

МАТЕРІАЛИ

Регіональної науково-практичної конференції  
«Вода та зміни клімату –  
«прискорення дій»»,



присвяченої Всесвітньому  
дню водних ресурсів

20 березня 2020 р.

Дніпро

УДК 631

Матеріали науково-практичної конференції “Вода та зміни клімату – Прискорення дій” (03 червня 2020 р.) [Текст] : [До Всесвітнього дня води]. – Дніпро: ДДАЕУ, 2020. – 47 с.

Матеріали збірника наукових праць друкуються за результатами проведення науково-практичної конференції «Вода та зміни клімату – «Прискорення дій»

**03 червня 2020 р.**

Матеріали друкуються в редакції авторів.

*Видається за рішенням організаційного комітету конференції та Вченої ради факультету водогосподарської інженерії та екології*

*(протокол № 7 від 26.06.2020 р.)*

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

Онопрієнко Д.М. – к.с.-г.н., професор (головний редактор)

Ткачук А. В. – к.с.-г.н., доцент

Коваленко В.В. - к. с.-г.н., доцент

Ворошилова Н.В. – к.б.н., доцент

Відповідальний за випуск: Коваленко В.В.

Технічний редактор: Ткачук Т.І.

Адреса редколегії:

ДДАЕУ, вул. Сергія Єфремова, 25,

М. Дніпро, 49600,

Е-mail: [meliorddaeu@gmail.com](mailto:meliorddaeu@gmail.com)

## ЗМІСТ

Інтерв'ю Михайло Ромащенко Громадському раді .....	4
Ананьєва Т. В., Більдіна О. В., Аналіз гідрохімічного стану деяких малих річок Придніпров'я.....	7
Бумар Г.Й. Екологічні проблеми збереження болотних екосистем Поліського природного заповідника.....	9
Доценко В.І., Ткачук Т.І., Косинська К.П. Застосування інформаційних технологій для розрахунків елементів техніки поливу по борознах заповідника.....	11
Доценко В.І., Димчак К.С. Застосування інформаційних систем при проектуванні закритої зрошувальної мережі.....	13
Запорожченко В.Ю., Рудаков Л.М. Теоретичні питання науково-аналітичного характеру стосовно розрахункових характеристик максимального стоку річок .....	14
Запорожченко В.Ю., Кривошеєва Ю.М. Залежність сучасних змін водного режиму річок від клімату .....	15
Запорожченко В.Ю., Калініченко В.Я. Можливості застосування широкозахватних дощувальних машин для крапельного зрошення.....	16
Коваленко В.В., Доценко В.І., Запорожченко В.Ю., Потомака О.Ю. Інструментальне підтвердження ефективності методу розрахунку вологозапасів (в умовах ПП «Перемога АВК») .....	17
Коваленко В.В., Доценко В.І., Бугайова В.Ю., Коломейцева К. Оцінка вологозабезпеченості пшениці озимої весною 2020 року.....	19
Кім І.В., Ананьєва Т.В. Модифікація методу озонування для очищення води ставків і природних водойм .....	21
Льовкіна А.С., Орлінська О.В., Максимова Н.М. Оцінка якості зрошувальної води магістрального каналу МК-1 Кільченської зрошувальної системи .....	23
Любченко В.В., Любченко М.Л. Інженерний захист території. «Протифільтраційна завіса (ПФЗ) для захисту від затоплення м. Кам'янка-Дніпровська Запорізької області » .....	25
Сердюк С.М., Гайдай А.М. Гідролого-гідрохімічна оцінка якості води р. Самара .....	30
Сердюк С.М., Науменко С.Д. Гідроекологічна оцінка якості води р. Оріль .....	32
Онанко Ю.А. Особливості алгоритмізації вибору оптимального фільтрувального завантаження в автоматичному режимі .....	34
Семеняка І.П., Максимова Н.М. Аналіз якісного складу донних відкладень річки Саксагань .....	36
Ткачук А.В., Ткачук Т.І. Екологічні аспекти водокористування на зрошуваних землях.....	38
Шугуров О.О. Афанасьєва А.В. Вплив сульфонілсечовини на життєдіяльність дафній .....	39
Чуприна В.Г. Моніторинг поверхневих вод України .....	41
Якшин Т.С., Богиня О.С., Пікареня Д.С., Орлінська О.В. Дослідження енергії проростання та схожості насіння кресс-салату на водних витяжках з донних осадів регулюючих басейнів.....	43
Рішення конференції .....	47

З виступу директора Інституту водних проблем і меліорації НААН Михайло Ромашенко в інтерв'ю Громадському радіо 27 квітня 2020 року, де він пояснив аудиторії ситуацію про сучасний стан забезпечення України водними ресурсами, яка на сьогодні стала головним питанням національної безпеки країни.

«Проблеми з водою дуже нагальні, вважаю вже прийшов той час коли потрібно не просто говорити про це, потрібно кричати».

За водозабезпеченістю власними водними ресурсами Україна відноситься до малозабезпечених територій. В ній, в маловодні роки, на 1 жителя припадає менше 1000 м<sup>3</sup> води, а за класифікацією ЮНЕСКО такі країни вже відносять до малозабезпечених водними ресурсами. При цьому в південних регіонах країни забезпеченість становить менше 500 м<sup>3</sup> води на 1 жителя в рік. За водозабезпеченістю ми в Європі на передостанньому місці, у світі – на 151. І для того, щоб більш-менш забезпечити водою і населення, і промисловість в далекі радянські часи було проведено велику роботу з перерозподілу річкового стоку (каскад дніпровських водосховищ, низка крупних каналів та ін.). Тобто проблема водних ресурсів, проблема достатньої кількості якісної води для різних цілей в Україні була завжди на порядку денному. Навіть 30 років тому, коли ми менше відчували вплив кліматичних змін, не дивлячись на зовнішні ознаки та враження, що води у нас багато, насправді ми належали до маловодозабезпечених країн. І тільки згаданий комплекс заходів по акумуляції стоку весняного водопілля дозволив влітку, коли її було недостатньо, використовувати воду для вирішення питання дефіциту води і, перш за все, для транспортування в безводні регіони країни.

