukm@gmail.com

Міскантус гігантський є гібридом, що виник внаслідок схрещування M. sinensis та M. sacchariflorus, і був привезений до Європи датським ботаніком Акселем Ольсеном з Японії в 1935 році. З часом цей вид почали використовувати для різноманітних господарських цілей завдяки його невимогливості до ґрунтів, що дозволяє вирощувати його на маргінальних землях та пустирях. Біомасу міскантусу можна перетворювати на целюлозу або лігнін, вона також є джерелом відновлювальної енергії, яка може бути використана для виробництва тепла або електрики.

Міскантус гігантський також може застосовуватися для фіторемедіації ґрунтів, зокрема для стабілізації важких металів. У Японії його пагони використовують як корм для тварин та для виготовлення солом'яних дахів традиційних будинків. У деяких країнах рослини висаджують на берегах висихаючих озер для запобігання ерозії ґрунту та відновлення екосистем. Кореневища цього виду ефективно накопичують вуглекислий газ, знижуючи його концентрацію в атмосфері. Наприкінці осені рослини перерозподіляють асиміляти на кореневища, щоб вижити в умовах холодної зими. Міскантус можна вирощувати на одному місці протягом принаймні 20 років, що робить його ефективним для тривалого поглинання вуглецю.

Останнім часом дослідження зосереджені на використанні біомаси для виробництва продуктів з високою доданою вартістю, таких як біоматеріали, побічні продукти та біополімери. Зростаючий попит на біомасу для енергетичних цілей та біоматеріалів в умовах розвиваної економіки ЄС призводить до конфліктів щодо землекористування між продовольчими та біомасовими культурами. Щоб зменшити ці конфлікти, біомасу міскантусу рекомендується вирощувати на маргінальних сільськогосподарських землях, де вирощування традиційних культур стикається з технічними та економічними обмеженнями. Прикладами таких земель є ґрунти з низьким вмістом органічного вуглецю, забруднені важкими металами або занедбані.

Оптимізація вирощування міскантусу на деградованих землях забезпечує стабільну врожайність біомаси з невеликими витратами порівняно з традиційними однорічними культурами і надає різноманітні екосистемні послуги. Зокрема, біоенергетичні культури можуть сприяти підвищенню вмісту органічної речовини в ґрунті, що є актуальною проблемою для багатьох інтенсивно оброблюваних земель. Поглинання вуглецю в ґрунті робить вирощування міскантусу пріоритетним у багатьох програмах підтримки вуглецевого землеробства в Європі та у світі.

УДК 626.86, 629.07

ВПЛИВ ВИКОРИСТАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ НА ФОРМУВАННЯ ЗВОЛОЖЕНОСТІ ҐРУНТУ

Дмитро СТЬОЖКА, Олексій ХАРЛАМОВ
Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна
dimonstyozka@gmail.com

Кліматичні зміни відчутно відображаються на вологозабезпеченості територій та виробництві сільськогосподарської продукції у всіх регіонах України, особливо в зоні осушувальних меліорацій. Через зміни температурного режиму і динаміки, характеру та розподілу атмосферних опадів формування водозабезпеченості меліорованих територій гумідної зони відбувається як за рахунок зменшення обсягів природного водонадходження, так і посилення зневоднення меліорованих територій за рахунок недосконалості конструктивно-технологічних рішень дренажних систем.

Проблема ущільнення ґрунту при сільськогосподарському виробництві існує давно. За останні 30 років через інтенсивну механізацію та значний розвиток техніки ступінь ущільнення ґрунту поступово наближається до критичного, що впливає на формування зволоженості активного шару ґрунту. Використання важкої техніки в умовах вологого ґрунту призводить до збільшення глибини ущільнення в профілі ґрунту. Наприклад, навантаження 10 т на вісь або більше на вологих ґрунтах може призвести до ущільнення на глибину до 60 см і більше. Тому дослідження впливу сільськогосподарських машин на ущільнення ґрунту є важливим для забезпечення сталого розвитку сільського господарства та ефективного використання водних ресурсів.

За останні роки спостерігається тенденція щодо збільшення маси машин і агрегатів. У період з 1990 по 2005 роки маса колісних тракторів збільшилася в 1,9 рази, гусеничних в 1,5 рази, що призводить до підвищення тиску рушіїв на ґрунт. Взаємодія ґрунту з ходовими системами техніки призводить до деформації ґрунтів. Ступінь цієї деформації залежить від його вихідного стану: щільності і вологості під час проходу техніки, величини контактного тиску на ґрунт і кратності впливу. Наприклад, експлуатаційна маса трактора John Deer-8370 становить 16,5 т, а посівного агрегату з новою широкозахватною сівалкою John Deer-1830, завантаженої насінням більше 27 т. При разових проходах тракторів по полю щільність ґрунту (до прикладу, чорнозем типовий глибокий) може перевищити 1,3–1,35 г/см^3 (верхня межа оптимального ущільнення для більшості сільськогосподарських культур), твердість – досягти допустимого значення (20 кг/см^2), вміст повітря в орному шарі може знизитися нижче критичного рівня (15%), а водопроникність ґрунту – зменшитися до 30-40 мм/рік.

У своєму дослідженні О.О. Налобін, М.В. Голотюк і В.С. Пуць встановили, що ущільнення ґрунту може виникати як природним шляхом, через висихання та низькі температури, так і через людську діяльність, зокрема через використання важкої техніки. Визначено, що вплив сільськогосподарських машин на ґрунт залежить від його вихідного стану, щільності та вологості в момент проходження машин, а також від величини контактного тиску. Серед ключових

чинників, що впливають на ущільнення ґрунту, виділяються кількість і розмір шин сільськогосподарських тракторів, що працюють на полі, а також швидкість їхнього контакту з ґрунтом. Дослідженнями встановлено, що з кожним проходом тракторів щільність ґрунту зростає, причому найбільше ущільнення спостерігається на глибині 20–30 см після першого проходу, незалежно від типу ходової системи тракторів. Визначено, що після третього проходу тенденції змін щільності ґрунту відрізняється для колісних і гусеничних тракторів. Найбільша щільність ґрунту досягається на глибині 40–50 см для колісних тракторів і на глибині 30–40 см для гусеничних тракторів з гумо-еластичними гусеницями. Підвищення щільності ґрунту супроводжується зменшенням його водопроникності. Ці аспекти важливі для розробки ефективних стратегій землекористування та збереження водних ресурсів, особливо в умовах сучасного агровиробництва, коли прагнення до універсальності техніки посилює необхідність точного оцінювання її впливу на ґрунт.

Таким чином, для забезпечення ведення сталого агровиробництва в зоні осушувальних меліорацій необхідне проведення досліджень щодо впливу проходження техніки на формування зволоженості ґрунту з метою виявлення та мінімізації впливу на його ущільнення.

УДК 631.671:633.1

ОПТИМІЗАЦІЯ КОЕФІЦІЄНТУ ВОДОСПОЖИВАННЯ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ СУНИЦІ САДОВОЇ

Валерій КАРУНА, Андрій ШАТКОВСЬКИЙ, Олександр ЖУРАВЛЬОВ
Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна
karuna@ukr.net

Вступ. Оптимізація коефіцієнту водоспоживання за краплинного зрошення ягідних культур загалом і суниці садової зокрема є важливим аспектом для досягнення максимальних врожаїв та раціонального використання водних ресурсів. Суниця садова є вимогливою до води культурою, особливо в період активного росту та плодоношення. Краплинне зрошення дозволяє забезпечити ефективне використання води, спрямовуючи її безпосередньо до кореневої системи, що мінімізує випаровування та втрати води. Таке зрошення допомагає уникнути деградації ґрунту, зберегти родючість та підтримувати екологічний баланс і досягти збалансованого використання природних ресурсів, що знижує навантаження на екосистеми та сприяє збереженню довкілля, що є ключовим для сталого розвитку агровиробництва в Україні.

Мета роботи. Оцінити можливість і способи оптимізації коефіцієнту водоспоживання за краплинного зрошення суниці садової.

Матеріали та методи. На ділянці ТОВ «Віплант», що знаходиться в с. Вороньків, Бориспільський р-н, Київська обл. виконується дослідна робота.

Схема досліду. Культура – Суниця садова, сорт «Румба», 1,0 га

1. Управління зрошенням – система Talgil [1].
2. Управління зрошенням – метод «Penman-Monteith» [2].
3. Умовний контроль – без зрошення.

Контроль за результатами зволоження ґрунту виконується термостатно-ваговим методом, моніторинг – тензіометричним методом.

Результати та обговорення. Оптимізація коефіцієнту водоспоживання при краплинному зрошенні суниці садової має вирішальне значення для досягнення сталого землеробства та збалансованого використання природних ресурсів.

Необхідність вибору оптимального водного режиму для досягнення мінімального коефіцієнту водоспоживання в 2024 була особливо актуальною з огляду на посушливий сезон вегетації, що характеризувався нерівномірним розподілом опадів і аномальну спеку.

За вегетаційний період (травень 2024 – серпень 2024) фактична кількість опадів в с. Вороньків, Бориспільський р-н, Київська обл. становила 205,9 мм, що складає 78,4 % кліматичної норми 262,8 мм [3] (див. рис. 1).

За вегетаційний період (травень 2024 – серпень 2024) фактична середньодобова температура в с. Вороньків, Бориспільський р-н, Київська обл. становила 21,2 °С мм, що складає 116 % кліматичної норми [3], що становить 21,3 °С (див. рис. 2). За цей період було встановлено кілька температурних рекордів за останні 139 років збору метеорологічних даних [3]. Максимальна денна температура сягала 36,4 °С, а середньодобова - 29,9 °С.

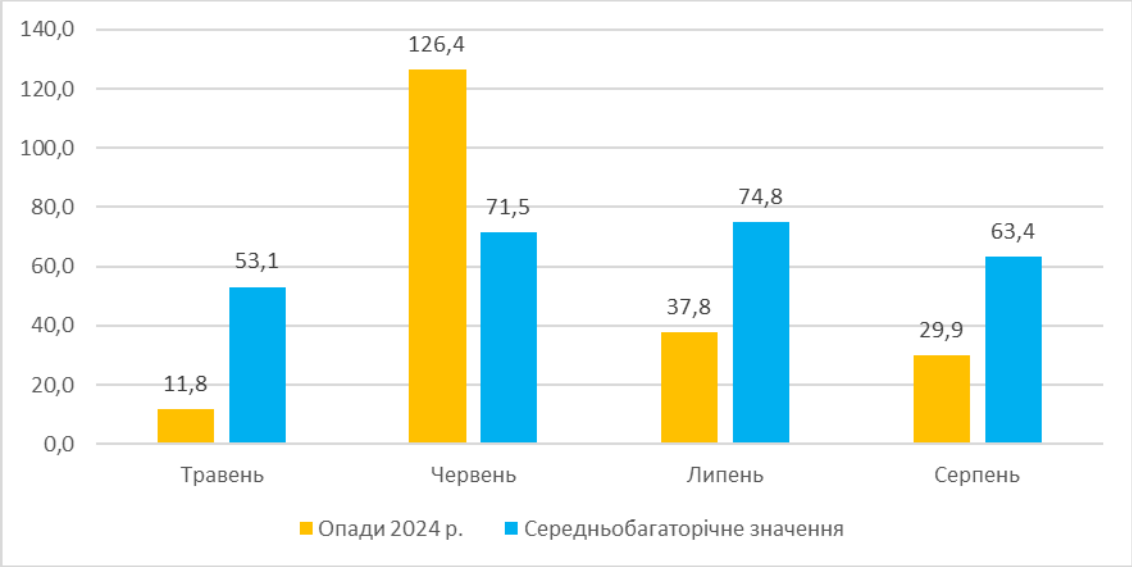


Рисунок 1. Середньобагаторічне і фактичне значення опадів на дослідній ділянці

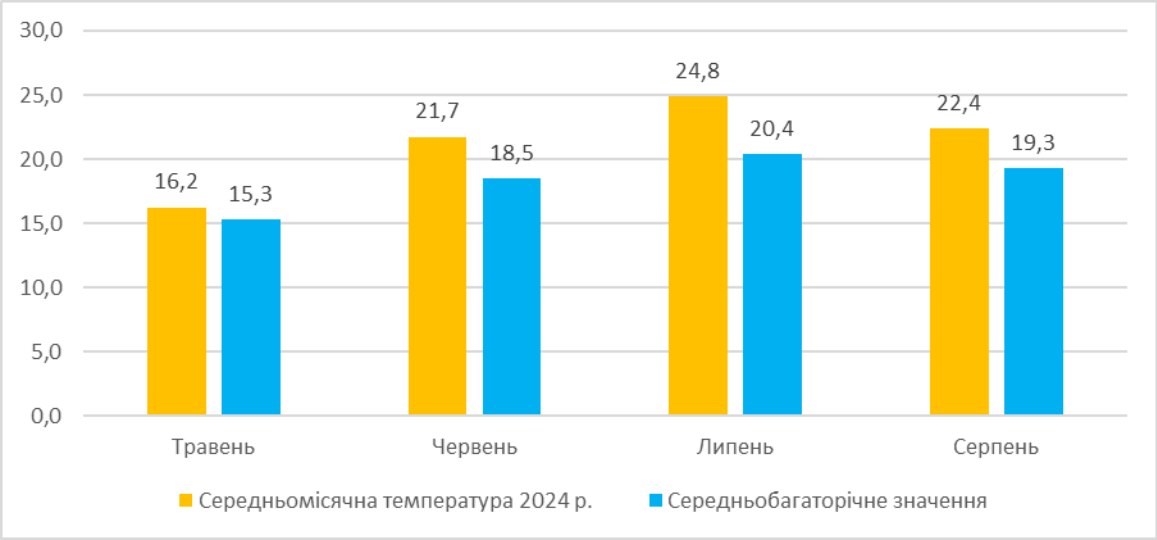


Рисунок 2. Середньобагаторічне і фактичне значення середньодобових температур на дослідній ділянці

За допомогою інструментарію, представленого в FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56 [2] за методом Penman-Monteith було обраховано щодобові показники еталонної евапотранспірації ET_0 та фактичну евапотранспірацію культури ET_c (див. рис. 3).

Розрахунок ET_c дозволив визначити норми поливу суниці садової і порівняти її з рекомендаціями, що надаються системою управління зрошенням Talgil [1]. З урахуванням зібраного врожаю та водного балансу розраховано коефіцієнт водоспоживання суниці садової сорту «Румба» (див. таб.).

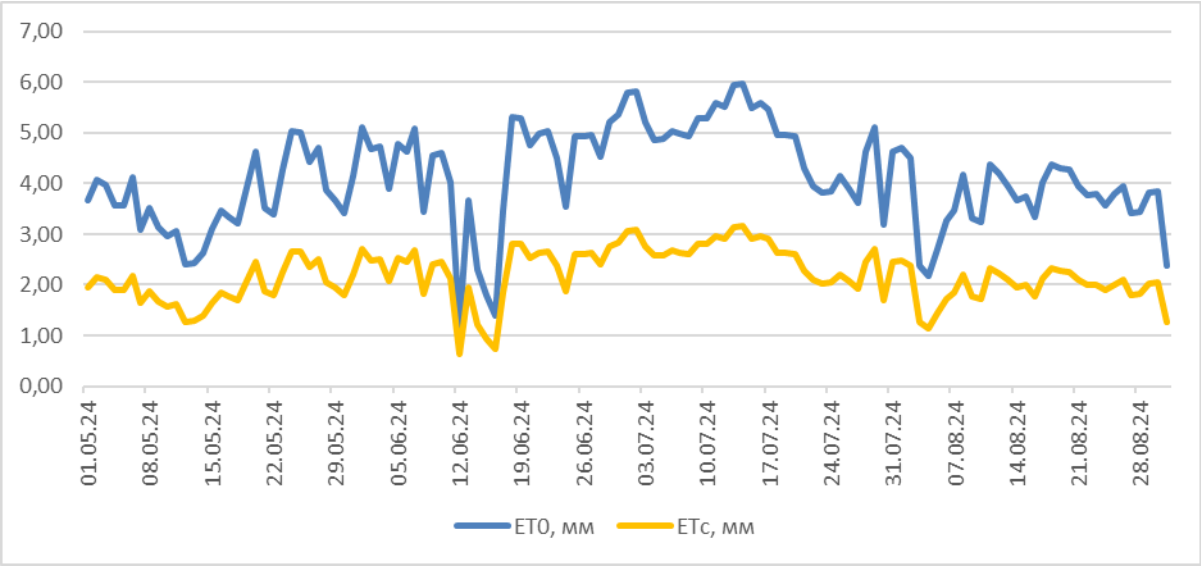


Рисунок 3. Динаміка показників фактичної евапотранспірації і евапотранспірації культури

Згідно розрахунків, коефіцієнт водоспоживання суниці садової сорту «Румба» на краплинному зрошенні у варіанті зрошення за методом Penman-Monteith був найменшим і складав 1646,7 м^3/т, що на 233 м^3/т менше ніж на варіанті зрошення за Talgil.

Таблиця. Водний баланс

Варіант зрошення	Зрошувальна норма, м^3/га	Опади, м^3/га	Запаси грунтової вологи			Сумарне водоспожи-вання, м^3/га	Коеф. водо-споживання
			початкові, м^3/га	кінцеві, м^3/га	баланс, м^3/га		
Talgil	1 857	2 059	1 495	1 234	261	4 177	1 879,7
Penman-Monteith	2 482	2 059	1 478	1 286	192	4 733	1 646,7
Без зрошення		2 059	1 452	980	472	2 531	1 946,9

За вирощування зазначеної культури без зрошення коефіцієнт водоспоживання становив 1946,9 м^3/т.

Висновки. Використання методу Penman-Monteith для визначення норм поливу за краплинного зрошення суниці садової є ефективним і таким, що дозволяє досягти найкращого коефіцієнту водоспоживання в порівнянні з методом зрошення за Talgil і вирощування культури без зрошення.

Бібліографія

1. Вебсайт компанії «TALGIL Computing & Control LTD» https://talgil.com/

2. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56 Crop Evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements), FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 1998.

3. Довідкові дані по клімату України. Рівне: РДТУ, 1999.

УДК 631.671:633.15

РЕЖИМ ЗРОШЕННЯ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ НАСІННЄВИХ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Валерій ЛЮБІЦЬКИЙ [1], Андрій ШАТКОВСЬКИЙ [2], Тамара ШЕВЧЕНКО [3],
[1,2] Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна
[1] sherbatuykmaksim@gmail.com, [2] andriy-1804@ukr.net
[3] Національна академія аграрних наук України, Київ, Україна
[3] nova_naan@ukr.net

За оцінками експертів галузі, для 100 % забезпечення вітчизняних товаровиробників насінням гібридної кукурудзи першого покоління (F1) щорічно потрібно від 110 до 150 тис. т. На початковому етапі цей попит задовольнявся, в основному, за рахунок імпорту. Але з будівництвом іноземними компаніями спеціалізованих заводів із доробки насіннєвого матеріалу, за останні 7-10 років селекційно-генетичні компанії, науково-дослідні установи вже забезпечувала аграріїв насінням, вирощеним в Україні на 70-80 % [1]. Станом на 2020 рік лідерами на цьому ринку були Київська і Полтавська області, які забезпечували біля 55 % об'єму або 60 тис. тонн щорічно.

Відомо, що продуктивності насіннєвої зернової кукурудзи в умовах Степу та Лісостепу України, а останніми роками, у зв'язку зі змінами клімату – і зони Полісся, є несприятливий водний режим ґрунтів, і саме він стримує реалізацію агроресурсного потенціалу цих територій. Як свідчить практика і наукові дослідження, найбільш ефективним у цих умовах є застосування зрошувальних меліорацій у поєднанні із фертигацією. Приріст врожайності від оптимізації водного та поживного режимів є найбільш дієвим і становить від 110 до 380 % порівняно із незрошуваними умовами, причому найбільший приріст продуктивності насіннєвих посівів культури досягається за краплинного способу зрошення із наземним та внутрішньоґрунтовим укладанням поливних трубопроводів [2, 3, 4, 5].

Отже, з метою науково-практичного порівняння ефективності способів зрошення насіннєвих посівів кукурудзи Інститутом водних проблем і меліорації НААН у 2024 році на землях ТОВ «Агрофірма Київська» (с. Маковище, Бучанський район, Київської області) було закладено польовий двох факторний дослід за схемою, яка включає вивчення краплинного зрошення з періодичним та імпульсним режимом водоподачі, підґрунтове краплинне зрошення і дощування. Фактором В були варіанти з різною густотою рослин, а саме – 70, 80 та 90 тис./га. Умовним контролем був варіант з природнім вологозабезпеченням. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки: сірий опідзолений супіщаний ґрунт на лесовій породі, ущільнений (1,4-1,5 г/см^3) з НВ 20,3 % від маси абс. сухого ґрунту. Гібрид кукурудзи "Галатея", середньоранній з ФАО 260, оригінатор – ДУ «Інститут зернового господарства» НААН, батьківський компонент "DK 315 M стерильна", DK 239 MB. Посів кукурудзи проведено 22.05.2024, попередник – картопля.

Моніторинг метеопараметрів і динаміку вологозапасів ґрунту виконували за допомогою станції mMetos base, а також тензіометричних датчиків з механічними вакуумметрами [6]. Погодні умови 2024 р. були посушливими – випало 198 мм продуктивних опадів за кліматичної норми 262 мм або 75 %.

Режими зрошення та евапотранспірація посівів залежала від способу зрошення та режиму водоподачі (табл.).

Таблиця. Параметри режимів зрошення та евапотранспірації насіннєвої кукурудзи залежно від способу зрошення і режиму водоподачі

Спосіб зрошення	Режим водоподачі	Кількість поливів	Норма зрошення, $м^3$/га	Евапотранспірація (ЕТс), $м^3$/га	КВ, $м^3$/т
Підґрунтове краплинне	Періодичний	12	2225	4455	654
Краплинне	Імпульсний	210	2420	4620	670
	Періодичний	15	2685	4925	777
Дощування	Періодичний	13	3280	5460	1066
Контроль	–	–	–	2380	498

Варто відзначити, що варіант з імпульсним режимом водоподачі, який формував дифузний характер розподілу вологи, забезпечував оптимальні умови вологозабезпечення рослин кукурудзи, повітряний режим та знижував вторинне засолення ґрунту у прикореневій зоні.

У досліді згідно чинних методик [7, 8], визначено також величину і структуру врожаю насіння кукурудзи (рис.).

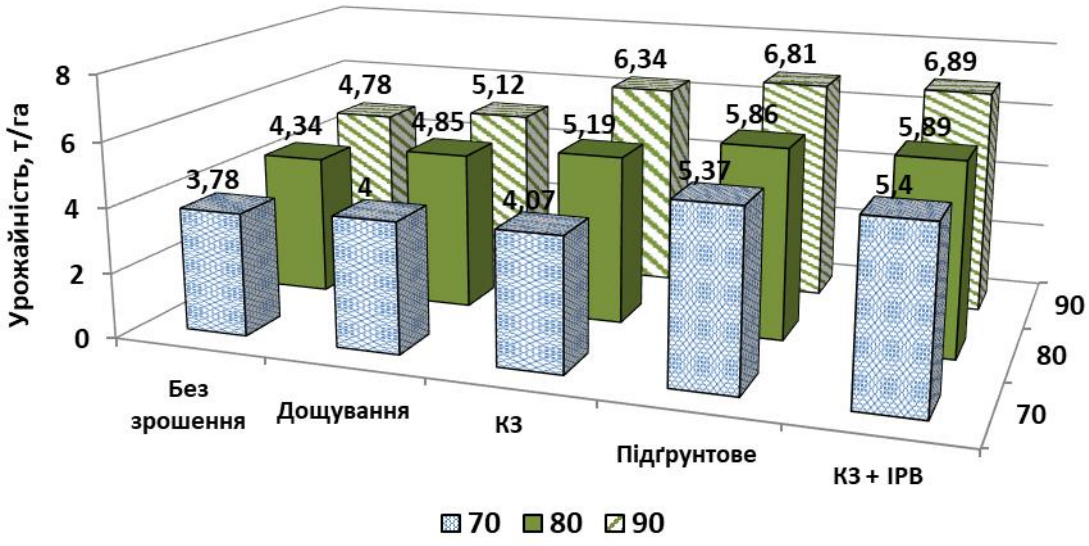


Рисунок. Вплив способу зрошення, режиму водоподачі та густоти на врожайність насіння кукурудзи (2024 р.)

Примітки. КЗ – краплинне зрошення, ІРВ – імпульсний режим водоподачі.

Таким чином, в умовах 2024 р., за фактором В достовірно вищу врожайність сформовано за реалізації варіанту з густотою 90 тис. рослин/га –

6,29 т/га у розрізі способів зрошення. За фактором А майже ідентичний рівень продуктивності сформовано за підґрунтового зрошення та краплинного з імпульсним режимом водоподачі – 6,01 та 6,06 т/га відповідно. Закономірно, що найнижчу урожайність отримано за природнього вологозабезпечення – від 3,78 до 4,78 т/га залежно від густоти рослин кукурудзи у досліді.

Бібліографія

1. Корхова М., Карпенко М. Вирощування насіння кукурудзи в Південному Степу України. *Агробізнес сьогодні*. 2020. № 7. С. 47-50.

2. Дудка В.В. Зернові культури на краплинному зрошенні. Пропозиція. 2013. № 3-4 (213-214). С. 72-82.

2. Дудка В.В. Зернові культури на краплинному зрошенні. *Пропозиція*. 2013. № 3-4 (213-214). С. 72-82.

3. Коковіхін С.В., Біляєва І.М. Продуктивність та економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи залежно від способів поливу та захисту рослин в умовах Півдня України. *Наукові доповіді НУБіП*. 2017. № 4 (168). http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2017.04.013

4. Аверчев О.В., Іванів М.О., Лавриненко Ю.О. Індекси врожайності та ефективної продуктивності у гібридів кукурудзи різних груп ФАО за різних способів поливу та вологозабезпеченості в посушливому Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 114. С. 3-13. DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.1

5. Сидоренко А., Макаренко І., Мігальов А. Підземне крапельне зрошення. Технічне забезпечення та застосування. *Новітні технології в АПК: дослідження та управління*. 2020. № 26 (40). С. 280-291. http://dx.doi.org/ 10.31473/2305-5987-2020-1-26(40)-26

6. Ромащенко В.М., Корюненко М.М., Муромцев М.І. Рекомендації з оперативного контролю та управління режимом зрошення сільськогосподарських культур із застосуванням тензіометричного методу. Київ: Ін-т водних проблем і меліорації, 2012. 56 с.

7. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового досліду (зрошуване землеробство). Херсон : Грінь Д.С., 2014. 448 с.

8. Методичні рекомендації з проведення досліджень за краплинного зрошення / за ред. М.І. Ромащенка. Київ : ТОВ «ДІА». 2014. 46 с.

УДК 631.4

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ МЕЛІОРАЦІЇ ҐРУНТІВ

Сергій КОЛОМІЄЦЬ [1], Анастасія САРДАК [2]
Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна
[1] kss2006@ukr.net, [2] anastasiabilobrova1993@gmail.com

При використанні понад сотні видів і способів сільськогосподарської меліорації ґрунтів постає питання оцінки ефективності їхнього ***комплексного застосування, як міри покращення властивостей ґрунтів.*** Поки майже єдиним критерієм такого покращення використовують біоіндикацію, тобто врожайність сільськогосподарських культур. Однак врожайність є результуючою багатьох факторів, що впливають на продукційний процес, зокрема ступінь враження посівів хворобами і шкідниками, що не дає об'єктивної оцінки меліоративного покращення саме властивостей ґрунтів.

За висловом відомого геохіміка О.Є. Ферсмана єдиним мірилом оцінки розвитку природних процесів може бути лише енергетичний критерій – або калорія, або кіловат. З позиції синергетики, яка розглядає ґрунт як активне кінетичне середовище і дисипативну систему потокового типу,

енергонасиченість ґрунту вільними видами поверхневої енергії визначається енергоефективністю взаємодії його з термодинамічними факторами довкілля. Тобто рівнем перетворення (дисипації) зовнішніх потоків енергії і корисного їх використання у субординаційних (внутрішніх) ґрунтових процесах, яку характеризує такий параметр як ексергія. Інтенсивність субординаційних ґрунтових процесів визначає рівень гомеостазу ґрунту: чим він вищий, тим вища мобільність речовини і її доступність для споживання рослинністю. Рівень гомеостазу ґрунту знижується з глибиною, адже залежить від амплітуди і швидкості мінливості термодинамічних параметрів, а також від: 1) конструкції термодинамічної системи ґрунту; 2) оптимальної кількості вологи, як «робочого тіла» в системі, що визначає її ККД; 3) інтенсивності зовнішніх збурень (циклічності) погодних факторів.

Рівень гомеостазу для кожної точки ґрунтового середовища виражається рівнем використання зовнішніх потоків енергії. Ефективність будь яких меліоративних заходів може бути оцінена із зміною рівня гомеостазу, чи та його підвищення, чи зниження. Яскравим прикладом цього є утворення ущільненої плужної підошви, як системна реакція на зниження рівня гомеостазу у підорному горизонті.

Важливим напрямком розвитку меліорації є ***врахування інформаційної взаємодії ґрунту з довкіллям.*** Кліматична інформація, що надходить до ґрунту, протистоїть ентропійним процесам у ґрунті. Тому її називають від'ємною ентропією – негетропією. Ґрунт виконує роль медіатора, перетворюючи кліматичну інформацію у режими термодинамічної доступності для рослин складових живлення з ґрунту. У основному добовому циклі продукційного процесу рослин формується якість вирощеної продукції, що залежить від ступеню співпадіння часової гармоніки генетично заданої «потреби» живлення із гармонікою термодинамічної «доступності» живлення рослин з ґрунту, яка формується кліматичною вхідною інформацією. Зв'язана інформація має здатність накопичуватися в системі ґрунту. Від рівня негентропійного навантаження на ґрунт, відповідно до закону накопичення інформації, залежить стійкість ґрунту до зовнішніх збурень. Одним із найважливіших індикаторів інформаційного навантаження на ґрунт є вміст в ньому гумусу, а тому процес дегуміфікації слід розглядати як зниження його стійкості і початок деградаційних процесів. За індикаторами негентропійного навантаження можлива побудова параметричних моделей стійкості ґрунту.

І ще одним новітнім напрямком меліоративних впливів на ґрунти є ***управління газовою складовою ґрунтової атмосфери***. Під час субординаційних ґрунтових процесів у структурі ґрунтової матриці рідинними мембранами затискається ґрунтове повітря, яке починає відігравати надзвичайно важливу роль у елементарних субординаційних процесах. Реагуючи на зміну зовнішніх термодинамічних параметрів – температури (Т °С), атмосферного тиску ($Р_{атм}$) та вологонасичення (Ѳ, %) ґрунт перетворюється на мікроградієнтну дисипативну структуру в якій постійно відбуваються навкруги пор із затиснутим повітрям зворотно-поступальні радіальні рухи порового розчину. Особлива роль в цьому процесі належить діоксиду вуглецю (CO_2), що має найвищу розчинність у

розчині, і забезпечує високу швидкість дифузійних процесів газів з бульбашок затиснутого повітря, адже його вміст у ґрунтовій атмосфері більш ніж на порядок перевищує його вміст у надземній атмосфері. Від вмісту CO_2 у ґрунтовій атмосфері залежить інтенсивність субординаційних ґрунтових процесів і механізм нерівномірної цементації елементарних часток ґрунту, що забезпечує утворення структурних окремостей при порушенні ґрунту. Отже регулювання вмісту CO_2 стає вагомим інструментом управління властивостями ґрунту. Технічно таке управління газовим складом ґрунтової атмосфери стає реальним за підґрунтового краплинного зрошення.

Нині збагачення приземних шарів атмосфери діоксином вуглецю (CO_2) використовують у теплицях для активізації продукційного процесу рослин. Однак збагачення ґрунтової атмосфери CO_2 здійснюватиме меліоративний ефект на оструктурення ґрунту та активізацію гомеостазу ґрунту.

УДК 631.67: 581.1:633.34

ВПЛИВ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ

Олексій ПОЛІЩУК [1], Михайло РЕТЬМАН [2]
Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна
[1] oleksii.polishchuk.mail@gmail.com, [2] retman_m.s@ukr.net

Соя є цінною білковою культурою, яка активно вирощується як в умовах штучного зрошення, так і за природних кліматичних умов.

Актуальність досліджень щодо впливу вологозабезпечення на продуктивність сільськогосподарських культур постійно зростає, з огляду на зміну кліматичних умов та збільшення частоти посух. Зокрема в Україні Лісостеповій зоні, де здійснювались дослідження, посуха є суттєвим чинником, що впливає на врожайність сої.

Дослідження проводились на полях СТОВ "ДНІПРО" в селі Васютинці, Черкаської області. У експерименті були використані сорти сої Сірелія, Сфінкса, Ментор та Альвеста, проте у поточному аналізі розглянуті лише сорти Сірелія та Сфінкса. Посів здійснювався в третій декаді квітня 2024 року, а збір врожаю – друга декада серпня. Експериментальними дослідженнями було передбачено два варіанти умов вологозабезпечення: із застосуванням регульованого поливу (дощування) та без нього (виключно природні кліматичні умови).

Погодні умови періоду квітень-серпень 2024 року були переважно посушливими. Середня кількість опадів у квітні складала лише 2,8 мм, а найбільша кількість опадів зафіксована в другій декаді квітня (28,0 мм). У травні спостерігався значний дефіцит опадів, максимальна кількість за добу складала 2,8 мм (перша декада травня). У червні кількість опадів збільшилась до середнього значення 3,0 мм, з максимальним показником 25,0 мм за добу. Липень і серпень також характеризувались нестачею вологи – кількість дощових днів не перевищувала 10, а кількість опадів варіювалась від 1,0 до 3,0 мм.

Під час експерименту було виявлено істотну різницю в кількості бобів на рослині між ділянками, де застосовувалось дощування, і контрольними ділянками. Для сорту Сірелія, кількість бобів на рослині за умов дощування становила 42-45 шт., у той час як на контрольних ділянках цей показник

варіювався від 18 до 35 шт. Аналогічно, у сорту Сфінкса за умов дощування кількість бобів становила 25-38 шт., а без дощування – 17-21 шт.