Максимальне споживання води в Україні становило 31 км<sup>3</sup> в 1991 році. В 2019 р. спожито близько 9 км<sup>3</sup>, тобто споживання зменшилось більше ніж у 3 рази (скоротилось виробництво, менше населення, менше зрошення – з 2,5 млн. га до 0,5 млн. га поливних земель). Але, не дивлячись на значне скорочення водоспоживання, кліматичні зміни викликали той процес, який привів до тотального, масштабного зневоднення території України. Чому це відбулося? Тому що, є водні ресурси які формуються на території країни в першу чергу за рахунок опадів і їх кількість за останні 30 років практично не змінилась, але зросла температура, причому темпи зростання її в Україні є найвищими для країн Європи ( в середньому підвищення температури за 10 років в Європі склало 0,4 ° С, в Україні більше 0,6 ° С).

Глобальне потепління є головною причиною проблем з водними ресурсами в Україні, чому попробую пояснити. Тому що за рахунок підвищення температури зросло сумарне випаровування. В ІВПіМ виконані водно-балансові дослідження – співвідношення між кількістю опадів і випаровуванням. Величина сумарного випаровування за рахунок підвищення температури привела до того, що дефіцит водних ресурсів збільшився по Україні за останні 60 років на 70-80 мм, що для території України (630 тис. км<sup>2</sup>) становить біля 50 км<sup>3</sup> в рік. В порівнянні зі зменшенням водоспоживання до 9 км<sup>3</sup>, якщо приплюсуємо оці 50, отримаємо майже 60. Тобто з території України внаслідок кліматичних змін, не дивлячись на

значне скорочення водоспоживання, фактично забирається внаслідок випаровування вдвічі більше води в порівнянні з 90-ми роками .

Внаслідок цього не отримують достатнього живлення підземні горизонти. В першу чергу це проявилось в тому, що втратили інфільтраційне живлення і перестали поповнюватись запаси ґрунтових вод, з 2018 року в північних регіонах країни почався процес зникнення води в колодязях, тобто першої води, область живлення якої співпадає з областю розповсюдження.

Зима 2019-20 року посилила процес зневоднення, тому що третина опадів зимових формували інфільтраційне живлення і поверхневих і ґрунтових вод. В цьому році через відсутність опадів та снігу практично не було атмосферного живлення поверхневих та підземних вод. В спостереженнях зафіксували зменшення річкового стоку на Півдні України середніх і малих річок на 20-50 %, на Півночі – на 10-15 %, практично було відсутнє водопілля. Через це не змогли заповнити Дніпровські водосховища, не змогли їх промити, зменшились санітарні попуски води і загалом не змогли покращити якість води за рахунок атмосферних вод.

Практично єдиним регіоном в Україні де гідротермічний коефіцієнт більше 1 є Карпатський регіон. Навіть на Поліссі цей процес уже помітний. В минулому році зафіксовано обміління озера Світязь через ряд причин, впали рівні напірних водоносних горизонтів, що привело до пониження рівня в озері. Більше того, в минулому році закінчили розробку стратегії розвитку водного господарства і меліорації, де поставили питання про можливість доповнити осушувальні системи спорудами для затримання поверхневого стоку, тому що в останні роки починаючи з липня місяця в ґрунтах Поліської зони формується дефіцит вологи, переосушення сільськогосподарських угідь. Були вже випадки, коли сільгоспвиробники зверталися до міністерства з проханням списання посівів через зневоднення і їх нерентабельність.

Процес зменшення водних ресурсів супроводжується процесом збільшення мінералізації води. Для того, щоб підготувати воду для питного водоспоживання тепер є необхідність в модернізації, реконструкції всіх очисних споруд. В сільських населених пунктах України, які в Європі найменш забезпечені системами централізованого водопостачання, основне джерело води – це колодязь. Внаслідок зменшення інфільтраційного живлення вода в колодязях буде зникати, і ми повинні думати яким чином забезпечити ці населені пункти питною водою. Або бурити свердловини на більш глибокі горизонти, що потребує значних коштів, або в період, коли в колодязях буде зникати вода, забезпечити людей привідною водою. Зникне можливість поливати городи та дачі в необхідній кількості.

Пожежі в Чорнобильській зоні, не зважаючи на причину їх виникнення, є прямим наслідком зневоднення Полісся. Весь Південь України страждає від відсутності вологи в ґрунтах, в Одеській області гинуть озимі. В цілому погіршилися умови природного вологозабезпечення ґрунтів, а це загрожує недоотриманням урожаю у цьому році.

«Проблему води я ставлю, якщо не на перше місце, то зразу після військової проблеми, яка є в країні». Тому постановка цього питання на порядок денний радою національної безпеки є вчасною та актуальною. Більше того треба наголосити, що ще з 2012 році була ініційована розробка стратегії Нової водної політики, яка спрямована на збереження водних ресурсів у всіх сферах життєдіяльності в країні. Нажаль тодішнє керівництво країни вважало це питання не на часі.

Значний ресурс води, який не використаний нами – це річка Дунай. В Одеській області практично всі поверхневі води, за винятком Дністра, високо мінералізовані, практично немає запасів підземних вод. Це питання розглядалось науковцями ще 10 років назад, але знову керівництво країни говорило про те «що питання не на часі». Ми завжди відрізняємось тим, що вирішувати проблеми розпочинаємо не тоді, коли вона просто стукнула нам в двері, а тоді коли вона стукнула нас по голові.

Інше питання – водоемність вироблення продукції, яка в 2,5-3 рази вище ніж в розвинених країнах Європи. Тому повторне використання водних ресурсів, замкнені системи водокористування, це питання модернізації нашої промисловості. В сільському господарстві впроваджувати технології мінімального, нульового обробітку ґрунту, коли обробка ведеться без оранки, коли органічні рештки залишаються на полі, що сумарно зменшить випаровування з ґрунту, впровадження краплинного зрошення. Тому питання формування засад нової водної політики є, як ніколи, на часі.

Пора зрозуміти, що в Україні ще є науковий потенціал, який здатний вирішити питання водних ресурсів, розробити стратегію нової водної політики. Потрібно, щоб на рівні держави була сформована політика, направлена на економне витрачання води. І це повинно стосуватись не тільки самого процесу водокористування, а й формування нової свідомості в громадян України, розуміти обмеженість водних ресурсів, використовувати її бережно, не повинні забруднювати водні джерела, повинні зрозуміти, що вода стає для України найбільшим багатством. Кліматичні зміни сформували нові виклики і від того, як ми їх сприймемо буде залежати – буде вода в Україні, чи не буде.

## АНАЛІЗ ГІДРОХІМІЧНОГО СТАНУ ДЕЯКИХ МАЛИХ РІЧОК ПРИДНІПРОВ'Я

Ананьєва Т. В., к.б.н., доцент

**Більдіна О. В.**, здобувач вищої освіти 1-го бакалаврського рівня  
*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

E-mail: ananieva.tamila@gmail.com

Малі річки – це первинний гідрологічний компонент, який структурно та функціонально утворює водозбір регіону. Вони тісно пов'язані з навколишніми наземними екосистемами, господарське освоєння яких веде до незворотних змін навколишнього середовища і негативно відбивається на гідрологічному режимі та якості води малих річок. Через свою природну вразливість саме вони в першу чергу реагують на результати господарської діяльності, у тому числі на надходження забруднюючих речовин із водозбірної території.

Серед водних об'єктів Дніпропетровської області найбільше розповсюджені малі річки. Їх води використовуються для сільськогосподарського водопостачання, зрошення, заповнення рибогосподарських ставів у фермерських господарствах, інших технічних цілей, до того ж вони впливають на якість води Дніпра. По берегах малих річок розміщуються бази відпочинку, садові ділянки жителів м. Дніпро, садові центри. В них ведеться рибний промисел, аматорське і спортивне рибальство.

На сьогодні стан малих річок оцінюється як критичний, і надалі триває його погіршення. На всьому своєму протязі річки забруднюються комунально-побутовими стоками, змивами з полів, мінеральними добривами, отрутохімікатами. Річки міліють, йдуть інтенсивні процеси заростання, що веде до вторинного біологічного забруднення, зменшення біорізноманіття.

В результаті погіршення гіdroхімічного стану водойм внаслідок антропогенного забруднення відбувається зниження якості води, збіднення біологічного різноманіття та виникають загрози для гідробіонтів і здоров'я споживачів, у разі використання рибної продукції в їжу.

На сьогоднішній день малі річки вивчаються недостатньо.

У зв'язку з цим досліджували гіdroхімічний режим малих річок Придніпров'я (на прикладі Мокрої Сури та Самарчука – приток р. Дніпро першого і другого порядку, басейни яких знаходяться повністю в межах Дніпропетровської області) з метою надання екологічної оцінки якості води за хімічними трофо-сапробіологічними критеріями.

Екологічну оцінку якості води здійснювали за «Методикою екологічної оцінки поверхневих вод за відповідними категоріями» (Романенко та ін., 1998; Гриценко та ін., 2012) за середньорічними значеннями гіdroхімічних показників, що характеризують процеси самоочищення (мінералізації, водневого показника рН, вмісту розчиненого кисню, біогенних сполук азоту і фосфору, загального органічного вуглецю та перманганатної окиснюваності).

Досліджені гідрохімічні характеристики порівнювали з гранично допустимими концентраціями і значеннями показників для рибогосподарських водойм, які враховували згідно ДСТУ 2284:2010: Риба жива. Загальні технічні вимоги. Загальні технічні умови та СОУ 05.01-37-385:2006: Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми.

За результатами проведених гідрохімічних досліджень було встановлено, що зміна якості води малих річок має сезонний характер: найбільш оптимальним сезоном року щодо якості води є весна, значне погіршення відбувається влітку, восени більшість показників наближається до весняного рівня. За середньорічними показниками встановлено перевищення наступних рибогосподарських гідрохімічних нормативів: жорсткість води – 2 ГДК; сухий залишок (мінералізація) – 2,7–3 ГДК; вміст сульфатів – 8,5 ГДК; вміст хлоридів – 2,1–2,3 ГДК; вміст амонійного азоту – 1,87 ГДК, вміст азоту нітритів – 5,85 ГДК; вміст азоту нітратів – 1,4 ГДК; вміст фосфору фосфатів – 1,6 ГДК; перманганатна окиснюваність – 2,4–3,2 ГДК.