Вагові характеристики рослин, зібрані 2 липня 2024 року, також продемонстрували різницю між досліджуваними сортами. У сорту Сірелія надкоренева частина важила від 76,61 до 108,33 г, а коренева частина – від 5,63 до 9,07 г. У сорту Сфінкса надкоренева частина була дещо легшою – від 50,12 до 63,77 г, а коренева частина – від 4,45 до 7,22 г.

Отже за попередніми результатами досліджень встановлено позитивний вплив штучного поливу на продуктивність сої, що виражається як у кількості бобів на рослині, так і у вагових показниках рослин. Однак варто зазначити, що ці досліди проводяться лише перший рік, тому отримані висновки поки що є попередніми та потребують подальшого підтвердження. Наразі також триває аналіз кількості та якості врожаю, результати якого дозволять точніше оцінити ефективність дощування та його вплив на врожайність сої в умовах Лісостепу України.

Бібліографія

1. Бабич А., Колісник С., Побережна А., Нємцов А. Розміщення посівів і технологія вирощування сої в Україні. *Пропозиція.* 2000. № 5. С. 38-40.

2. Рожков А.О., Міхєєва О.О. Польова схожість насіння та густота рослин сої залежно від норми висіву насіння та ширини міжрядь у Східному Лісостепу України. Вісник Харківського національного аграрного університету Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». ISSN 2413-7642. 2017. Вип. 2. С. 119-129.

3. Фурман О.В. Густота стояння рослин сої та їхня виживаність залежно від строків сівби та сорту. Корми і кормовиробництво. 2017. Вип. 83. С. 85-89.

УДК 631.67:634.7

СПОСОБИ ЗРОШЕННЯ СУНИЦІ САДОВОЇ

Віталій ПАВЛЕНКО [1], Михайло РЕТЬМАН [2]
Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна
[1] pavlenko080818@gmail.com, [2] retman_m.s@ukr.net

Правильне зрошення *Fragaria ananassa* Duch. має важливе значення для підтримки здорових і продуктивних насаджень. Надмірне зрошення уповільнює ріст кореневої системи, і вимиває азот, сірку, бор із кореневої зони, що призводить до дефіциту поживних речовин. Надмірна вологість ґрунту також сприяє загниванню коренів, особливо на важких ґрунтах. Застосування недостатньої кількості води для поливу викликає стрес у рослин. Посуховий стрес під час розвитку плодів призводить до зменшення розміру та врожайності плодів, а також погіршення якісних показників. При вирощування суниці садової стрес від посухи також зменшує пагони й перешкоджає належному розвитку рослин, що негативно впливає на врожай наступного сезону та сприяє забур'яненню.

Метою зрошення є підтримка вологості ґрунту. Кількість доступної вологи залежить від ефективної глибини вкорінення рослини та водоутримуючої здатності ґрунту. Водоутримуюча здатність на глибині укорінення залежить від структури ґрунту, тяжкі ґрунти утримують менше води, ніж ґрунти з дрібною структурою.

Щоб оцінити вологість ґрунту, необхідно її контролювати в різосфері кореневої системи суниці садової. Для забезпечення потреб полуниці у воді необхідний регулярний полив. Вода для поливу може подаватись за допомогою дощувальних систем, крапельних ліній або мікроспринклерів. Зрошення у борознах зазвичай не рекомендуються. З метою зменшення чутливості до хвороб, що передаються з поливною водою. Під час плодоношення слід також обережно використовувати дощувачі, оскільки надмірне зволоження може призвести до загнивання плодів.

У разі використання дощування, цикли поливу слід завершувати в ранковий час доби, щоб дозволити достатньому висиханню листя та плодів. Проте під час спекотної літньої погоди полив зверху може призвести до охолодження листя та плодів через випаровування. Незалежно від того, яка система зрошення використовується, важливо її відкалібрувати, щоб точно знати, скільки води використовується.

При використанні зрошення за допомогою спринклерів і мікроспринклерів, найпростіший спосіб зробити це розмістивши ємності для збору води у кількох місцях ділянки та збирати воду протягом встановленого періоду часу. Кількість води, зібраної протягом певного часу, дасть норму внесення, а різниця у кількості води, зібраної між ємностями для збору, покаже наскільки рівномірним є внесення в межах ділянки. Щоб визначити рівномірність внесення, найкраще вимірювати продуктивність на обох кінцях зрошувальної системи. Крім того, якщо ділянка розташована на схилі, необхідно вимірювати продуктивність у найвищій і найнижчій точках. Різниця у висоті та відстань, яку вода проходить через зрошувальні лінії, впливають як на тиск води, так і на швидкість потоку.

При використанні краплинного зрошення, можна поставити уловлювальні ємності під емітерами та встановити швидкість потоку для кожного емітера. Крім того Ефективність зрошувальної системи визначається мірою того, наскільки потрібно перезволожити найвологіші ділянки рослин, щоб отримати достатню кількість води у сухих місцях.

Крім того ефективність зрошення пов’язана з рівномірністю внесення води та кількістю випаровування, яке відбувається до того, як вода зможе проникнути в ґрунт. Добре спроектована спринклерна або крапельна система може мати ефективність від 70 до 90%. Верхні спринклерні системи, як правило, ефективні від 60 до 75%, тоді як заливне зрошення та зрошення в борознах зазвичай ефективні від 30 до 50%.

Враховуючи викладене, можна стверджувати, що ефективне зрошення вимагає:

1. розуміння взаємозв’язку «ґрунт-рослина-вода»;
2. правильно спроектованої зрошувальної системи, а також знань для її ефективного управління та обслуговування;
3. вибору часу поливу на основі прогнозування.

a) водоутримуючої здатності ґрунту;
b) погоди та її впливу на потребу у зрошенні;
c) стадії росту культури.

Кожен із цих компонентів вимагає належної уваги. Розроблення догляду забезпечить максимальну врожайність з мінімальними затратами.

Бібліографія

1. Буцик Р. М. Вплив мульчування ґрунту на його фізико-біологічні властивості в насадженні суниці садової. Тези наук. конф. молодих учених до 100-річчя П.А. Власюка і 150-річчя Л.П. Симиренка. УДАУ. Умань. 2005. С. 77–80.

2. Буцик Р. М. Продуктивність суниці залежно від утримання ґрунту та удобрення у Правобережному Лісостепу України . Тези наук. конф. молодих учених. Умань. 2008. С. 147–148.

3. Копитко П. Г., Буцик Р. М. Формування вегетативних і генеративних органів суниці сорту Дарунок вчителю залежно від утримання ґрунту та умов мінерального живлення. Зб. наук. пр. Уманського ДАУ. К., 2008. Вип. 67. С. 219–225.

4. Hill, R.W. Consumptive Use of Irrigated Crops in Utah. // Utah Ag. Exp. Stn. Res. Rpt., № 45. Utah State University, Logan UT.

5. Pritts, M.P., D. Handley. Strawberry Production Guide // NRAES Publication, № 88., Cornell Cooperative Extension. Ithaca, NY. 1998

УДК 631.671:635.21

РЕЖИМ ЗРОШЕННЯ ТА ЕВАПОТРАНСПІРАЦІЯ КАРТОПЛІ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Максим ЩЕРБАТЮК [1], Андрій ШАТКОВСЬКИЙ [2]
Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна
[1] sherbatuykmaksim@gmail.com, [2] andriy-1804@ukr.net

За вимогою до вологозабезпечення картоплю (*Solanum tuberosum L.*) закономірно відносять до першої групи – найбільш вимогливі с.-г. культури, куди входять також салат, редиска, шпинат, капуста, огірок, перець та ін. Підвищену вимогливість цих культур до вологості ґрунту обумовлено двома причинами: великоклітинною будовою тканин, що призводить до значних витрат вологи, та особливістю кореневої системи, яка має слабку силу всмоктування. Крім цього, понад 75 % фізіологічно активних кореневих відгалужень розміщено у верхніх шарах ґрунту, які є схильними до частих коливань вмісту вологи та, відповідно, пересихання [1, 2, 3, 4].

Не варто відкидати і наявні зміни клімату, зокрема зростання середньорічної температури повітря на +1,6-2,1^{0}С, що, у свою чергу, зумовило розширення території з дефіцитом природного вологозабезпечення і, в підсумку, – зростання посушливості клімату. Так, останніми роками почастішали явища ґрунтово-повітряної посухи у вегетаційних період на півночі Лісостепу та на Поліссі, де ще 20-30 років тому продуктивних опадів було цілком достатньо для формування повноцінного врожаю картоплі [5, 6].

Серед впроваджених у широку практику способів зрошення картоплі найбільш технологічними є два – краплинне і дощування. Останнім часом, у світовій практиці впроваджено пілотні проекти підґрунтового краплинного зрошення картоплі. Кожен із цих способів зрошення має свої переваги і недоліки саме в аспекті їх впровадження на культурі картоплі [3, 4].

Таким чином, з метою науково-практичного порівняння ефективності способів зрошення картоплі Інститутом водних проблем і меліорації НААН у 2023 році на землях ТОВ «Агрофірма Київська» (с. Маковище, Бучанський

район, Київської області) було закладено польовий двох факторний дослід за схемою, яка включає вивчення краплинного зрошення з періодичним та імпульсним режимом водоподачі, підґрунтове краплинне зрошення і дощування. Умовним контролем був варіант з природнім вологозабезпеченням. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки: сірий опідзолений супіщаний ґрунт на лесовій породі, ущільнений (1,4-1,5 г/см^3) з НВ 20,3 % від маси абс. сухого ґрунту. Сорт картоплі німецької селекції Гранада висаджували за схемою 75+75 х 10 см протягом І декади травня.

Моніторинг погодних явищ і динаміку вологозапасів ґрунту виконували за допомогою станції mMetos base, а також тензіометричних датчиків з механічними вакуумметрами. Відмітимо, що погодні умови як 2023 р., так і 2024 р. на Поліссі були посушливими – випало 188 і 198 мм продуктивних опадів за кліматичної норми 262 мм або 72 і 75 % за роками досліджень відповідно.

Режими зрошення та евапотранспірація рослин залежала від способу водоподачі (табл.).

Таблиця. Параметри режимів зрошення та евапотранспірації рослин картоплі (2023-2024 рр.)

Спосіб зрошення	Режим водоподачі	Кількість поливів	Норма зрошення, м^3/га	Евапотранспірація (ЕТс), м^3/га	КВ, м^3/т
Підґрунтове краплинне	Періодичний	27	2835	4925	80,2
Краплинне	Імпульсний	244	2735	4762	67,5
	Періодичний	38	3155	5205	78,5
Дощування	Періодичний	14	4120	6190	103,0
Контроль	–	–	–	2280	61,5

Встановлено, що імпульсний режим водоподачі, який формував дифузний характер розподілу вологи, забезпечував оптимальні умови вологозабезпечення рослин, повітряний режим та знижував вторинне засолення ґрунту у прикореневій зоні.

У досліді згідно методики, визначено також величину і структуру врожаю бульб картоплі (рис.).

Таким чином, доведено ефективність імпульсного режиму водоподачі при краплинному зрошенні за параметром «врожайність сільськогосподарських культур»: порівняно з усталеною практикою періодичного зрошення, врожайність картоплі збільшилась на 6,3 % (+4,2 т/га).

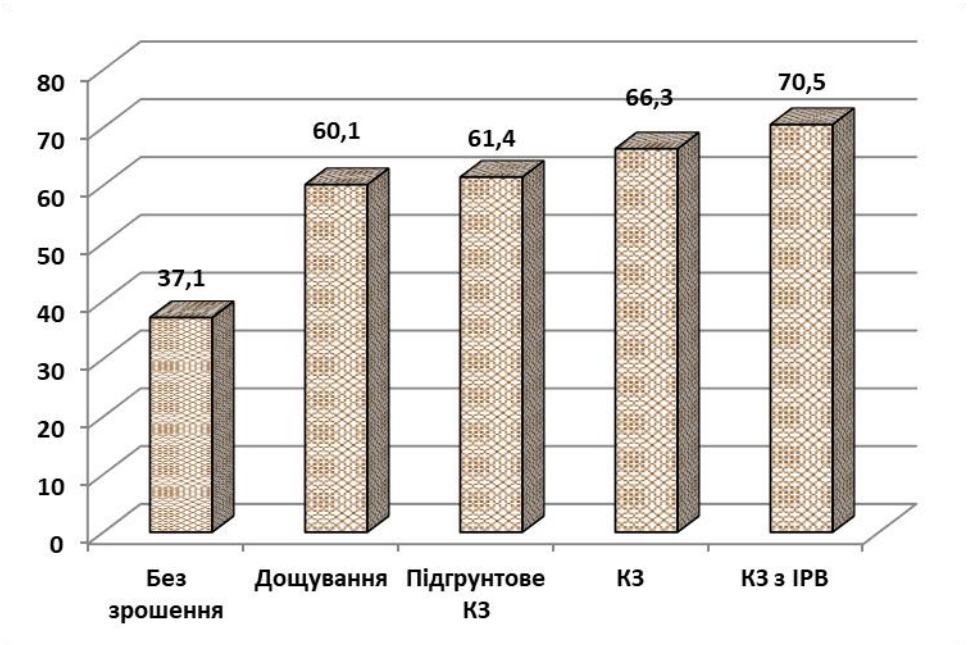


Рисунок. Вплив способу зрошення та режиму водоподачі на врожайність товарних бульб картоплі (2023-2024 рр.)

Примітки. КЗ – краплинне зрошення, ІРВ – імпульсний режим водоподачі.

Бібліографія

1. Бугаєва І.П., Сніговий В.С. Культура картоплі на півдні України. Херсон : ХДПУ, 2002. 175 с.

2. Каленська С.М., Кнап Н.В., Федосій І.О. Картопля: біологія та технологія вирощування. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 144 с.

3. Ромащенко М.І., Шатковський А.П., Рябков С.В. Краплинне зрошення овочевих культур і картоплі в умовах Степу України. Київ: Видавництво «ДІА», 2012. 248 с.

4. Ромащенко М.І., Яцюк З.Ф., Шатковський А.П. Водоспоживання та продуктивність картоплі весняного садіння за краплинного зрошення. *Таврійський науковий вісник*: 2009. Вип. 62. С. 156-160.

5. Краковська С.В., Паламарчук Л.В., Гнатюк Н.В. Шпиталь Т.М. Проекції приземної темпера тури та відносної вологості повітря в областях України до середини XXI ст. за даними ансамблів регіональних кліматичних моделей. *Геоінформатика*. 2018. № 3(67).

6. Хохлов В., Замфірова М. Зміна режиму опадів на території України в умовах кліматичних змін. InterConf, (32). Scientific Collection «InterConf» : (October 16-18, 2020) https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/article/view/5086

УДК 632.78:633.15:631.587

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ФІТОФАГІВ КУКУРУДЗИ ЗА ЗРОШЕННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Олександр ДОВГЕЛЯ [1], Федір МЕЛЬНИЧУК [2], Андрій ШАТКОВСЬКИЙ [3], Світлана АЛЄКСЄЄВА [4]

[1, 2, 3] Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна

[1] dovgelya@meta.ua, [2] melnichukf@ukr.net, [3] andriy-1804@ukr.net

[4] ТОВ «Зелений Дім - 2025», alekseeva_svetlana@ukr.net

За сучасних умов виробництва кукурудзу звичайну вирощують у всіх регіонах країни. За даними Мінагрополітики України з 1997 по 2021 рр. площі вирощування цієї культури збільшилися у 3,3 рази – з 1,68 млн. га 5,5 млн. га.

У 2022 році у зв'язку з війною в країні відбулося скорочення посівних площ до 4,1 млн. га, а у 2023 р. до 3,9 млн. га, що негативно вплинуло на валовий збір зерна.

Для отримання високих стабільних урожаїв цієї культури потрібно дотримуватися всіх тонкощів технології її вирощування. Серед основних причин втрат врожаю зерна культури (до 30%) вчені Інституту водних проблем і меліорації виділяють несприятливі гідротермічні умови вегетаційних періодів, що спостерігаються останніми роками. Низькі запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту під посівами кукурудзи призводять до недоотримання вологи рослинами культури у найбільш критичні їх фази росту та розвитку, що створює проблеми із наливом зерна.

Аналіз літературних джерел свідчить, що вплив зрошення на особливості біологічного розвитку популяції фітофагів неоднозначний. Дослідження із впливу зрошення на розвиток певних видів комах проводилися вченими з різних країн. Відмічено, що за зрошення забезпечується подовження періоду вегетації сільськогосподарських культур. Більша вологозабезпечність рослин та ґрунту покращує умови живлення фітофагів, сприяє накопиченню необхідних для перезимівлі жирових резервів, підвищуючи плодючість імаго.

В умовах Бориспільського р-ну, Київської обл. сума активних температур (САТ) у 2022-2023 рр. на 180-240°С, а у 2024 р. на 587,5°С перевищувала багаторічний показник (табл.). При цьому у 2021-2023 рр. вегетаційний період характеризувався достатньою вологозабезпеченістю (гідротермічний коефіцієнт (ГТК) складав 1,23–1,58). Тоді як 2024 рік був більш посушливим та спекотним (ГТК – 0,96). Внаслідок підвищених температур повітря, порівняно з багаторічною нормою, у 2024 р. відбувалося інтенсивне накопичення сум ефективних температур (СЕТ). У 2023 р. на кінець вересня СЕТ>10°С складала 1463,6°С, перевищивши відповідний показник 2021 р. (1363,1°С) та 2022 р. (1257,7°С). Тоді як на кінець вересня 2024 р. СЕТ>10°С сягнула 1715,4°С, на 415,4°С перевищивши багаторічну норму.

Таблиця. Метеорологічні умови вегетаційного періоду

Показник	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2024 р.	Середнє багаторічне
САТ за IV-IX місяці, ºС	2833,1	3007,1	3063,6	3412,5	2825,0
СЕТ (>10ºС) за IV-IX місяці, ºС	1363,1	1257,7	1463,6	1715,4	1300,0
Сума опадів за IV-IX місяці, мм	371,8	476,6	375,4	329,2	343,0
ГТК	1,31	1,58	1,23	0,96	1,21

У 2024 р. внаслідок підвищеної температури повітря, та більш інтенсивного накопичення СЕТ відбувалося зміщення строків заселення посівів кукурудзи фітофагами, зокрема стебловим кукурудзяним метеликом (*Ostrinia nubilalis* Hubner) та бавовниковою совкою (*Helicoverpa armigera* Hb.) до більш ранніх. При цьому строки однакових стадій розвитку розпочиналися на 6-14 діб раніше, порівняно з 2021-2023 рр. В умовах 2024 р. на посівах кукурудзи відмічали розвиток двох поколінь стеблового кукурудзяного метелика. Тоді як,

зазвичай, цей фітофаг дає лише одне покоління в умовах Лісостепу України.

Зрошування істотно впливає на зміну мікроклімату у агроценозах кукурудзи. Після дощування температура повітря може знижуватися на 2,4-6,1°С, залежно від температури та норми виливу поливної води. При цьому вологість повітря тут зростає до 78-100%. Проведення поливу у вечірні та нічні години найбільш плавно впливає на зміну показників температури та відносної вологості повітря.

Середня частка заселених гусеницями другого покоління бавовникової совки рослин кукурудзи сягала 31,2-38,8% на ділянках із дощуванням та 14,5-20,8% – на посівах без поливу. Така різниця обумовлювалася створенням більш сприятливих умов вологості для розвитку та живлення фітофага на качанах кукурудзи у фазу молочно-воскової стиглості.

В зоні досліджень рослини кукурудзи в основному пошкоджувалися такими видами попелиці: звичайна злакова попелиця (*Schizaphis graminum* Rond.) та черемхова попелиця (*Rhopalosiphum padi* L.). У фазу воскової стиглості кукурудзи на зрошуваних ділянках заселеність попелицями рослин культури в середньому сягала 42,4-52,1% за середнього балу заселення 2,55-2,8. При цьому коефіцієнт заселення склав 1,3-1,5. Тоді як на посівах кукурудзи без поливів заселеність шкідником рослин становила у середньому 37,3-44,2% за середнього балу заселення 2,75, а коефіцієнт заселення склав 1,1-1,2.

Тому встановлення впливу зрошення і сум ефективних температур повітря на фенологічні та біологічні особливості розвитку фітофагів кукурудзи, визначення залежності коливання їх чисельності від наявності зрошення дасть змогу більш ефективно планувати строки застосування біологічних та хімічних заходів захисту культури.

УДК 631.432:528.83

ГЛОБАЛЬНІ РЕСУРСИ МОНІТОРИНГУ ТА ПРОСТОРОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМУ ҐРУНТОВОЇ ВОЛОГИ

Володимир КОВАЛЕНКО [1], Дмитро КОБЯКОВ [2]
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна
[1] kovalenko.v.v@dsau.dp.ua, [2] kobiakov.d.o@dsau.dp.ua

Відомо, що ґрунтова волога є основним лімітуючим фактором у землеробстві. Від її кількості і якості в ґрунті залежать врожайність сільськогосподарських культур, процеси ґрунтоутворення та вивітрювання. Невипадково нещодавно з'явився потужний ресурс на Web-порталі Copernicus Land Monitoring Service (https://land.copernicus.eu/en) для практично он-лайн оцінки складових енергетичного стану навколишнього середовища і зокрема зволоженості верхнього (кореневмісного) шару ґрунту, представленими колекціями: індексу ґрунтової вологи SWI (Soil Water Index) та вологості поверхневого шару ґрунту SSM (Surface Soil Moisture).

Колекція SWI включає: щоденні дані SWI з дискретністю пікселя 1 км для Європи (Daily SWI 1km Europe V1) починаючи з 2015 р., глобальні щоденні дані SWI з дискретністю пікселя 12,5 км для всього світу (Daily SWI 12.5km Global V3) починаючи з 2007 р. , 10-денні дані SWI з дискретністю пікселя 12,5 км для всього світу (10-daily SWI 12.5km Global V3). Ці дані на порталі Copernicus є у вільному доступі буквально за вчора.

Для оцінки запасів вологи під посівами сільськогосподарських культур, на наш погляд, найбільший інтерес представляє Daily SWI 1km Europe V1 (рис. 1 - приклад).

Алгоритм SWI використовує модель проникнення, що описує зв'язок між поверхневою вологістю ґрунту SSM та профільною вологістю ґрунту як функція часу. Алгоритм заснований на двошаровій моделі водного балансу для оцінки профільної вологості ґрунту з SSM, отриманих із даних датчика супутника. Значення SWI представлені в % об'ємної вологи ($м^3/м^3$) для встановлених функцій часу T і розраховані для восьми *T*-значень (2, 5, 10, 15, 20, 40, 60, 100), що представляє собою часову функцію процесу інфільтрації. Залежно від типу ґрунту *T*-значення відображує рівень зволоженості на різних глибинах ґрунту *H*.

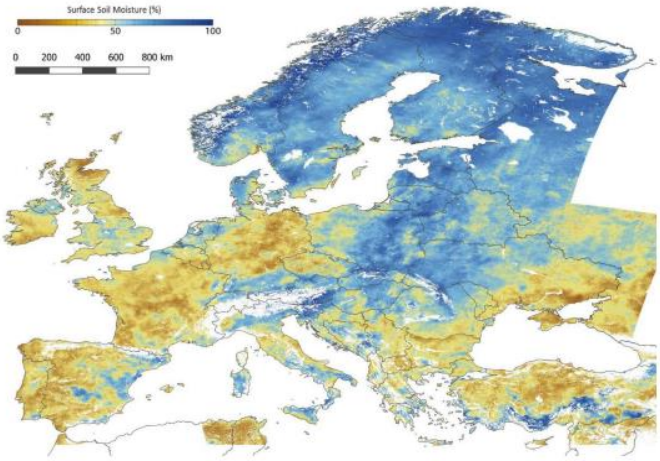


Рисунок 1. Приклад зображення набору даних SWI1km (на конкретну дату); сині кольори представляють умови вологого ґрунту, а коричневі кольори - сухі умови

Немає чіткої залежності між *T*-значенням та глибиною ґрунтового профілю *H*, якій воно відповідає (Bernhard Bauer-Marschallinger та інш., 2023). Тому головним завданням для вирішення задачі по оцінці вологозабезпеченості сільськогосподарської культури є знаходження оптимальної відповідності *T* та *H*, яка, очевидно, найбільше залежить від водно-фізичних властивостей кореневмісного шару ґрунту (в дослідженнях прийнятий 1 м) та ступеня зволоженості його. Останнє визначає водопровідні властивості ґрунту.

Проведена перевірка лінійного зв'язку *T* та *H* за використання вагової змінної *a* для визначення запасів вологи в метровому шарі ґрунту за даними SWI за рівнянням $W_{SWI}=\sum(a_{Ti} * SWI_{Ti})$, де SWI_{Ti} – величина об'ємної вологості для *i*-го значення *T*, a_{Ti} - відповідна вагова змінна, що фізично представляє собою потужність (м) *i*-го прошарку ґрунту.

На рис. 2,а представлений приклад просторового моделювання режиму ґрунтової вологи під посівами озимої пшениці (продуктивна волога в метровому шарі ґрунту) на конкретну дату для умов Дніпропетровської області Модель реалізована в QGIS методом *overlay* шляхом створення растрових матриць водно-фізичних констант та матриці кореляційного лінійного зв'язку W_{SWI} з W_{oz}. Вхідним файлом є матриця щоденних даних SWI з дискретністю пікселя 1 км для Європи (Daily SWI 1km Europe V1).

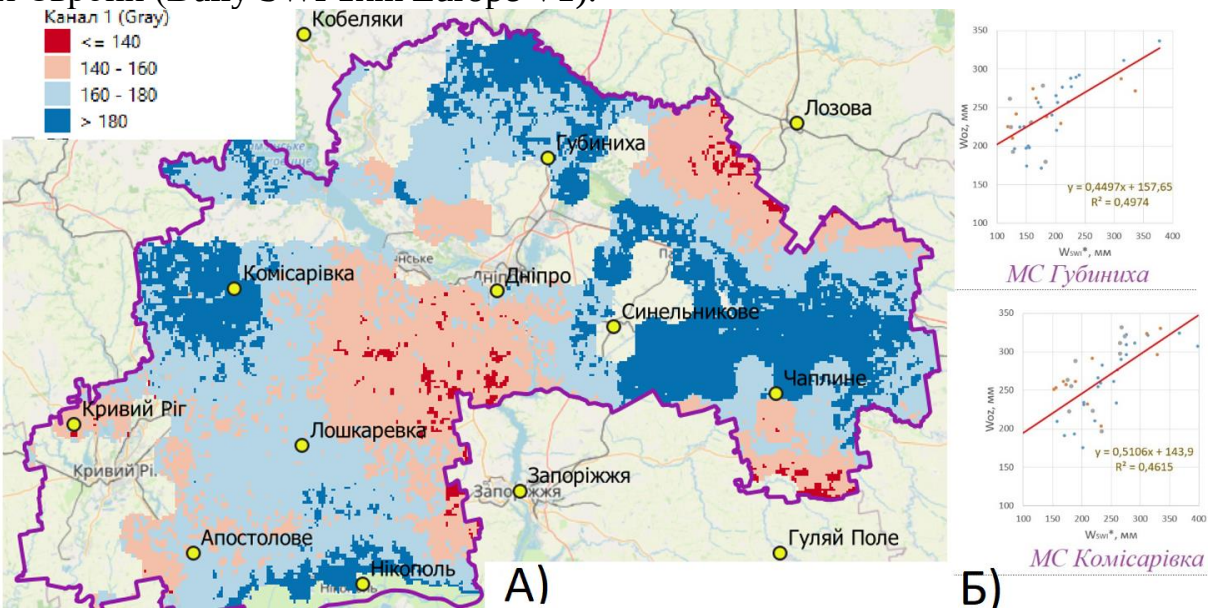


Рисунок 2. Просторове моделювання режиму ґрунтової продуктивної вологи під посівами озимої пшениці в метровому шарі ґрунту

Тісноту зв'язку (R) значень W_{SWI} з виміряними на метеостанції запасами вологи під посівами озимої пшениці W_{oz} за даними метеостанцій Дніпропетровської області склала R=0,68÷0,73, (на рис. 2, б – зв'язок W_{SWI} з W_{oz} за даними МС Комісарівка та Губиниха за період 2015-2020 рр.).

УДК 631.7:004

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФІЛЬТРАЦІЇ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ОГЛЯД МЕТОДІВ

Володимир КОВАЛЬЧУК [1], Дмитро ДЕМЧУК [2]
Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна
[1] koiiwplr@gmail.com, [2] ddima199703@gmail.com

Одним із основних чинників росту рослин є вологість ґрунту, яка варіюється від глибини в конкретний момент часу. Для кожного виду рослини потрібно враховувати фазу розвитку, фізичні розміри кореневої системи, тобто глибину проникнення коренів та кількість вологи у даному шарі. Інфільтрація це процес перенесення вологи в ґрунті. Вода потрапляє в повітряний простір навколо окремих частинок ґрунту, прокладає собі шлях між ними та заповнює дані проміжки. Основними факторами, що впливають на інфільтрацію є тип ґрунту, його щільність, початкова вологість ґрунту та кількість води від поливу чи опадів, наявність кореневої системи рослин, підземні води, та ін.

Основними методами дослідження інфільтрації сьогодні є математичне моделювання [1-5] та лізиметричний метод дослідження (лізиметричні полігони наявні на Панфильській дослідній станції ННЦ «Інститут землеробства» НААН та у Інституті сільського господарства Полісся НААН). Перевагами лізиметричних досліджень є висока точність прямого визначення об'єму інфільтраційної води за межі розрахункового або кореневмісного шару ґрунту. Відповідно, немає потреби визначати водно-фізичні властивості ґрунту. Недоліками є складність у організації експерименту і неможливість завантаження до лізиметра ґрунтового профілю непорушеної структури.

Математичне моделювання ґрунтується на використанні одновимірної (для дощування) або двовимірної (для краплинного зрошення) математичної моделі вологоперенесення. Одновимірна модель базується на диференціальному рівнянні вологоперенесення Річардса у термінах вологості або у термінах напорів. Саме математичне моделювання потребує визначення водно-фізичних властивостей конкретного ґрунту, біометричних показників розвитку кореневої системи сільськогосподарської культури та її фаз розвитку, онлайн надходження метеорологічних показників з поля від автоматичних сенсорів й Інтернет метеостанцій. Може знадобитись також експериментальна верифікація моделі на конкретному полі.

Рух вертикального потоку в ґрунті відповідно до закону Дарсі описується одновимірним рівнянням вигляду [6]:

$$q = -k\frac{dh_t}{dz}, \qquad (1)$$

де k – коефіцієнт проникності, h_t – загальний напір, q – потік води, z – напір висоти. У цьому рівнянні, загальний напір h_t води складається з матричного напору всмоктування та висоти: $h_t=h_m+z$. Сила тяжіння забезпечує додаткову рушійну силу для вертикального потоку рідини, і вона також повинна мати можливість впливати на загальний напір поширюється. Формула може бути

виражена як градієнт напору підйому $\frac{dh}{dx}$, градієнт напору всмоктування $\frac{dh_m}{dz}$. Осмотичне всмоктування не розглядається, тоді як:

$$q = -k\left(\frac{dh_m}{dz} + 1\right), \qquad dh_m = -\left(1 + \frac{q}{k}\right)dz \quad . \tag{2}$$

Остання формула забезпечує теоретичну основу для кількісної оцінки вертикального розподілу висоти всмоктування та вмісту води.

Ідентифікація параметрів математичних моделей вологоперенесення здійснюється за водно-фізичними властивостями ґрунтів одним із двох способів, залежно від рівня вхідної інформації про ґрунти:

- за наявності зразків ґрунту непорушеної структури з різних горизонтів ґрунтового профілю, що характеризують індивідуальні властивості досліджуваних ґрунтів, водно-фізичні параметри визначаються шляхом статистичної обробки результатів лабораторних гідрофізичних дослідів за [7];
- при відсутності вказаних ґрунтових зразків, ідентифікація проводиться за програмою “ROSETTA” [8], створеною Департаментом сільського господарства США (USDA), яка базується на моделі Ван-Генухтена [8]:

$$k = k_\phi \sqrt{\frac{\theta - \theta_0}{\theta_{ПВ} - \theta_0}} \left(1 - \left(1 - \left(\frac{\theta - \theta_0}{\theta_{ПВ} - \theta_0}\right)^{\frac{n}{n-1}}\right)^{\frac{n-1}{n}}\right)^2,$$

$$\theta(h) = \theta_r + \frac{\theta_S - \theta_r}{\left[1 + (\alpha h)^n\right]^{1-1/n}}, \tag{3}$$

де θ, $\theta_{ПВ}$, θ_0 – об’ємна вологість ґрунту, повна вологоємність, мінімально можлива вологість; h – водно-каркасний потенціал; k, k_ϕ – коефіцієнти вологопровідності і фільтрації, відповідно, см/добу; n, α − коефіцієнти.

Використання інформаційних технологій для оцінювання інфільтрації води у ґрунті представлено в небагатьох джерелах, зокрема в праці [9]. Авторами Rauber та ін. розроблено пристрій для визначення інфільтрації з використанням Arduino nano, SIM-800L і датчиками тиску MPX5010DP. Система складається з датчиків диференціального тиску повітря, підключених до мікроконтролера для моніторингу інфільтрації (рис.). Ці датчики використовуються для моніторингу гідравлічного напору шляхом зчитування тиску або всмоктування (вакууму) повітря та подальшого співвіднесення результатів із гідравлічним напором. Цей принцип застосовується до інфільтрометрів, оскільки точкова інфільтрація передбачає скидання води з певної ємності, у яких гідравлічний напір можна контролювати за допомогою датчиків перепаду тиску, а потім розрахувати кількість води, яка просочується в ґрунт.

Рисунок. Схема подвійного концентричного ковзаючого інфільтрометра для автоматичного отримання даних інфільтрації: 1) мікроконтролер із датчиком перепаду тиску (MPXV4006DP); 2) отвір для подачі води з кришкою 3) PVC колона, яка подає воду до внутрішнього кільця; 4) прозорий шланг для ручного контролю рівня води; 5) опорний штатив; 6) перехідник з кульовим краном для випуску води; 7) батарея на 12 V; 8) кабель для живлення; 9) внутрішнє кільце; 10) зовнішнє кільце

Для дослідження інфільтрації ми використовуємо датчики потенціалу вологи WATERMARK і автоматичні тензіометри, які потребують визначення водно-фізичних властивостей конкретного ґрунту. Але вони надають дослідникам фізично обґрунтовану інформацію щодо руху і вмісту вологи у ґрунтовому профілі. Використовуючи залежності (4) легко трансформувати значення потенціалу вологи у вміст вологи і навпаки з глибиною ґрунтового профілю та обчислити перетоки вологи.