За середньорічними показниками екологічна якість води досліджених малих річок відповідає III класу, 5 категорії – «помірно забруднена». Пріоритетними забруднювальними речовинами є органічні сполуки та біогенні елементи. На якість води значно впливає висока мінералізація і маловодність.

Таким чином, проведення гідрохімічних досліджень є нагальною потребою при аналізі стану малих річок і здійсненні прогнозів щодо їх рибогосподарської експлуатації та збереження екосистем. Враховуючи вище сказане, необхідним є систематичний моніторинг гідрохімічного режиму малих річок.



УДК: 502/504:54

## ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ БОЛОТНИХ ЕКОСИСТЕМ ПОЛІСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА

Бумар Г.Й., к.б.н, науковий співробітник

Поліський природний заповідник

e - mail [Bumargalyna@i.ua](mailto:Bumargalyna@i.ua)

Територія Поліського заповідника представлена великою площею торфових боліт, які завжди слугували основними акумуляторами вологи. Площа боліт і заболочених лісів складає біля 5.0 тис. гектарів. Рослинний покрив характеризується переважанням трав'яно - сфагнових, рідколісних мезотрофних ценозів. Оліготрофних боліт на заповідній території порівняно мало. Вони розташовані переважно в міжріччях та на терасах рік Уборті і Болотниці. Це доволі флористично бідні сосново-пухівково-сфагнові ценози. Серед оліготрофних боліт заповідника переважають лісові.

Евтрофні болота представлені в заплавах річок Жолобниці та Болотниці.

Істотний вплив на гідрологічний режим боліт заповідника мала осушувальна меліорація, яка була проведена в 1968 році. Сітка осушувальних каналів була створена по всій периферії заповідника. Осушувальна меліорація суттєво понизила рівень ґрунтових вод на значній території заповідника. Найбільше постраждали відкриті болотні масиви, які межували з осушувальними каналами. Вони згодом трансформувались в зарості кущів і дрібнолісся. Порушення гідрологічного режиму привело до нерегульованого стоку води в річках. Під час паводків, які спостерігались в минулому, затоплювалась значна площа суходолів. Наслідком осушувальної меліорації було локальне підтоплення природних ландшафтів на р. Жолобниці і у верхів'ях р. Болотниці.

З 90-х років минулого століття догляд за меліоративними системами в районі Жолобницької осушувальної системи був призупинений. Почалось замулювання дна осушувальних каналів, сповільнення течії води та заростання їх русла болотною рослинністю. Вплив осушення на ландшафти заповідника став не істотним. Проте тенденція до зниження рівня ґрунтових вод на Поліссі і затримання болотоутворюючих процесів спостерігались ще з 70-х років. До такого висновку прийшли багато вчених як наприклад Брадїс Є.М. [1]. Заліснення боліт на цей період було менш інтенсивним, чим зараз. На болотах проходили різні процеси: одні болотні ділянки заліснювались, інші заболочувались.

Окремі торфові болота на цей час були досить обводненими, часто глибина води на болотах, переважно в центральній частині заповідника, які фактично не зазнали впливу осушення, досягала 0.5 метра і більше. Трав'яно-моховий покрив утворювали угруповання *Carex lasiocarpa* Ehrh *C. versicaria* L., *Sphagnum angustifolium* С.Е.О. Jensen. На болотах часто зустрічались ринхоспорово-росичкова

та очеретяно-образково-сфагнова асоціації [2], які з часом скоротили свої площі, а з окремих місць зникли взагалі.

Загальна тенденція зниження рівня ґрунтових вод помітно посилилась останніми роками в результаті різкого зменшення кількості опадів у вегетаційний період. Зі зміною гідрологічного режиму проявляються різні форми динаміки рослинного покриву. Проходить мезофітизація боліт, унаслідок чого в рослинному покриві зросла питома вага злаково-осоково-гіпнових і різнотравно-осокових ценозів, з окремих ділянок випала гідрофільна рослинність, посилились процеси заліснення відкритих мезотрофних боліт. Болота заліснюються переважно сосною, про що свідчить масова поява різновікового підросту віком 15-20 років.

Зниження рівня ґрунтових вод, накопичення значної кількості сухої трави пригнічують сфагновий покрив, який з часом розріджується і частково відмирає. Змінюється життєвість і вікова структура популяцій найбільш гідрофільних видів (*Comarum palustre* L., *Menyanthes trifoliata* L.). Зникають рідкісні болотні види (*Salix lapponum* L., *Salix myrtilloides* L.), які тяготять до обводнених ділянок.

За 30-річний період вперше на окремих оліготрофних болотах спостерігається висихання болотних видів рослин, таких як *Oxycoccus palustris* Pers., *Eriophorum vaginatum* L., сфагнуму.

Сильні посухи останніх років привели до переосушення верхніх шарів торфу, що створило високу небезпеку виникнення торфових пожеж.

Торфові болота завжди були і залишаються дуже вразливими до дії вогню. З початку існування заповідника (1968 рік) і до 2000 року більшість пожеж не мали важкого характеру і значних площ загорання.

Після 2000 року на території заповідника особливо небезпечними стали торфові пожежі, які часто переходять у підземні. Вони виникають в заповіднику після тривалої посухи, коли торф і підстилка прогорають до вологого шару ґрунту. Це приводить до глибоких змін в болотному ґрунті, змінюється його водний режим. Ґрунт сильно ущільнений. Вологоємкість верхніх горизонтів помітно зменшується і поверхня згарища легко пересихає. В 2002 році повністю вигоріли болота в кварталі 5 Перганського лісництва на площі більше 100 гектарів та в Копищанському лісництві в декількох кварталах на площі 103 гектари. В 2009 році торфова пожежа мала місце в північно-західній частині Копищанського лісництва на площі 185 гектарів, від якої постраждали болота в урочищі «Волисок», що входили в ділянки абсолютної заповідності. В 2017 році повторно горіли болота в кварталах 14, 9 Копищанського лісництва.