Отже, гіпотеза досліджень полягає у тому, що використовуючи реакцію тих чи інших сенсорів на зміну вологості ґрунту (потенціалу вологи) на різних глибинах безпосередньо в полі і знаючи водно-фізичні властивості можна обчислювати перетоки вологи у ґрунтовому профілі. Дані при цьому отримуються дистанційно за використання інформаційно-телекомунікаційних технологій.

Бібліографія

1. Жернов И.Е., Муромцев Н.Н., Ромащенко М.И. (1977). Определение инфильтрационного питания по расчетам влагопереноса в зоне аэрации. Мелиорация и водное хозяйство, 44, 74-81.

2. Ковальчук В.П., Пилипчук М.В. (2007). Імітаційно-оптимізаційне моделювання для дослідження екологічної ефективності режимів зрошення Вісник НУВГП, Вип. 4(40), Ч.1. 258-264.

3. Ковальчук П.І., Матяш Т. В., Ковальчук В. П., Демчук О. С., Балихіна Г. А., Герус А. В., Пендак Н. В. (2019). Системне моделювання і управління водо- і землекористуванням: Монографія. Київ: Аграрна наука, 608 с.

4. Romashchenko, M., Shatkovskyi, A., Sardak, A., Cherevichny, Y., Didenko, N., & Marinkov, O. (2021). Aspects of formation of soil water regime and water consumption of corn under subsurface drip irrigation. Land Reclamation and Water Management, (2), 190 - 200. https://doi.org/10.31073/mivg202102-298

5. Mesele, H., Grum, B., Aregay, G., & Teklay, G. (2024). Evaluation and comparison of infiltration models for estimating infiltration capacity of different textures of irrigated soils: Case of Northern Ethiopia. Research Square Platform LLC. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4236112/v

6. Сытников А.Б. (1978). Динамика воды в ненасыщенных и насыщенных грунтах зоны аэрации. Київ: Наукова думка, 156 с.

7. Ромащенко М.І., Коломієць С.С., Білоброва А.С. (2019). Система лабораторного діагностування водно-фізичних властивостей ґрунтів. Меліорація і водне господарство, №2, 199-208. https://doi.org/10.31073/mivg201902-193

8. Ковальчук В.П. (2021). Метод отримання водно-фізичних властивостей ґрунтів за фракціями їхнього гранулометричного складу. Рослинництво і землеробство, Vol. 12, №4, 115-125. https://doi.org10.31548/agr2021.04.115

9. Rauber, L. R., Mallman, M. S., Reinert, D. J., Pires, F. S., Vargas, F. de, & Gubiani, P. I. (2024). Automatic measurement of water infiltration into the soil. In Revista Brasileira de Ciencia do Solo, Vol. 48. https://doi.org/10.36783/18069657rbcs2023007

УДК 631.67:004

РОЗРОБКА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ НА ПЛАТФОРМІ GOOGLEEARTHENGINE ДЛЯ ОЦІНКИ ПРОСТОРОВОГО РОЗПОДІЛУ КОМПОНЕНТІВ ВОДНОГО БАЛАНСУ

Антон СМІРНОВ [1], Тетяна МАТЯШ [2], Ярина БУТЕНКО [3], Єлизавета МАТЯШ [4],
[1, 2, 3] Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна
[1] justtosha@gmail.com, [2] t.v.matiash@gmail.com, [3] iarynabulba@gmail.com
[4] Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського»
[4] liza.mymailbox@gmail.com

У статті проаналізовано результати оцінки евапотранспірації та її компонентів за даними дистанційного зондування Землі. Для отримання цієї оцінки було розроблено спеціальне програмне забезпечення: скрипти з використанням мови програмування JavaScript та віддаленої обробки у хмарному редакторі GoogleEarthEngine. Використання хмарних можливостей сервісу дозволило отримати доступ до колекції знімків та проводити віддалену їх обробку за алгоритмом Пенмана-Монтейта-Леунінга, що відкалібрований за даними світової мережі станцій спостереження вихрової коваріації. Результатом такої оцінки стала композитна мозаїка яка дозволяє візуалізувати просторове розподілення компонентів евапотранспірації та отримання деталізації за вибраними точками. Відкритий доступ до даних дистанційного зондування та можливість їх віддаленої обробки дозволяє одночасно обробляти великий масив даних що покращує можливість моніторингу компонентів водного балансу.

Розглянута модель евапотранспірації PMLV2 та її програмна реалізація [1] на платформі GoogleEarthEngine дозволяє отримати серію знімків, що впорядковані по часу із прийнятною хмарністю. Модель Пенмана-Монтейта-Леунінга включає евапотранспірацію (ET), її три компоненти [3] та валовий первинний продукт (GPP) [2] за розподільною здатністю 500м та 8-денній частоті вимірювання, просторовим діапазоном від -60°Пд. до 90°Пн. В просторовий діапазон моделі територія України входить повністю. Набір даних було започатковано 2000 році і він постійно оновлюється, доступний діапазон дат включає 2023 рік повністю.

Продукти PML_V2 верифіковані за 95 станціями вимірювання потоків вихрової коваріації та подібні або помітно кращі за основні найсучасніші

продукти ET і GPP, які широко використовуються науковими спільнотами з питань води та дослідження рослинного покриву. На рисунку 1 наведено просторовий розподіл евапотранспірації за моделлю PML V2.

Отримані узагальнені зображення та карти просторового розподілу компонентів евапотранспірації (рис. 2) дозволяють візуалізувати динаміку цих процесів, що забезпечує можливість ефективного управління водними ресурсами, враховуючи особливості кожної агрокліматичної зони та природних умов.

Рисунок 1. Карта розподілу транспірації за вегетаційний сезон 2020 р. (01.04.20-30.09.20), ET, мм/добу

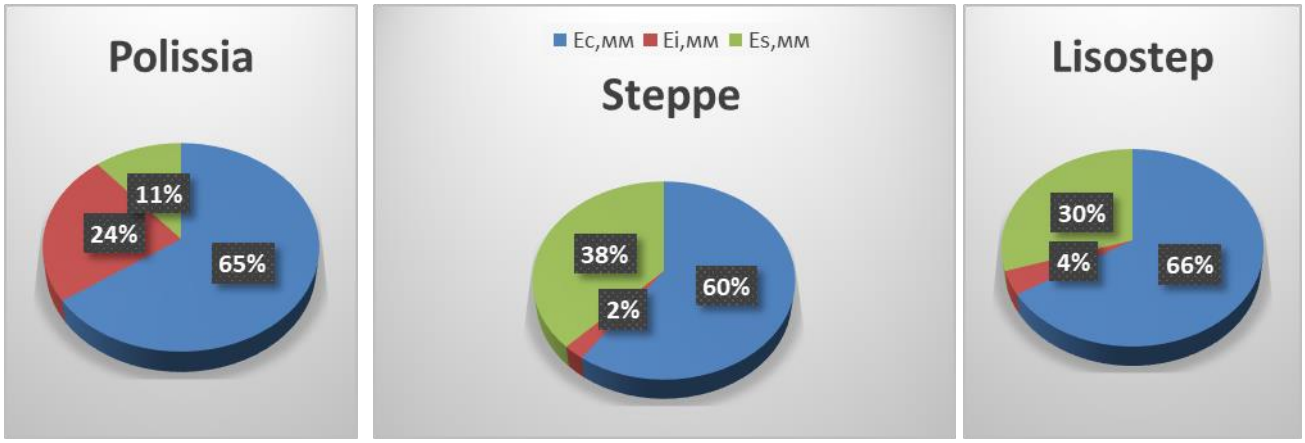


Рисунок 2. Сезонний розподіл компонентів евапотранспірації в різних агрокліматичних зонах України протягом вегетаційного сезону 2020 року (01.04.20-30.09.20)

Платформа GoogleEarthEngine виявилася швидким та ефективним засобом хмарної обробки великих масивів даних для великомасштабного картографування компонентів водного балансу. Особливої уваги потребує збільшення частоти та розмірності вхідних даних моделі а також узгодження моделі з даними наземних вимірювань.

Бібліографія

1. Penman-Monteith-Leuning Evapotranspiration on GEE. GitHub url: https://github.com/gee-hydro/gee_PML.git

2. Zhang, Y., Kong, D., Gan, R., Chiew, F.H.S., McVicar, T.R., Zhang, Q., and Yang, Y., 2019. Coupled estimation of 500m and 8-day resolution global evapotranspiration and gross primary production in 2002-2017. Remote Sens. Environ. 222, 165-182, doi:10.1016/j.rse.2018.12.031

3. Zhang, Y., Peña-Arancibia, J.L., McVicar, T.R., Chiew, F.H.S., Vaze, J., Liu, C., Lu, X., Zheng, H., Wang, Y., Liu, Y.Y., Miralles, D.G., Pan, M., 2016. Multi-decadal trends in global terrestrial evapotranspiration and its components. Sci. Rep. 6, 19124. doi:10.1038/srep19124

УДК 631.6

ПРОБЛЕМАТИКА ОЦІНКИ ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА СТАЛІСТЬ ВЕДЕННЯ МЕЛІОРАТИВНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Сергій ЗІМЕНКО
Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна
serj7721@gmail.com

Меліоративне землеробство є важливим інструментом для забезпечення високої продуктивності сільського господарства в умовах, де водозабір є обмеженим [1]. Застосування меліоративних заходів дозволяє стабілізувати водний режим земель, покращити їх структуру та родючість, що є критично важливим для збільшення врожайності та забезпечення продовольчої безпеки. Однак, у зв'язку з глобальними змінами клімату, ефективність традиційних меліоративних систем піддається значним викликам [2].

Фактори зміни клімату та екстремальних погодних явищ створюють негативний вплив на діяльність компаній в секторі сільського господарства [3]. Ці фактори впливають на гідрологічний цикл, зокрема на процеси випаровування, інфільтрації та поверхневого стоку, що в свою чергу змінює ефективність водорегулюючих функцій меліоративних систем, особливо у регіонах, де водозабір є обмеженим. Зростаюча мінливість погодних умов може призводити до дефіциту або надлишку вологи в ґрунті, внаслідок чого існуючі системи меліорації можуть не забезпечувати ефективне функціонування відповідно до запроектованих параметрів. [4].

З огляду на розвиток прогнозів змін кліматичних показників, особлива увага приділяється їх адаптації до регіональних кліматичних особливостей, зокрема в контексті гідромеліорації [5, 6]. Проте, враховуючи постійну потребу в прикладному застосуванні методів оцінки кліматичних показників, необхідним є постійне оновлення та вдосконалення наукових підходів таких оцінок.

У вітчизняній науці на особливу увагу заслуговують праці, що стосуються гідромеліоративних систем та їхньої адаптації до змін клімату. Вони охоплюють питання оптимізації водного режиму земель та розробці нових методів меліорації [7,8].

Міжнародний досвід свідчить про ефективність інтеграції кліматичних моделей для прогнозування кліматичних показників та подальшої розробки адаптаційних заходів для забезпечення стійкості агроекосистем [2].

Незважаючи на значні напрацювання, існує потреба у нових дослідженнях, спрямованих на:

1. Аналіз кліматичних змін, їх суттєвості та наслідків для меліоративних систем: оцінка впливу на гідрологічний режим, що включає використання кліматичних моделей, як-от модель Глобальних Агро-Екологічних Зон Продовольчої та сільськогосподарської організації Об’єднаних Націй (FAO GAEZ)) [9].
2. Дослідження впливу кліматичних змін на ефективність функціонування меліоративних систем: аналіз функціонування існуючих меліоративних систем в різних кліматичних сценаріях.

3. Розробка адаптаційних заходів: рекомендації щодо оптимізації водного режиму та впровадження нових, більш ефективних та стійких до змін клімату технологій [10].

4. Моніторинг та впровадження плану реагування на відповідні зміни клімату: створення систем моніторингу для оцінки ефективності меліоративних заходів та їх подальшого коригування.

Висновки: У контексті глобальних кліматичних змін та зростання впливу екстремальних погодних явищ на сільське господарство, важливо забезпечити адаптацію існуючих меліоративних систем до нових умов. Використання науково обґрунтованих підходів для оцінки кліматичних змін та розробка адаптаційних заходів сприятиме підвищенню ефективності меліорації, збереженню водних ресурсів і, як наслідок, забезпеченню стабільності агроекосистем.

Бібліографія

1. Шевченко А.І., Рябоконь О.П., Клименко В.В. Кліматичні зміни та їхній вплив на сільське господарство України. Київ: Наукова думка, 2018. 256 с.

2. Клименко О.М. Адаптація сільськогосподарського виробництва до кліматичних змін: методичні аспекти. Харків: НТУ «ХПІ», 2019. 312 с.

3. Стратегія зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року. Схвалено Кабінетом Міністрів України від 14.08.2019 р., № 688-р.

4. Жовтоног О.І., Поліщук В.В., Гофман М., Салюк А.Ф., Шевченко А.М. Методичні рекомендації з застосування комплексу імітаційних моделей для інтегрованого управління водними і земельними ресурсами на територіях річкових басейнів. Київ, 2015. 34 с.

5. Ромащенко М.І. Балюк С.А. Наукові засади розвитку зрошення земель в Україні. Київ: Аграрна наука, 2012. 16 с.

6. Kovats R. S., Osborn D. Climate resilience and food security: Climate impact assessments for global and regional food systems. Global Environmental Change, 2016. 356 с.

7. Ромащенко М.І., Савчук Д.П. Водні стихії. Карпатські повені. Статистика, причини, регулювання. Київ: Аграрна наука, 2002. 304 с.

8. Інтегроване управління водними та земельними ресурсами на меліорованих територіях: монографія / за ред. Коваленка П.І. Київ: Аграрна наука, 2016. 784 с.

9. GAEZ v4 Data Portal. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [Електроний ресурс]. Режим доступу: http://gaez.fao.org/

10. Ромащенко М. І. Про деякі завдання аграрної науки у зв'язку зі змінами клімату. Київ: Інститут гідротехніки і меліорації УААН, 2003.

УДК 504.455

АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ЕКОСИСТЕМИ МАЛИХ РІЧОК УКРАЇНИ

Тетяна БАСЮК
Національний університет водного господарства та природокористування,
Рівне, Україна
t.o.basyuk@nuwm.edu.ua

Малі річки є невід'ємною частиною природного середовища і відіграють важливу роль у підтриманні біорізноманіття та регулюванні клімату. Тому їх охорона від антропогенного впливу є одним із пріоритетних завдань сучасного суспільства.

Антропогенний вплив на малі річки є однією з найгостріших екологічних проблем сучасності. Ці водні об'єкти, незважаючи на свої невеликі розміри, відіграють важливу роль у функціонуванні природних екосистем, забезпечуючи біорізноманіття, регулюючи водний баланс та виконуючи інші екосистемні функції.

Основними факторами антропогенного впливу є:

1. Забруднення. Стічні води промислових підприємств, сільськогосподарських угідь, побутові відходи – все це призводить до забруднення малих річок органічними речовинами, важкими металами, пестицидами та іншими шкідливими речовинами.

2. Регулювання стоку. Будівництво дамб, водосховищ, меліоративні роботи призводять до зміни гідрологічного режиму річок, що негативно впливає на біорізноманіття та екосистеми в цілому.

3. Руйнування берегів. Ерозія берегів, викликана господарською діяльністю людини, призводить до замулення річок, втрати біотопів та погіршення якості води.

Охорона малих річок – це не лише екологічна, а й соціально-економічна проблема. Тому наукові дослідження в цій галузі повинні бути спрямовані на розробку інструментів для збалансованого використання водних ресурсів та забезпечення сталого розвитку регіонів.

Створення комплексної системи оцінки антропогенного навантаження на малі річки, включаючи розробку нормативів та показників, є складним завданням, яке потребує спільних зусиль науковців. Мета таких досліджень – забезпечити ефективний моніторинг стану водних екосистем та розробити оптимальні стратегії їх охорони.

Малі річки є витоками великих річкових систем і відіграють ключову роль у формуванні якості та кількості водних ресурсів. Вони визначають гідрологічний режим, біологічне різноманіття та хімічний склад води в більших річках. Саме тому стан малих річок має вирішальне значення для збереження екологічного балансу всього регіону.

З огляду на важливу роль малих річок в екосистемі, необхідно вживати термінових заходів для їх відновлення. Активні заходи допоможуть пришвидшити процес відновлення природного балансу річки та створить умови для швидкого відновлення біорізноманіття. Метою відновлювальних заходів є

повернення малих річок до стану, максимально наближеного до природного. Для досягнення цієї мети необхідно розробити чіткі критерії оцінки ефективності відновлення, а також залучити висококваліфікованих фахівців для проведення наукових досліджень.

Багато науковців у всьому світі підкреслюють необхідність проведення фундаментальних досліджень для розробки науково обґрунтованих критеріїв оцінки антропогенного навантаження на природні екоситеми.