Тільки при оптимальному режимі сінокошіння можна стабілізувати процеси заліснення боліт, а також зменшити небезпеку виникнення пожеж, особливо в сухі сезони року.

1. Бродіс Є.М. Рослинний покрив боліт УРСР. – В кн.: Рослинність УРСР. Болота. Київ: Наук.думка, 1969, с.34-133.  
2. Парохонська Н.А., Мошкова Н.О. Рослинний покрив болота Волисок в Поліському заповіднику та деякі його альгосинузії. – Укр. ботан. журн., 1975, т. 32, №6, с. 734-739.

УДК 631.674.1 (075.8)

## ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ РОЗРАХУНКУ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНІКИ ПОЛИВУ ПО БОРОЗНАХ

Доценко В.І., к.с.-г. н., доцент

Ткачук Т.І., ст. викладач

Косинська К.П., студентка ФВІЕ

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

Полив по борознах є найстаріший і найбільш розповсюджений в світі спосіб поливу. Однак в Україні цей спосіб застосовується відносно рідко, через великі затрати праці і застосування на відносно невеликих площах. Тому перевагу завжди віддавали дощуванню, особливо при застосуванні нових широкозахватних дощувальних машин.

При виникненні проблем з дощувальними машинами, які почалися із середини 90-х років минулого століття згадали про цей спосіб поливу. Зараз цей спосіб поливу застосовується відносно часто при вирощуванні овочевих і просапних кормових культур. Особливо актуальний полив по борознах на зрошувальних системах під дощувальні машини, які відпрацювали свій ресурс, а заміни нових дощувальних машин немає.

Для проектування і розрахунку зрошувальних ділянок розроблений програмний комплекс **WATER**, до складу якого входять модулі розрахунку елементів під полив по борознах. Ці модулі за функціями розділені на 4 групи:

- розрахунок елементів техніки поливу під конкретні природно-господарські умови;
- визначення технологічних параметрів організації поливу;
- визначення продуктивності і норми виробки на одного поливальника при застосуванні конкретних умов поливу;
- розрахунок і побудова циклограми водорозподілу (узагальнених графічних характеристик взаємозв'язку між елементами техніки поливу і показниками якості технологічного процесу).

Величина елементів техніки поливу по борознах змінюється в досить великих межах залежно від конкретних умов проведення поливів і відповідних прийомів їх здійснення. Для розрахунку прийнята модель маленького каналу в земляному руслі з постійним вбиранням води по довжині борозни.

Глибина, ширина по низу і закладання відкосів борозни залежать від сільськогосподарських машин, що нарізають борозни, ширини міжрядь, гранулометричного складу і водопроникності ґрунту. Як правило, ширина по низу складає 0,1 м, закладання відкосів – 1, і все регулювання водорозподілу здійснюють тільки за рахунок зміни глибини нарізання борозни.

Організація розподілу води в борозни може здійснюватись по поперечній або поздовжній схемі. При виборі однієї із схем поливу необхідно правильно розподілити всю воду що подається на поле по його території, щоб встигнути

полити за заданий час. При цьому не повинно бути простоїв і перевантажень системи.

Залежно від розмірів поля рекомендованих розмірів поливних борозен задається кількість і розташування тимчасових зрошувачів і вивідних борозен.

Розрахунок продуктивності при поливі по борознах розраховується на основі складання робочого часу зміни. Тут встановлюється необхідний час на безпосередній полив, залежно від поливної норми і вбираючої здатності ґрунту. При цьому цей час розподіляється на час добігання і час дозволоження. Крім того ведеться тривалість допоміжних робіт на поливі (відкриття і закриття прокопів в борозни, розкладання поливних трубопроводів, встановлення сифонів та ін.). Розрахунок продуктивності здійснюється для поливального за годину і зміну.

На основі балансу робочого часу зміни розраховується коефіцієнт використання робочого часу зміни. Це один із основних економічних показників поливу.

Для аналізу правильності підібраних і розрахованих елементів і організації поливу запропонована циклограма, яка комплексно характеризує запроєктовані елементи поливу

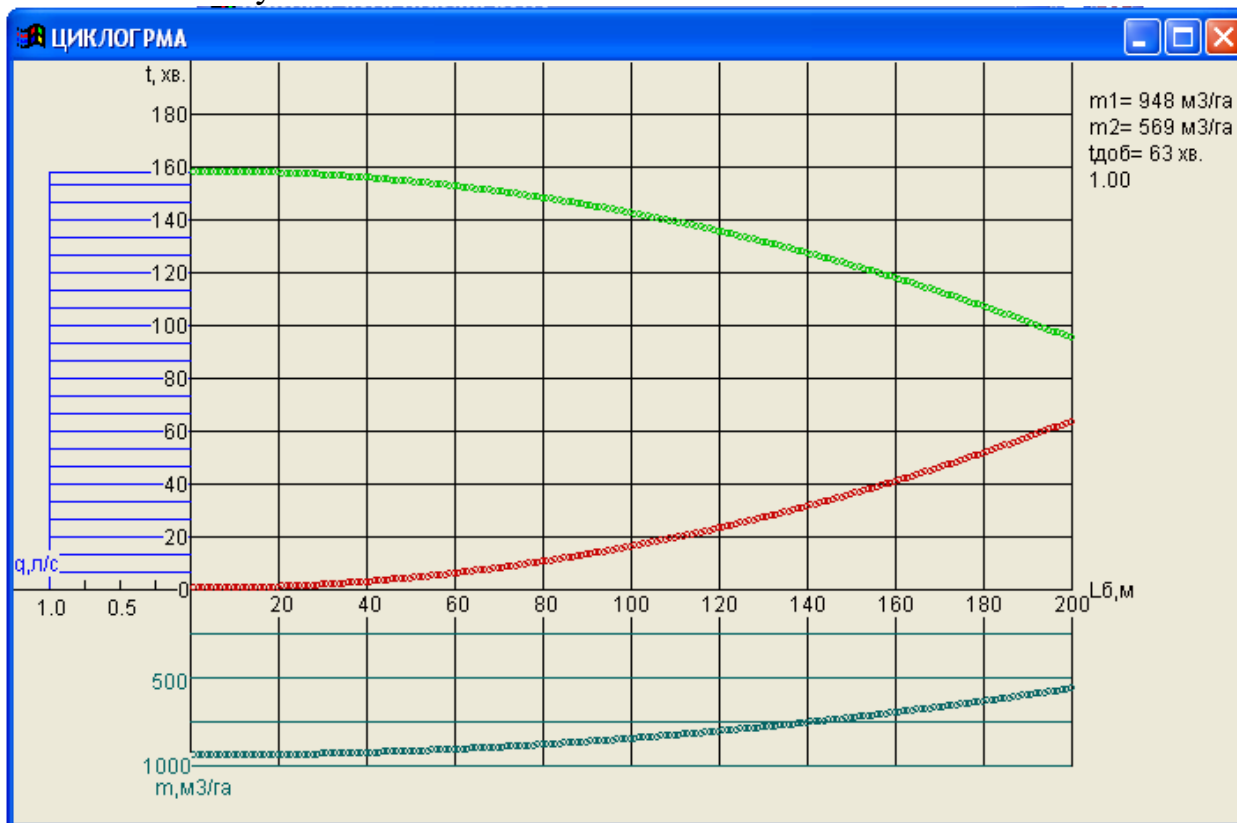


Рисунок 1 – Приклад розрахунку циклограми поливу по борознах за запроєктованими елементами організації поливу по борознах

Отже, запропонований програмний комплекс дає можливість виконати комплекс розрахунків при проектуванні і реконструкції зрошувальних систем для поливу по борознах.

## ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ЗАКРИТОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

Доценко В.І., к.с.-г.н., доцент

Димчак К.С., студентка ФВІЕ

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

Закрита зрошувальна мережа, як і будь-яка інша водопровідна мережа складається з великої кількості труб самої різної конструкції і матеріалів. Найбільш розповсюджені сталеві, залізобетонні, азбестоцементні і пластмасові труби. Хоча нормативними документами сталеві труби не рекомендовані, але вони займають пануюче положення серед старих зрошувальних мереж. Сучасних умовах вони піддаються варварському розграбуванню, але там де вони залишилися використовуються під нові зрошувальні мережі при реконструкції або модернізації зрошувальних систем. Багато мереж діаметром більше 500 мм побудовані із залізобетонних труб, в той же час трубопроводи меншого діаметра побудовані із азбестоцементних труб.

Нові зрошувальні мережі будуються в основному із різного виду пластмаси (найчастіше поліетилені).

Для швидкого пошуку номенклатури труб розроблені програмні модулі в складі програмного комплексу [PipeLine](#). Це системи управління базами даних до складу яких внесені найбільш розповсюджені марки наявних труб (сталевих, залізобетонних, азбестоцементних і поліетиленових). Тут крім діаметрів надана інформація про інші основні їх характеристики (товщина стінки, маса одного погонного метра або окремої труби, розрахунковий внутрішній тиск).

Крім сортаменту труб зазначений програмний комплекс містить перелік фасонних частин і трубопровідної арматури з їх основними характеристиками і описом. Цієї арматури достатньо щоб запроектувати будь-яку мережу за конфігурацією і комплектацією. Сортаменти труб розділені за їх конструкцією і призначенням на: відводи (повороти), трійники, хрести, заглушки і фланці.

Трубопровідна арматура складається із таких типів: запірні (засувки і затвори з ручним, механічними і електричним приводом), регулююча (регулятори тиску і витрати), запобіжна (пристрої проти гідравлічного удару), аераційна (вантузи різної конструкції, клапани для випуску і впуску повітря, клапани для зриву вакууму та ін.).

Отже запропонований програмний комплекс [PipeLine](#) можна розглядати, як повноцінну бібліотеку при проектуванні закритої зрошувальної мережі будь-якої конфігурації і умови роботи, або будь-якої іншої водопровідної мережі.

В сучасних умовах все частіше вводяться в дію зрошувальні системи під нові широкозахватні машини закордонного та вітчизняного виробництва, під які необхідно реконструювати старі зрошувальні мережі або проектувати нові. При цьому у нагоді може стати програмний комплекс [PipeLine](#) з бібліотеками труб, фасонних частин і трубопровідної арматури.

УДК 556.5

## ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ НАУКОВО-АНАЛІТИЧНОГО ХАРАКТЕРУ СТОСОВНО РОЗРАХУНКОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАКСИМАЛЬНОГО СТОКУ РІЧОК

Запорожченко В.Ю., к.с.-г.н., доцент,

Рудаков Л.М. к.с.-г.н., доцент

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет,*

*м.Дніпро, vika.melikhova@ukr.net*

Дослідження і розрахунок максимальних витрат води дощових паводків і весняних повеней завжди викликаний значний практичний і теоретичний інтерес. З наукової точки зору це обумовлено складністю процесів формування максимальних витрат, значення яких залежать від багатьох пов'язаних між собою факторів, мінливих у часі і просторі.