Існуюча практика планування природоохоронних заходів часто має фрагментарний характер. Заходи розробляються для окремих об'єктів, без урахування їхнього місця в загальній системі водних об'єктів. Це призводить до неефективного використання ресурсів і не дозволяє досягти сталого розвитку водних екосистем.

Проблема антропогенного навантаження на водні ресурси України досліджувалася протягом багатьох років. Вчені розробили методику оцінки такого впливу та запропонували конкретні заходи для стабілізації екологічної ситуації. Особливий акцент робився на забезпеченні населення якісною питною водою та мінімізації наслідків техногенних катастроф, таких як аварія на Чорнобильській АЕС.

Оцінюючи вплив антропогенної діяльності на річки та встановлюючи норми допустимого антропогенного навантаження, необхідно враховувати вже наявні зміни у водних режимах.

Наукові дослідження свідчать про необхідність комплексного підходу до вирішення проблем малих річок. Басейновий принцип є ключовим для ефективного управління водними ресурсами. Для розробки науково обґрунтованих норм антропогенного навантаження на ландшафти необхідно провести подальші дослідження, спрямовані на визначення основних понять, розробку критеріїв оцінки та прогнозування, а також формулювання принципів нормування.

Незважаючи на численні дослідження, досі не розроблено універсальної методології екологічного нормування антропогенного навантаження на річкові басейни. Наявні підходи мають обмежену сферу застосування і не дозволяють комплексно оцінити вплив господарської діяльності на водні екосистеми. Відсутність ефективної системи екологічного моніторингу та розвиненої системи екологічного нормування є однією з головних причин, що ускладнює вирішення багатьох екологічних проблем. Необхідність проведення детальних досліджень антропогенних змін є очевидною, оскільки дозволяє оцінити реальний стан природного середовища та розробити ефективні заходи щодо його охорони.

Забруднення промисловими та побутовими стоками, нераціональне використання водних ресурсів в сільському господарстві та не належний контроль за станом водних об'єктів призвели до деградації річок та озер України. Для подолання цієї кризи необхідні термінові заходи, спрямовані на очищення водойм, відновлення природних екосистем та підвищення екологічної свідомості населення.

УДК 574.5:504.064:504.5

РОЛЬ ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ У ЗБЕРЕЖЕННІ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТА РЕГУЛЮВАННІ КЛІМАТУ

Євген КОРОЛЬ, Марія МЕДВІДЬ, Діана ЛИННИК
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
Івано-Франківськ, Україна
diana.lynnyk-eko211@nung.edu.ua

Водно-болотні угіддя є складними та високопродуктивними екосистемами, які відіграють важливу роль у підтримці глобальної екологічної стійкості. Завдяки своєму винятковому біорізноманіттю ці території функціонують як важливі резервуари ендемічних та рідкісних видів та сприяють збереженню генетичного різноманіття. Крім того, водно-болотні угіддя є важливими у глобальних біогеохімічних циклах, включаючи вуглецевий цикл, завдяки своїй здатності поглинати вуглець. Дослідження показують, що деградація цих систем через антропогенні фактори, такі як зміна землекористування та забруднення, порушує їхню здатність регулювати кліматичні процеси, загрожуючи як екосистемному балансу, так і глобальним зусиллям по боротьбі зі зміною клімату.

Девідсон навів факт, що водно-болотні угіддя по всьому світу деградували приблизно на 87% з 1700 року в існуючих регіонах, і деградація в основному відбулася в 20-му та на початку 21-го століть. [1, 3] Тому на підставі цього була підписана та ухвалена Рамсарська конвенція у 1971 році. Вона спрямована на забезпечення довготривалого збереження та раціонального використання водно-болотних угідь через міжнародне співробітництво, національні дії та локальні ініціативи. Конвенція зобов'язує її сторони до раціонального використання цих угідь, що включає збереження їх природних функцій та забезпечення сталого управління в контексті інтенсивного антропогенного впливу [1, 3].

У системі міжнародного співробітництва щодо охорони водно-болотних комплексів Україна займає особливе становище в силу двох обставин: Україна володіє значними ресурсами водно-болотних комплексів, які певною мірою визначають стан планетарних запасів прісної води, вуглецевого балансу і біологічного різноманіття; через особливості перехідного періоду Україна сьогодні не в змозі вирішити свої проблеми без інформаційної, фінансової та технічної допомоги та підтримки інших країн [2, 3]. Згідно списку ВБУ міжнародного значення, опублікованого 2 лютого 2020 р. на офіційному сайті конвенції, в Україні 50 ВБУ, що мають міжнародне значення загальною площею 802604 га це лише від загальної площі міжнародних угідь у світі [1, 3]

ВБУ «Заплава Десни» - екологічно значуща територія, розташована в межах Деснянського району Чернігівської області України, що займає площу близько 4270 га. Ця заплава характеризується складною географічною структурою, що включає численні канали, протоки та болота, які створюють унікальне середовище для розвитку різноманітних рослинних угруповань. Флора заплави представлена домінуючими видами, такими як осока, очерет і ліщина, а також рідкісними рослинами, такими як лотос і латаття. Тваринний

світ заплави вражає своїм біорізноманіттям: тут гніздяться численні види птахів, у тому числі занесені до Червоної книги України, такі як лебідь-шипун і чорний лелека. Крім того, заплава є домівкою для численних ссавців, зокрема бобрів, куниць та різних видів земноводних [2].

ВБУ «Бурштинське водосховище» розташоване в Івано-Франківській області України і займає площу близько 12 квадратних кілометрів, формуючи важливий водний ресурс у басейні річки Дністер. Водосховище інтегроване в різні ландшафтні комплекси і оточене лісами та луками, які забезпечують екологічну стійкість цієї біосистеми. Флора Бурштинського водосховища включає водні та прибережні рослини, такі як рогіз, очерет, лілія, які створюють оптимальні умови для розмноження різних організмів. Фауна водосховища вражає своїм різноманіттям: тут мешкають численні види риб, зокрема щука, судак і карась, а також водоплавні птахи, такі як чирянка і лиска, які гніздяться в заростях прибережної рослинності. Бурштинське водосховище відіграє важливу роль у підтриманні екологічного балансу регіону, функціонуючи як природний фільтр води та середовище існування біорізноманіття [3].

Таким чином, роль водно-болотних угідь у збереженні біорізноманіття підкреслює їх незамінний внесок у стійкість і функціонування глобальних екосистем. Ці території слугують критично важливими оселищами для широкого розмаїття флори і фауни, забезпечуючи їм середовище для життя, розмноження та міграції. Завдяки своєму гідрологічному режиму водно-болотні угіддя діють як природні регулятори кругообігу води, зберігаючи водні ресурси та сприяючи очищенню води.

Вони також відіграють ключову роль у поглинанні вуглецю, що сприяє зменшенню парникового ефекту і, таким чином, регулює зміну клімату. Збереження та відновлення водно-болотних угідь має важливе значення для підтримки біорізноманіття, а також надання екосистемних послуг, які є критично важливими для життя на Землі, що вимагає інтеграції екологічних підходів у стратегії управління природними ресурсами [1, 2].

Бібліографія

1. Davidson, N.C. How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. Mar. Freshw. Res. 2014, 65. С. 936–941.

2. Гайдріх, І. М., Клімов, О. В., & Клімов, Д. О. (2012). Водно-болотні комплекси Харківської області. Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки, (34). С. 228 – 246.

3. Данильченко, О. С., & Герасименко, М. М. (2020). Водно-болотні угіддя як унікальні об‘єкти (на регіональному та локальному рівнях). Наукові записки Сумського державного педагогічного університету ім. АС Макаренка. Географічні науки, 2, С. 39 – 48.

УДК 504.5:355.01

ВПЛИВ ВІЙНИ НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Марина МАРТИШЕВСЬКА
Полтавський фаховий коледж НЮУ ім. Я. Мудрого, Полтава, Україна
m.o.martyshevska@nlu.edu.ua
Науковий керівник: Мелконян А. Г

Чистота навколишнього природного середовища має вагоме значення як

для нашого здоров'я так і для майбутнього планети загалом.

Одним із чинників забруднення довкілля є збройні конфлікти, з 2022 року для України це питання набуває неабиякого значення, оскільки війна приносить руйнівні екологічні, соціальні, гуманітарні та економічні наслідки. Відповідно до ст. 71 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» Україна тісно співпрацює з міжнародними організаціями у сфері охорони навколишнього природного середовища, тому в цій ситуації українська влада повинна всіма силами намагатися зменшити екологічні ризики для всього міжнародного суспільства [1].

Довгостроковими наслідками для екосистеми є хімічне забруднення, пов'язане з використанням різних типів озброєння, внаслідок обстрілу по підприємствах енергетичної, хімічної, переробної, металургійної та інших галузей промисловості якими, на всій території України постає високий ризик техногенної катастрофи.

Варто згадати також про збільшення кількості смертності та захворювання цивільного населення. Почали з'являтися психічні та поведінкові розлади в дітей, дорослих, через постійні бомбардування міст, і особливо у військових, після відбуття служби в Збройних силах України.

На деяких тимчасово окупованих територіях залишилися українські заповідники з великою різноманітністю тварин, яким загрожує масова загибель через постійні бойові дії, дефіцит з їжею та кормами, а також через проблеми з ветеринарним обслуговуванням. Одним із прикладів є найстаріший заповідний України «Асканія-Нова», розташований на Херсонщині, деякі тварини з якого занесені до Червоної книги України. За даними еколога Олексія Василюка станом на 10 січня 2024 року на тимчасово окупованих, або вже деокупованих територіях перебуває приблизно дві тисячі об'єктів природно-заповідного фонду [2].

До того ж, економіка також страждає, оскільки України є однією з найбільших аграрних країн, значна частина економіки якої ґрунтується на виробництві та експорті сільськогосподарської продукції, а в наслідок військових дій наші родючі ґрунти та поля зазнали хімічного забруднення. Тисячі випущених боєприпасів, підірвана чи спалена військова техніка на полях та посадках, призведе до сильного забруднення ґрунтів та ґрунтових вод важкими металами та їх сполуками на сотні років [3, с.7].

Забруднення повітря також має вагомий вплив для екології, бомбардування, руйнування сховищ палива та нафтобаз, напади на промислові об'єкти, наприклад, на заводи з виробництва добрив і азотної кислоти, що призводять до викиду токсичних речовин, включаючи азотну кислоту та аміак забруднюють та отруюють повітря у неймовірно швидких темпах, що може призвести до непоправних наслідків. Також до цього списку можна віднести широкомасштабне використання військової техніки, такої як танки, бронетехніку, спеціальні вантажівки тощо, що призводить до шкідливих викидів та утворення великої кількості пилу, лісові пожежі, які утворюються через обстріли і можуть швидко поширюватися через недостатню кількість пожежників та інші фактори [4].

Водні об'єкти нашої країни також страждають від військових дій, всім відомим прикладом є підрив дамби Каховської ГЕС на Херсонщині, що призвело до підняття рівня води та затоплення населених пунктів, які знаходяться поблизу річки Дніпро. Крім того, це призвело до загибелі тварин (свійських тварин, домашніх тварин, худоби і тварин із зоопарків), це призвело до порушення середовища водних організмів (риби, молюсків, ракоподібних), та до порушення існування птахів, земноводних, гризунів та інших тварин, та інших дій окупантів, які також підпадають під ознаки злочину "Екоцид».

Отже, вплив військових дій на навколишнє середовище є значним, відновлення екології у повоєнний період буде потребувати величезних зусиль та ресурсів від української влади. Наразі, важливо щоб усі злочини проти екології були зафіксовані, щоб в майбутньому можна було притягнути до відповідальності винних, та працювати над їх усуненням.

Бібліографія

1. Про охорону навколишнього природного середовища. *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12?find=1&text=війна#Text (дата звернення: 20.09.2024).

2. Вовк К. Росія окупувала українські заповідники: як це впливає на екологію світу? *Свідомі*.
URL: https://svidomi.in.ua/page/rosiia-okupuvala-ukrainski-zapovidnyky-iak-tse-vplyvaie-na-ekolohiiu-svitu (дата звернення: 20.09.2024).

3. Наслідки для довкілля війни росії проти України / О. Ангурець та ін. 2023. 84 с. (дата звернення: 20.09.2024).

4. The environmental health impacts of russia's war on ukraine - journal of occupational medicine and toxicology / D. Hryhorczuk et al. *BioMed Central*. URL: https://occup-med.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12995-023-00398-y#:~:text=The%20war%20has__%20caused%20more,with%20landmines%20and%20unexploded%20ordnance. (дата звернення: 20.09.2024).

5. Підрив Каховської ГЕС: попередні висновки і можливі наслідки. *Екодія*. URL: https://ecoaction.org.ua/pidryv-kakhovskoi-hes-poperedni-vysnovky.html?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwgL-3BhDnARIsAL6KZ6iblJtN3zfyj_NhNd8fqex5tEXxq9ZwQuiBpo8IP29lUPOEvD7nd4aAohDE ALw_wcB (дата звернення: 20.09.2024).

УДК 657.6:657.44

УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ ВИТРАТАМИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ

Сергій ПАСІЧНИК, Тетяна МЕЛІХОВА
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні ЗНУ,
Запоріжжя, Україна
pasichnyk.serg16@gmail.com

Наразі економічний розвиток України – це шлях до перемоги та важлива складова комфортного, безпечного та якісного життя населення. Війна триває, але вже зараз складаються плани відбудови країни та прораховуються обсяги інвестицій для її відновлення. І першочерговою та найголовнішою задачею, яка постає перед державою, є відновлення роботи критичної інфраструктури.

Кожен регіон має різні за обсягом та ступенем важкості руйнування і, відповідно, має різні потреби для своєї подальшої відбудови. Але, незважаючи на це, основні засади повоєнного життя мають бути спільними для всіх і базуватися на необхідності балансу економії витрат з екологічною безпекою промислових підприємств [3].

Шкода, нанесена бойовими діями навколишньому середовищу країни, активне та неконтрольоване споживання промисловими підприємствами природних ресурсів, недалекоглядність і бездіяльність керівників підприємств створили критичну ситуацію щодо взаємодії людини та природи. Це поглибило у глобальному масштабі зв'язки між економікою та екологією.

Механізм управління ефективним природокористуванням тісно пов'язаний з витратами матеріальних і трудових ресурсів і має безпосередній вплив на результати роботи промислових підприємств.

Поняття «екологічні витрати» є часто вживаним терміном. Провівши аналіз літературних джерел різних науковців, ми дійшли до висновку, що поняття екологічних витрат є сукупністю витрат, які забезпечують та регулюють процеси природокористування на підприємстві. Вони є їх внутрішніми витратами підприємства і складаються з двох складових: витрат на споживання природних ресурсів та витрат на забруднення навколишнього природного середовища.

Ще у 1977 році проф. Ю.Ю. Туниця запропонував ввести для галузей, пов'язаних з матеріальним виробництвом, спеціальні відрахування у фонд охорони природи за нормативами, які б враховували їх негативний вплив на довкілля [2].

В Україні з 1992 року на державному рівні природоохоронним, бюджетним, бухгалтерським і податковим законодавством запроваджено види плати за забруднення навколишнього природного середовища. Це дало змогу встановити дисциплінарну, адміністративну, цивільну та кримінальну відповідальності для підприємств-забруднювачів.

Наразі особливо гостро стоїть проблема дотримання промисловими підприємствами вимог екологічних стандартів з одночасним зниженням витрат на споживання природних ресурсів. Розв'язання цієї проблеми неможливе без правильного ведення обліку екологічних витрат та впровадження ефективних методів їх управління.

На нашу думку, під управлінням екологічними витратами розуміється процес формування витрат, націлених на попередження випадків нераціонального використання природних ресурсів та усунення негативних наслідків, спричинених забрудненням довкілля.

Раціональне управління екологічними витратами дає можливість знизити рівень забруднення навколишнього середовища та покращити його стан. Але, нажаль, в Україні не розроблено єдиної системи щодо ефективного управління екологічними витратами, а також відсутня дієва законодавча база, яка б дала змогу оптимізувати екологічні витрати та створити єдину економічну модель з метою раціонального управління екологічними витратами [1].

Отже, на сьогоднішній день основними заходами держави для вирішення екологічних проблем повинні бути:

- перегляд діючих природоохоронних законів та їх доопрацювання з оглядом на сучасні реалі;
- перегляд існуючої системи оподаткування суб'єктів господарювання екологічним податком з метою цільового використання ними коштів на природоохоронні заходи.

Також необхідно напрацьовувати освітньо-професійні програми для підготовки висококваліфікованих економістів-екологів. Це дозволить промисловим підприємствам раціонально здійснювати управління екологічними витратами, що позитивно вплине як на результати їх фінансово-господарської діяльності, так і на збереження навколишнього середовища.

Бібліографія

1. Гаврилюк А. Управління екологічними витратами. Науковий вісник НЛТУ України. 2011. № 21.15. С. 93–99.
2. Проблеми та теоретико-методичні засади управління витратами на машинобудівних підприємствах : монографія / О. Кузьмін та ін. ; ред. О. Кузьмін. м. Львів : Тріада плюс, 2009. 325 с.
3. Принципи зеленої післявоєнної відбудови України Екодії. Екодія. URL: https:// https://ecoaction.org.ua/2022/05/05 (дата звернення: 26.09.2024).

УДК 631.5:504.5(430)

ВПЛИВ УРБАНІЗАЦІЇ НА БІОРІЗНОМАНІТТЯ В МІСЬКИХ ЕКОСИСТЕМАХ

Яна РОМАНІВ, Володимир ШИМАНСЬКИЙ
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
Івано-Франківськ, Україна
yana.romaniv-tz211@nung.edu.ua

Урбанізація є одним із найважливіших процесів сучасного розвитку суспільства, що охоплює всі континенти і значно впливає на екологічний, соціальний та економічний стан планети. Переміщення людей до міст та розширення міських територій змінюють природне середовище, призводячи до трансформації ландшафтів, збільшення щільності населення та зростання техногенного навантаження на екосистеми. Хоча урбанізація сприяє економічному розвитку і підвищенню якості життя, вона водночас створює серйозні екологічні виклики, такі як забруднення повітря і води, скорочення природних середовищ існування та втрати біорізноманіття [1,2].

Швидке зростання міст та урбанізованих територій супроводжується значними екологічними змінами, що впливають на глобальні процеси взаємодії людини і природи. У міру того, як урбанізація набуває масштабів мегаполісів, природні екосистеми стикаються з загрозою деградації, а ресурси стають дедалі більш обмеженими.

Розширення міст відбувається за рахунок скорочення природних територій, що призводить до втрати середовищ існування для багатьох видів тварин і рослин. Це ставить під загрозу не лише окремі види, але й стабільність екосистем у цілому. В таких умовах збереження біорізноманіття в містах набуває

особливої актуальності, адже саме воно є запорукою стійкості урбаністичних екосистем і їх здатності підтримувати життя в умовах антропогенного вплив [3,4].

Збереження біорізноманіття в умовах глобальної урбанізації стає критичним завданням, оскільки міста, хоча й займають лише близько 3% земної поверхні, створюють значний тиск на екосистеми. Додатково можна зазначити, що: Розширення міст часто призводить до знищення природних територій, що негативно впливає на місцеве біорізноманіття, оскільки багато видів втрачають свої природні середовища існування. Міста генерують величезні обсяги відходів і забруднюючих речовин, що погіршує екологічну ситуацію навколо них. Це може призводити до зменшення якості води, повітря і ґрунту. Зростання населення і, відповідно, забудова можуть загрожувати рідкісним видам, що призводить до їх зникнення. Також урбанізація може призводити до фрагментації середовищ, що ускладнює переміщення видів та їх адаптацію. Однак, якщо планувати міста з урахуванням природних елементів, можна створити зелені простори, які підтримують біорізноманіття та покращують якість життя мешканців. Міста також виступають у ролі великих споживачів ресурсів, що сприяє глобальним змінам клімату, які в свою чергу

Урбанізовані території зазнають глибоких трансформацій, що включають зміни ландшафту, скорочення природних середовищ існування та виникнення так званих "гарячих точок" втрати біорізноманіття. Ріст міського населення призводить до посилення конфліктів між урбанізованими зонами та природними екосистемами, особливо в регіонах із активним розвитком мегаполісів. Міста також стають осередками глобальних змін, що впливають на біологічне різноманіття [4,5].

Урбанізація змінює середовище настільки, що природні компоненти біосфери стикаються з великими викликами для свого виживання. Тому міська екологія досліджує, як зберегти біорізноманіття у міському середовищі. Збереження і посилення міського біорізноманіття є ключовими для забезпечення добробуту людей, громадського здоров'я та екологічної стійкості. Різноманіття видів у містах не тільки підтримує екосистемні послуги, але й відіграє важливу роль у підтримці зв'язку між людиною і природою, особливо в умовах зростання урбанізації [2,4].

Міський розвиток є однією з головних причин втрати середовища проживання, що призводить до високих темпів вимирання видів. У порівнянні з сільським господарством, урбанізація є більш тривалою і часто призводить до заміни місцевих видів на немісцеві, що знижує біологічну різноманітність [4, 6].

У США близько 50% населення живе в передмістях, де забудовані території займають понад 5% загальної площі країни, що перевищує площу охоронюваних природних територій. Це загрожує багатьом видам, але, застосовуючи екологічні принципи та підвищуючи обізнаність громадськості, можна покращити ситуацію [3, 7].

Урбанізація негативно впливає на біорізноманіття, але ефективні зусилля з охорони природи можливі за умови інтеграції екологічних принципів і підвищення екологічної обізнаності населення.

Бібліографія

1. Мовчан, Я. І., Гавриленко, В. М., Гаврилюк, Р. Б., Гай, А. Є., & Гулевець, Д. В. (2015). Елементи сучасної урбоекології.

2. Луців, Р. С. (2023). «Розумне місто» як вектор урбаністичної трансформації у глобальному економічному середовищі (Doctoral dissertation).

3. Douglas, I. (2012). Urban ecology and urban ecosystems: understanding the links to human health and well-being. Current Opinion in Environmental Sustainability, 4(4), С. 385-392.

4. Rebele, F. (1994). Urban ecology and special features of urban ecosystems. Global ecology and biogeography letters, 173-187.

5. Романенко, В. Д. (2015). Гідроекологічні проблеми в умовах урбанізації. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

6. Харків, С. В. (2023). Взаємовідносини «людина-тварина» в сучасному соціокультурному дискурсі (Doctoral dissertation).

7. Scolozzi, R., & Geneletti, D. (2012). A multi-scale qualitative approach to assess the impact of urbanization on natural habitats and their connectivity. Environmental Impact Assessment Review, 36, С. 9-22.

УДК 349.422

АГРОПРОТЕКЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ГІДРОМЕЛІОРАТИВНОЇ РЕФОРМИ В УКРАЇНІ: ПОРІВНЯЛЬНО-ПРАВОВИЙ АНАЛІЗ *

Христина ГРИГОР'ЄВА
Національний університет «Одеська юридична академія», Одеса, Україна
gergina8888@gmail.com

В сучасних умовах ведення воєнних дій, загострення кліматичних та екологічних проблем ефективна державна підтримка сільського господарства актуалізує своє значення та збільшує свій реальних вплив на аграрні відносини. Одним із новітніх механізмів підтримки протягом останніх років було заявлено передачу меліоративних систем у власність об'єднань водокористувачів (ОВК). Проте постає науково-практичне питання: наскільки такий механізм є дійсно агропротекційним, тобто здатним реально підтримати сільськогосподарських виробників у боротьбі з процесами опустелювання, регулярними посухами та розширенням зон ризикового землеробства?

Основна ідея гідромеліоративної реформи полягає у «грі на власницьких інстинктах» аграріїв. Якщо меліоративна система належить ОВК, а через цю інституцію – безпосереднім землевласникам та землекористувачам, то законодавець сподівається, що в останніх з'явиться максимальна мотивація до модернізації, ремонту, утримання, переобладнання таких меліоративних систем. З такою логікою важко сперечатися, але виникає інше питання: а чи достатні будуть ресурси бізнесу? Україна – не єдина держава у світі, яка зіткнулася із взаємовиключними потребами: з одного боку, збільшити зрошування для сільського господарства, а з іншого – зберегти дефіцитні водні ресурси. Доцільно розглянути досвід окремих держав та пропустити його крізь призму вітчизняних правових реалій.

Іригаційні системи бувають різні, однак чим гостріше відчувається дефіцит води для зрошення, тим актуальнішою стає потреба в її економному використанні. У зв'язку з цим виникає питання про те, чи є можливість технологічно удосконалити іригацію з метою збереження води та підвищення ефективності її використання. Технологічна модернізація фігурує в багатьох програмних та регулятивних документах країн світу. При цьому історія доводить, що кризові кліматичні явища прискорюють процеси модернізації систем зрошення. Наприклад, в Іспанії перша національна програма підтримки модернізації зрошення була затверджена в 1993 році – в розпал надзвичайної посухи, яка сталася в період 1991-1995 років. Сильний політичний імпульс було надано під час наступного великого періоду посухи (2005-2008 рр.). Саме в цей час було широко залучено громадськість до процесу модернізації зрошення, заснованого на державному та приватному фінансуванні необхідних інвестицій для оновлення понад 1 млн зрошуваних гектарів.

* *Дослідження здійснене у рамках виконання наукового проєкту (реєстраційний номер № 226/0062) відповідно до договору із Національним фондом досліджень України, за сприяння Кембриджського університету (Велика Британія)*

Разом із тим, слід усвідомлювати, що модернізація іригаційних систем – це процес досить складний та фінансово затратний, саме тому держави здебільшого беруть це на себе або розробляють спільні партнерські схеми інвестування. Україна ж обрала іншу стратегію, яка стала ядром сучасної гідромеліоративної реформи та полягає в передачі меліоративних мереж у приватну власність ОВК. Фактично, це є способом уникнення відповідальності за життєво необхідне відновлення занедбаної системи зрошення в країні. По суті, тягар модернізації іригаційних систем перекладається на плечі вітчизняного бізнесу.

Насправді, це теж не є абсолютною правовою новинкою – подібні моделі уже апробувалися в багатьох країнах. Однак аналіз іноземного досвіду вказує на низку важливих застережень. Наприклад, вартий уваги шлях Туреччини, яка передала в управління асоціаціям водокористувачів більше 90% усіх іригаційних об'єктів. У цій країні майже повна передача зрошувальних систем іригаційним асоціаціям покращила збір плати за зрошення, але не покращила ефективність використання води. Наразі Туреччина стикнулася із проблемою погіршення стану зрошувальної інфраструктури та недостатністю інвестицій у цій сфері. Дійшовши до певного максимуму розвитку в децентралізаційній моделі, Туреччина виокремила глобальні завдання, які не можуть бути вирішені на рівні окремих ферм чи навіть їх об'єднань, та розробила загальнодержавні плани щодо підвищення ефективності зрошення на рівні країни.

Для України аналізований досвід є дуже корисним. Зокрема, він не дозволяє занадто захоплюватися ліберальними теоретизуваннями та обманюватися в дійсній силі приватної власності. Турецькі асоціації водокористувачів стали справді раціональною інституцією, яка здатна була на кооперативних засадах врегулювати та налагодити спільне зрошення. Однак вона не придатна для реалізації масштабних проєктів по модернізації іригаційних систем. У таких випадках виразником публічних інтересів має бути саме держава [1]. У зв'язку з цим слід усвідомлювати, що агропротекційний потенціал аналізованого механізму передачі меліоративних систем у власність ОВК є обмеженим.

Бібліографія

1. Григор'єва Х. А. Зрошення та продовольча безпека в контексті дефіциту води: правові проблеми та перспективи. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Право».* 2024. № 83. Ч. 2. С. 84 – 96.

УДК 631.1:631.92

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АГРОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СУХОГО СТЕПУ ОДЕЩИНИ

Владислав КНИШ [1], Юрій ТАРАРІКО [2]
Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна
[1] iwpim27@gmail.com, [2] urtar@bigmir.net

За останні три десятиліття клімат у західній частині Сухого Степу значно змінився. Зокрема, порівняно з періодом 1961-1990 рр., середньорічна температура повітря зросла на 1,3°С, а середньорічна кількість опадів за 1961-2021 рр. становила 500 мм. Для сталого сільськогосподарського

виробництва необхідно щонайменше 600 мм опадів на рік, що трапляється на цій території лише раз на 10 років. Підвищення температури призводить до посилення випаровування і погіршення умов зволоження, що можна вирішити за допомогою штучного регулювання водно-повітряного режиму через зрошення.

У межах Білгород-Дністровської меліоративної системи відновлюється зрошувальна інфраструктура, що може значно підвищити продуктивність рослинництва. Однак проведені дослідження вказують на недостатнє використання аграрноресурсного потенціалу. Воєнні руйнування та нові можливості фінансування сприяють формуванню нової аграрної політики. В умовах глобального дефіциту продуктів харчування агроресурсний потенціал України може стати ключовим для економічного відновлення, але для цього потрібні скоординовані зусилля на всіх рівнях.

Об'єкт досліджень: ДП «Дослідне господарство Андріївське», Одеська область, 5124 га ріллі. Опрацьовано і запропоновано 11 моделей розвитку: (№1-5 – без зрошення, № 6-11 – зі зрошенням).

Модель №1 – «Сучасна практика»: Озимі зернові: 40-50% посівних площ, соняшник: 25-35%. Вирощування пшениці, ячменю, соняшнику, гороху, ріпаку. Рентабельність соняшнику через стійкість до дефіциту вологи. Врожайність (середні значення): Озима пшениця та ячмінь: 2,9 т/га. Соняшник: 1,2 т/га. Горох: 1,1 т/га. Дійне стадо - 80 корів продуктивністю 4 тис. л молока на рік.

Модель №2 – «Модель №1 + переробка продукції тваринництва». Щорічне виробництво: 300 т молока та 25 т м'яса. Після переробки: 30 т сиру, 20 т вершків і 10 т м'яса. **Модель №**3 – «Модель №2 + підвищення продуктивності корів до 10 тис. л молока на рік». Збільшення молока до 800 т, вершків – до 50 т, сиру – до 60 т. **Модель №4** – «Модель №3 + збільшення поголів'я ВРХ до 0,4 ум. гол./га». Дійне стадо зросте до 860 голів. Виробництво молока – 8 тис. т, вершків – 520 т, сиру – 660 т. **Модель №5** – «Модель №4 + збільшення поголів'я ВРХ до 0,6 ум. гол./га». Можливість утримувати 1200 корів. Виробництво вершків – 720 т, сиру – 910 т, м'яса – 160 т. **Модель №6** – «Вирощування соняшнику, сої, кукурудзи на 3030 га зрошення». Планова урожайність: кукурудзи – 10 т/га, сої – 4 т/га, соняшнику – 3,5 т/га. **Модель №7** – «Зрошення + тваринницька спеціалізація». Прогнозоване виробництво: 36 тис. т молока, 1300 т м'яса, 2,3 тис. т вершків, 2,9 тис. т сиру. **Модель №8** – «Модель №7 + біоенергетичний комплекс». Біомаса перетворюється на 20 тис. т дигестату та 12 млн м³ біогазу, який виробляє енергію. **Модель №9** – «Модель №8 + цукрові буряки». Додаткове виробництво: 7 тис. т цукру та 15 т кормових одиниць з відходів. **Модель №10** – «Модель №9 + полив всієї ріллі». Збільшення стада до 6,7 тис. голів. Виробництво: 65 тис. т молока, 2,2 тис. т м'яса, 12 тис. т цукру. **Модель №11** – «Модель №10 + органічне землеробство». Висока рециркуляція фосфору та калію, 25% площі під бобовими, заміна хімічного захисту біологічним.

Складові кожної моделі наведені дуже стисло для кращого розуміння основних показників. Наразі чистий прибуток від молочного скотарства на нульовому рівні, а прибутковість рослинництва становить 190 у.о./га, що забезпечує чистий дохід близько 1 млн у.о. на рік. Сценарії моделей описують можливі інвестиції (рис. 1) та підвищення продуктивності, які збільшують дохід

підприємства, враховуючи різні аспекти розвитку тваринництва, переробки продукції та використання зрошення. Для прикладу, **Модель №2** передбачає придбання обладнання для переробки молока, що дасть можливість отримати прибуток в 110 тис. у.о. і окупити витрати за рік. **Модель №3** дозволяє збільшити продуктивність тварин і дохід від молока до 600 тис. у.о., з чистим прибутком 410 тис. у.о. Оцінки інших моделей також ґрунтуються на збільшенні продуктивності, що прямо впливає на економічні показники.

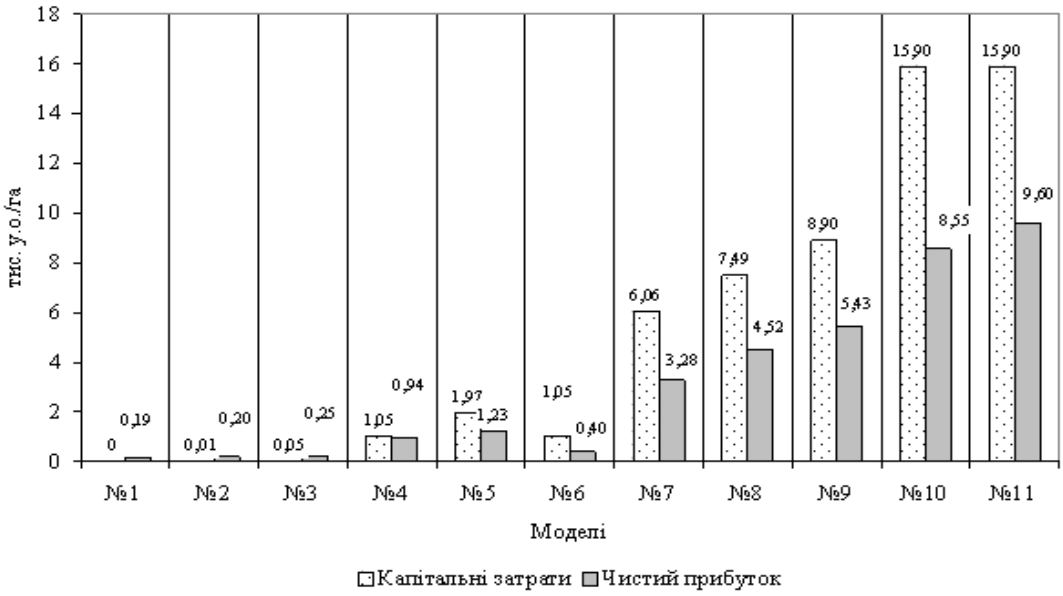


Рисунок. Затрати на інфраструктуру та прибутковість за різних моделей розвитку

Результати моделювання підтверджують, що біоенергетичні системи аграрного виробництва є вигідними інвестиціями навіть в умовах Сухого Степу України, забезпечуючи швидку окупність витрат. Це особливо важливо для курортної зони чорноморського узбережжя Одещини, де ці системи сприяють екологічній рівновазі, соціальному розвитку та покращенню умов життя.