Значний практичний інтерес до максимальних витрат пояснюється тим, що від їх значень залежать розміри водопропускних споруд і водоскидних отворів, які враховуються при проєктуванні доріг, гребель та інших гідротехнічних споруд.

Ймовірність перевищення або забезпеченість розрахункових величин максимальних витрат призначається в залежності від класу споруди і знаходиться, як правило, в межах 0,1 – 10 %. Визначення розрахункових максимальних за матеріалами гідрометричних спостережень, а у випадках відсутності їх, що найчастіше, за формулами. Параметри таких формул районовані і представлені у вигляді карт і таблиць, які, в свою чергу, були встановлені при вивченні річок. Більш надійні значення параметрів формул рекомендується встановлювати методом аналогії за вивченими річками-аналогами, за відповідними формулами і залежностями.

Таким чином, і в тому, і в іншому випадку розрахунків максимальних витрат води залучаються надійні матеріали гідрометричних спостережень, за допомогою яких встановлюються значення максимумів, заданих забезпеченостей.

У практиці гідрологічних досліджень і розрахунків широко застосовуються статистичні методи, зокрема імовірнісний метод з побудовою кривих забезпеченостей. У зв'язку з тим, що річковий стік степової зони України майже повністю зарегульований, в умовах сьогодення, особливу увагу привертає проходження максимальних витрат у малих річках. Тривалий час, починаючи з 70-х років минулого сторіччя до 2014 року, не проводилися теоретичні дослідження гідрологічних розрахунків. Тобто, на зміну нормативним документам СН 435-72 і СНіП 2.01.14-83 вийшов ДБН В.2.4-8:2014.

Надійність статистичних параметрів, а отже і розрахункових значень максимальних витрат визначається тривалістю ряду спостережень і мінливістю його величин.

Отже, при визначенні максимальних витрат води певної ймовірності перевищення необхідно враховувати можливість формування видатних повеней, які бувають в даному районі. Ці можливості можна отримати за метеорологічними характеристиками, мітками минулих вод, тощо.

**ЗАЛЕЖНІСТЬ СУЧАСНИХ ЗМІН ВОДНОГО РЕЖИМУ РІЧОК ВІД  
КЛІМАТУ****Запорожченко В.Ю.**, к.с.-г.н., доцент**Кривошеєва Ю.М.**, студентка ФВІЕ*Дніпровський державний аграрно-економічний університет,*

Прийнято вважати, що за останні сотні років відбуваються сучасні зміни клімату. На сьогодні лінійний тренд приземної температури – це результат антропогенного парникового ефекту, спричиненого, головним чином, викидами вуглекислого газу при спалюванні викопного палива (кам'яного вугілля, нафти, газу) та, в меншій мірі, змінами в господарському використанні земельних ресурсів.

Припущення про можливість розвитку потепління внаслідок накопичення в атмосфері вуглекислого газу, що утворюється при спалюванні органічного палива, були оприлюднені ще на початку ХХ століття, однак не були підтверджені практичними даними і не бралися до уваги наукової спільноти. Зміни відбулися на початку 70-х років минулого століття, у зв'язку з представленням кількісного прогнозу майбутнього антропогенного потепління, який в подальшому видався досить реалістичним. У монографіях М.І. Будико, а також у сумісній монографії цього автора та Ю.А.Ізраеля, детально розглянуто вплив сучасної антропогенної діяльності людини на клімат.

У той же період вчені-кліматологи визначили величину підвищення середньої глобальної температури нижнього шару атмосфери ( $\Delta T$ ) за емпіричними даними з досить високою точністю. Особливо надійними виявились оцінки цього параметру, отримані за палеокліматичними матеріалами з урахуванням результатів досліджень змін хімічного складу атмосфери у геологічному минулому. Під час досліджень з'ясувалось, що регіональні розподіли відносних значень аномалій температури, поділені на середні аномалії температури для Північної півкулі, в усіх випадках практично співпадають і для зими, і для літа. Така інформація дозволяє застосовувати аналоговий метод для прогнозування клімату.

Сучасне потепління клімату характеризується кількома особливостями, а саме: - різко вираженим сезонним ходом температурного режиму, який характеризується сильним потеплінням в холодний період року і незначним – в теплий; - різко вираженим широтним розподілом потепління (зокрема, в Північній півкулі). Потепління клімату істотно зростає з широтою за певним законом (приблизно в два-три рази – в полярних районах Північної півкулі).

Аналіз розподілу потепління приводить до висновку, що воно для окремих сезонів у різних фізико-географічних регіонах планети при фіксованому підвищенні глобальної температури певним чином залежить від сучасної метеорологічної норми середньомісячних приземних температур повітря в цих районах. Саме тому важливими є регіональні аспекти змін основних кліматичних факторів – температури повітря в приземному шарі атмосфери та опадів, опинились у центрі уваги досліджень вчених багатьох країн світу.