УДК 631.6

ВПЛИВ МЕЛІОРАЦІЇ НА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗВИТОК СІЛЬСЬКИХ ГРОМАД В УКРАЇНІ

Дмитро КРАСОВСЬКИЙ
ПВНЗ "Європейський Університет", Київ, Україна
dkrasovsjkyj@e-u.edu.ua

Збройний конфлікт, завдає значної шкоди аграрному сектору України. Наслідки цих подій відчутні у багатьох аспектах сільськогосподарської діяльності.

Значна частина агропромислових об'єктів зазнала руйнувань або пошкоджень. Це призвело до зменшення посівних площ та обсягів виробництва. Через тимчасову втрату контролю над деякими територіями, загальна площа сільгоспугідь скоротилася більш ніж на п'яту частину.

Російська агресія в Україні суттєво вплинула на стан меліорованих земель. У південних областях (Херсонська, Миколаївська, Запорізька та

Дніпропетровська) площа зрошуваних земель зменшилася на 70%, а обсяги водопостачання для зрошення скоротилися у 5,4 рази. На півночі та заході країни (Волинська, Рівненська, Житомирська, Київська, Чернігівська та Сумська області) близько 30% осушуваних земель постраждали через підтоплення, мінування та пошкодження дренажних систем [2].

За інформацією Держводагентства України, з 2,178 млн га зрошуваних земель до початку повномасштабного вторгнення поливалося не більше 550 тис. га (без урахування АР Крим). У 2022 році ця площа скоротилася до 305 тис. га, а в 2023 році – до менш ніж 100 тис. га. Руйнування Каховської ГЕС призвело до екологічної катастрофи, затопивши 620 км² суші та пошкодивши 333 тис. га природоохоронних територій і 11,294 тис. га лісів. Це позбавило води 94% зрошувальних систем у Херсонській, 74% у Запорізькій та 30% у Дніпропетровській областях [2].

Також Україна вже відчуває на собі вплив кліматичних змін. За останні три десятиліття в країні регулярно фіксуються так звані "кліматичні рекорди". Ці зміни мають значний вплив на сільськогосподарський сектор.

За оцінками фахівців з агрометеорології, приблизно дві третини території України зараз знаходяться в зоні ризикованого землеробства. Це означає, що більша частина сільськогосподарських угідь країни стикається з підвищеними ризиками, пов'язаними з кліматичними умовами [1].

Меліоративні заходи відіграють важливу роль у пом'якшенні наслідків кліматичних змін та військових дій для сільського господарства. Вони допомагають оптимізувати водокористування через ефективне зрошення та забезпечення належного дренажу, що запобігає ерозії та деградації ґрунтів.

В умовах зростаючого дефіциту води розвиток іригаційних технологій набуває критичного значення. Зокрема, системи точного зрошення, які використовують сенсорні технології та аналіз даних, дозволяють фермерам точно регулювати подачу води відповідно до потреб конкретних культур. Це суттєво підвищує ефективність використання водних ресурсів [1].

У цьому контексті впровадження сучасних меліоративних технологій стає не просто бажаним, а необхідним кроком для забезпечення стабільності та ефективності аграрного сектору України [1].

Меліорація земель виступає потужним інструментом для розвитку фермерських господарств та підвищення їх прибутковості. Вона сприяє покращенню родючості ґрунту, оптимізуючи його структуру та хімічний склад, що в свою чергу веде до значного збільшення врожайності сільськогосподарських угідь. Важливо відзначити, що меліоративні заходи допомагають рослинам краще протистояти несприятливим погодним умовам, таким як посухи чи надмірні опади. Крім того, меліорація відіграє ключову роль у створенні якісних пасовищ для тваринництва, захисті ґрунту від ерозії та запобіганні утворенню зсувів і ярів. Особливо цінною є здатність меліорації перетворювати малопродуктивні землі на родючі сільськогосподарські угіддя.

Отже, аграрний сектор України зазнав значних втрат внаслідок збройного конфлікту та кліматичних змін. Зменшення посівних площ, руйнування інфраструктури та погіршення стану меліорованих земель призвели до суттєвого

скорочення сільськогосподарського виробництва. У цих складних умовах впровадження сучасних меліоративних технологій стає ключовим фактором для відновлення та розвитку аграрного сектору. Меліорація не лише допомагає адаптуватися до кліматичних викликів, але й значно підвищує ефективність використання водних ресурсів, покращує родючість ґрунтів та збільшує врожайність. Інвестиції в меліорацію є стратегічно важливими для забезпечення продовольчої безпеки, підвищення стійкості сільського господарства та економічного розвитку країни в цілому. Таким чином, розвиток меліорації є не просто технічним завданням, а необхідною умовою для сталого розвитку сільського господарства України в умовах сучасних викликів.

Бібліографія

1. Гадзало Я. Вітчизняне сільське господарство в сучасних умовах: виклики та шляхи їх подолання : доповідь на сесії : Заг. зборів Нац. акад. аграр. наук України. Київ, 2023. 60 с.

2. Ярош А. Чому меліорація зараз на часі. Національний університет біоресурсів і природокористування України. URL: https://nubip.edu.ua/node/139934 (дата звернення: 22.09.2024).

UDC 631.6:658.589

THE ROLE OF ORGANIZATIONAL INNOVATIONS IN WATER MANAGEMENT FOR SUSTAINABLE AGRICULTURAL DEVELOPMENT

Viktor PYROH
Private joint-stock company «Higher educational institution «Interregional Academy of Personnel Management», Kyiv, Ukraine
vipirog@gmail.com

The role of organizational innovations in water management is becoming increasingly critical for sustainable agricultural development. Managing water resources efficiently contributes to the optimal functioning of agricultural enterprises, particularly in times of climate change. Organizational innovations are key to ensuring the rational use of water resources, reducing waste, and enhancing the overall sustainability of agricultural operations.

Innovative activity in the agricultural sector involves a wide range of technological and organizational solutions that improve resource use efficiency, particularly water [1]. The implementation of modern irrigation systems, such as drip irrigation, significantly reduces water losses while ensuring a uniform distribution of moisture in the fields, thereby boosting crop yields and reducing water resource expenditure [1]. This is particularly important for regions with limited water availability, making it a core component of sustainable development.

A crucial aspect of innovative water management is not just technical but also organizational change. The successful adoption of innovative technologies, such as water-efficient irrigation practices, requires training for farmers and an overhaul of water resource management systems [4]. This highlights the need for organizational innovation at all levels, from individual farms to national agricultural programs.

Water management becomes even more essential in the context of climate change, which poses significant risks to water availability [2]. Organizational innovations play a central role in mitigating these risks by enhancing water efficiency through the integration of climate-resilient agricultural practices. Efficient water use,

supported by improved irrigation systems, is key to maintaining the productivity and stability of agricultural enterprises in increasingly unstable environmental conditions [2].

In addition to water management innovations, chemical reclamation of soils is another organizational and technological solution that improves the quality of land for agricultural use [3]. The introduction of chemical reclamation practices enhances soil quality, promoting better water retention and use. Successful implementation of these solutions depends on the coordination between scientific research institutes, agribusinesses, and farmers [3], underscoring the importance of organizational strategies in agricultural innovation.

Water management is closely linked to food security. As water is a vital resource for food production, its sustainable use is crucial for ensuring the long-term stability of food supply systems. Organizational innovations that optimize water use help reduce water waste and improve productivity [5]. This, in turn, enhances food security by ensuring that agricultural enterprises can continue to meet the growing demand for food without exhausting natural resources.

To address water shortages in agriculture, innovative approaches to water storage and irrigation are essential. These solutions include the use of advanced technologies to minimize water losses and optimize irrigation processes [5]. The strategic use of water resources through organizational innovations ensures the stability and sustainability of agricultural production in the long run.

In conclusion, the role of organizational innovations in water management is fundamental to ensuring sustainable agricultural development. By adopting innovative solutions such as advanced irrigation systems, chemical soil reclamation, and climate-adapted water use strategies, agricultural enterprises can optimize their water usage, increase productivity, and enhance overall sustainability. Successful water management requires not only technological but also organizational innovations that enable effective resource use and contribute to food security.

References

1. Hutorova, O. O., Hutorov, O. I. (2023). Features of development and directions for improving innovation activity in the agro-industrial complex. Features of development and directions for improving innovation activity in the agro-industrial complex. *Ahrarni innovatsii* [in Ukrainian], 17, 211–217. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.17.32 (date of access: 23.09.2024).

2. Chartzoulakis K., Bertaki M. Sustainable water management in agriculture under climate change. *Agriculture and agricultural science procedia*. 2015. Vol. 4. P. 88–98. URL: https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.03.011 (date of access: 24.09.2024).

3. Chemical reclamation of acid soils: organizational and economic measures and modern technological solutions / O. Khodakivska et al. *Ekonomika APK*. 2021. Vol. 318, no. 4. P. 40–50. URL: https://doi.org/10.32317/2221-1055.202104040 (date of access: 23.09.2024).

4. Improving water-efficient irrigation: prospects and difficulties of innovative practices / L. Levidow et al. *Agricultural water management*. 2014. Vol. 146. P. 84–94. URL: https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.07.012 (date of access: 23.09.2024).

5. Viala E. Water for food, water for life a comprehensive assessment of water management in agriculture. *Irrigation and drainage systems*. 2008. Vol. 22, no. 1. P. 127–129. URL: https://doi.org/10.1007/s10795-008-9044-8 (date of access: 24.09.2024).

ЗМІСТ

Вступне слово……. 3

СТАН, ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ, ОХОРОНА ТА УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ

Артем ПРИХОДЬКО
Сучасні технології управління водними ресурсами в умовах зміни клімату. 4

Валерія ШАЙБАН, Галина ГРИЦУЛЯК
Вплив сільськогосподарської діяльності на якість водних ресурсів…….. 6

Олександр ВДОВИЧЕНКО
Ефективність використання осушуваних земель західного Полісся за різних систем удобрення в метеорологічних умовах 2023 р. ……. 8

Ігор КОВАЛЕНКО
Оцінка стану зрошуваних земель України внаслідок війни та вплив на аграрний сектор……..…….…….. 9

ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Łukasz WYSOCKI, Izabela BARTKOWSKA
Performance evaluation of a water distribution network monitoring system in an urban-rural area based on burst event sensitivity analysis……..…… 11

Сергій МАРИСИК, Віра ЛЕВИЦЬКА, Юрій ОНАНКО
Мінімізація вмісту іонів важких металів і радіонуклідів очищенні води за допомогою сучасних технологій проектування з використанням вітчизняних сорбентів…….. 13

Андрій МОСІЙЧУК, Михайло ЯЦЮК
Огляд світового досвіду утилізації осадів стічних вод……..….. 15

Ярослава МОСІЙЧУК
Основні процеси біотехнології обробки води…… 17

Joanna KAZIMIEROWICZ, Marcin DĘBOWSKI, Marcin ZIEIŃSKI
The effect of AGS pre-treatment with solidified carbon dioxide on the biohythane production during anaerobic digestion…..…….. 19

Діана ЛИННИК, Галина ГРИЦУЛЯК
Проблема забруднення поверхневих вод нітрат – іонами…… 20

ГІДРОТЕХНІЧНЕ БУДІВНИЦТВО, ВОДНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ВОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Юрій ЛІМАЧОВ, Іван ВОЙТОВИЧ, Оксана ІГНАТОВА
Конструктивні рішення берегоукріплення греблі Орільського водосховища.. 22

Олександр БОГУШ
Роль Дністровської ГАЕС у забезпеченні сталого розвитку водного і сільського господарства……..... 23

Степан КУЗЬМИЧ
Удосконалення способу очищення русла водоприймача чи каналу від мулу. 25

Олександр КРАВЧУК, Богдан КОСТРИЧ
Розрахунок оптимального діаметра збірного дренажного трубопроводу при заданій довжині…… 26

АГРОНОМІЯ ТА АГРОІНЖЕНЕРІЯ

Олександра МАЛЬЦЕВА, Раїса ВОЖЕГОВА, Віра БОРОВИК
Перспектива нішевої культури…….…….. 29

Ольга ФОМІЧОВА, Олексій СОТОВ, Василь МИНДЮК
Оцінка запиленості робочої зони елеватору …….. 30

В'ячеслав МАЛИШКО, Олександр АКУЛОВ
Вплив режиму зволоження ґрунту на прояв післядії гербіциду імазамокс на розвиток озимої пшениці …….. 32

Леонід КОЗАК, Тарас ПАНЧЕНКО
Причини та час випадання багаторічних бобових трав у рік висіву в умовах Лісостепу України……..... 34

Ярослав ПОЛІЩУК, Валерій НОСЕНКО
Міскантус гігантський як фіторемедіант ґрунту……..... 37

Дмитро СТЬОЖКА, Олексій ХАРЛАМОВ
Вплив використання сільськогосподарської техніки на формування зволоженості ґрунту……. 38

ЗРОШУВАЛЬНІ ТА ОСУШУВАЛЬНІ МЕЛІОРАЦІЇ

Валерій КАРУНА, Андрій ШАТКОВСЬКИЙ, Олександр ЖУРАВЛЬОВ
Оптимізація коефіцієнту водоспоживання за краплинного зрошення суниці садової ……... 40

Валерій ЛЮБІЦЬКИЙ, Андрій ШАТКОВСЬКИЙ, Тамара ШЕВЧЕНКО
Режим зрошення та продуктивність насіннєвих посівів кукурудзи в умовах Полісся України…….. 43

Сергій КОЛОМІЄЦЬ, Анастасія САРДАК
Перспективні напрямки розвитку меліорації ґрунтів……..…. 45

Олексій ПОЛІЩУК, Михайло РЕТЬМАН
Вплив вологозабезпечення на продуктивність сої……..……. 47

Віталій ПАВЛЕНКО, Михайло РЕТЬМАН
Способи зрошення суниці садової…….. 48

Максим ЩЕРБАТЮК, Андрій ШАТКОВСЬКИЙ
Режим зрошення та евапотранспірація картоплі в умовах Полісся України……... 50

Олександр ДОВГЕЛЯ, Федір МЕЛЬНИЧУК, Андрій ШАТКОВСЬКИЙ, Світлана АЛЄКСЄЄВА
Особливості розвитку фітофагів кукурудзи за зрошення в умовах Лісостепу України …… 52

МОНІТОРИНГ ВОД І МЕЛІОРОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ

Володимир КОВАЛЕНКО, Дмитро КОБЯКОВ
Глобальні ресурси моніторингу та просторового моделювання режиму ґрунтової вологи…..……..…….……... 55

Володимир КОВАЛЬЧУК, Дмитро ДЕМЧУК
Дослідження інфільтрації: сучасний стан та огляд методів……..…….. 57

Антон СМІРНОВ, Тетяна МАТЯШ, Ярина БУТЕНКО, Єлизавета МАТЯШ
Розробка програмних засобів на платформі googleearthengine для оцінки просторового розподілу компонентів водного балансу……..... 60

Сергій ЗІМЕНКО
Проблематика оцінки впливу кліматичних змін на сталість ведення меліоративного землеробства…….. 62

ЕКОЛОГІЯ

Тетяна БАСЮК
Антропогенний вплив на екосистеми малих річок України……..... 64

Євген КОРОЛЬ, Марія МЕДВІДЬ, Діана ЛИННИК
Перспективні напрямки розвитку меліорації грунтів……... 66

Марина МАРТИШЕВСЬКА
Вплив війни на навколишнє природне середовище……..…….. 67

Сергій ПАСІЧНИК, Тетяна МЕЛІХОВА
Управління екологічними витратами промислових підприємств України. 69

Яна РОМАНІВ, Володимир ШИМАНСЬКИЙ
Вплив урбанізації на біорізноманіття в міських екосистемах…….. 71

СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ СКЛАДОВІ ВЕДЕННЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Христина ГРИГОР'ЄВА
Агропротекційний потенціал гідромеліоративної реформи в Україні: порівняльно-правовий аналіз …….. 74

Владислав КНИШ, Юрій ТАРАРІКО
Перспективи використання агроресурсного потенціалу Сухого Степу Одещини……. 75

Дмитро КРАСОВСЬКИЙ
Вплив меліорації на соціально-економічний розвиток сільських громад в Україні…… 77

Viktor PYROH
The Role of Organizational Innovations in Water Management for Sustainable Agricultural Development……..…... 79

Наукове видання

РОЛЬ МЕЛІОРАЦІЇ ТА ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Матеріали

VI міжнародної науково-практичної конференції

молодих вчених

Виконавчі редактори: Я.Б. Мосійчук, І.О. Коваленко, О.І. Харламов

Підписано до друку 17.10.2024 р.

Формат 60x90/16. Гарнітура Times New Roman.

Папір офсетний. Цифровий друк.

Тел.: +38 (044) 257-40-30

E-mail: iwpim.naan@gmail.com