УДК 631.3(07)

## МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ШИРОКОЗАХВАТНИХ ДОЩУВАЛЬНИХ МАШИН ДЛЯ КРАПЕЛЬНОГО ЗРОШЕННЯ

**Запорожченко В.Ю.**, к.с.-г.н., доцент,

**Калініченко В.Я.**, к.т.н., доцент

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет,*

[zaporozhchenko.v.yu@dsau.dp.ua](mailto:zaporozhchenko.v.yu@dsau.dp.ua)

Сучасні методики та наукові розробки техніки поливу спрямовані на мінімізацію використання поливної води і отримання максимального економічного ефекту. Метою досліджень є удосконалення поливної техніки шляхом комбінації краплинної стрічки з дощувальною установкою для раціонального використання води і підвищення продуктивності врожаю. У сівозміни запроваджуються культури, що мають різні техніки поливу.

Актуальність питання полягає в розрахунку можливості вдосконалення техніки поливу, при якому одночасно можна використовувати поливні машини при дощуванні і при установці інтегральних ліній краплинного зрошення.

Система краплинного зрошення складається з наступних основних складових частин: голови системи, магістральних та розподільчих трубопроводів, крапельних ліній, необхідного для роботи системи технологічного обладнання – регуляторів тиску, клапанів, промивних вузлів та ін. Для підтримки оптимальної концентрації елементів живлення в ґрунтовому розчині протягом всього періоду вегетації рослин застосовують локальне внесення добрив разом із поливною водою. Параметри системи краплинного зрошення (витрату, кількість труб, тиск і ін.) розраховують залежно від схеми посадки (висіву) культур.

Об'єктом досліджень є процес (способи) подачі води до сільськогосподарських культур. Предметом дослідження є можливість реалізації зрошення краплинним способом за допомогою дощувальних машин та імпульсного зрошення.

Для вирішення поставлених завдань у кормо-зерновій сівозміни були запроваджені овочеві культури. Раніше полив проводився дощувальними машинами ДМУ «Фрегат», а при вирощуванні овочевих культур постала необхідність застосування краплинного зрошення.

На ділянці зрошення дощувальною машиною «Фрегат» зрошувальна мережа виконана у вигляді підземних трубопроводів різного діаметру. Один з можливих варіантів реконструкції системи – перехід на краплинне зрошення з використанням існуючого підземного трубопроводу і дощувальної машини для подачі води в інтегральні лінії, які укладені на поверхні поля уздовж рядків рослин.

Таким чином, переобладнання системи під краплинне зрошення при використанні дощувальних машин є доцільним, а витрати машин цілком будуть адаптовані під витрати інтегрованих ліній краплинного зрошення.



**ІНСТРУМЕНТАЛЬНЕ ПІДТВЕРДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДУ  
РОЗРАХУНКУ ВОЛОГОЗАПАСІВ (в умовах ПП «Перемога АВК»)**

**Коваленко В.В.**, к.с.-г.н., доцент;

**Доценко В.І.**, к.с.-г.н.; доцент;

**Запорожченко В.Ю.**, к.с.-г.н.; доцент;

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

**Потомака О.Ю.**, головний гідротехнік ПП «Перемога АВК»

Розроблений на кафедрі сільськогосподарських гідротехнічних меліорацій під керівництвом проф. О.Ф. Литовченка агрогідрометеорологічний метод визначення запасів ґрунтової вологи (АГММРВ) дає добрі результати для посівів основних сільськогосподарських культур для стандартних плакорних умов в яких розташовані всі метеорологічні станції.

Постає питання настільки достовірна буде інформація розрахована для нестандартних умов де залягають ґрунти відмінні від плакорних ділянок, тобто в долинах великих річок, на їх заплавах і терасах, де є вкраплення супісків і легких суглинків. Такою територією є землі приватного підприємства «Перемога АВК», які розташовані на другій надзаплавній терасі р. Дніпро. Тут розташовані різні за гранулометричним складом ґрунти від супісків до важких суглинків. Це пояснюється складними гідрологічними, геологічними і гідрогеологічними процесами які відбувалися в минулі епохи в основному під дією р. Дніпро.

В зв'язку з цим проведені системні дослідження запасів вологи та режимів зрошення в ПП Перемога. Розробка методики в конкретних умовах поля включає такі роботи:

- 1) Формування банку даних про погоду, для умов ПП «Перемога АВК» за даними МС Дніпро;
- 2) Вимірювання опадів безпосередньо на полі за даними тимчасовий опадомірний пост (опадомірний стакан);
- 3) Облік поливних норм гідротехніком господарства;
- 4) Контрольні вимірювання запасів вологи – безпосередньо на полі термостатно-ваговим способом з трикратною повторністю;
- 5) уточнення параметрів розрахункової моделі для конкретних умов поля і культури шляхом встановлення водно-фізичних констант ґрунтового розрізу та даних створеної ГІС режиму ґрунтової вологи для Дніпропетровської області ;
- б) розрахунок запасів вологи під основними сільськогосподарськими культурами на кожен день агрогідрометеорологічним методом;
- 7) розробка оперативного поливного режиму та інших заходів по догляду за сільськогосподарськими культурами.

Використовуючи відомості про погодні умови і різноманіття ґрунтових і геоморфологічних умов господарства уточнену методику можна буде

використовувати в рамках ГІС технологій.

Отримані дані інструментальних спостережень та розрахунку запасів вологи дають позитивний результат. Як приклад на рисунку представлені результати моделювання режиму запасів вологи на зрошуваному полі №45 під посівами пшениці озимої. Аналіз результатів перевищив всі сподівання. В трьох інструментальних вимірюваннях термостатно-ваговим способом (на графіку – 1) відхилення розрахованих від виміряних зовсім малі – в середньому  $\pm 1\%$  НВ (3 мм), що підкреслює чутливість методу до змінних режимів вологи (суха весна, наявність поливів), випадкова складова теж не виключена, що буде досліджено пізніше.

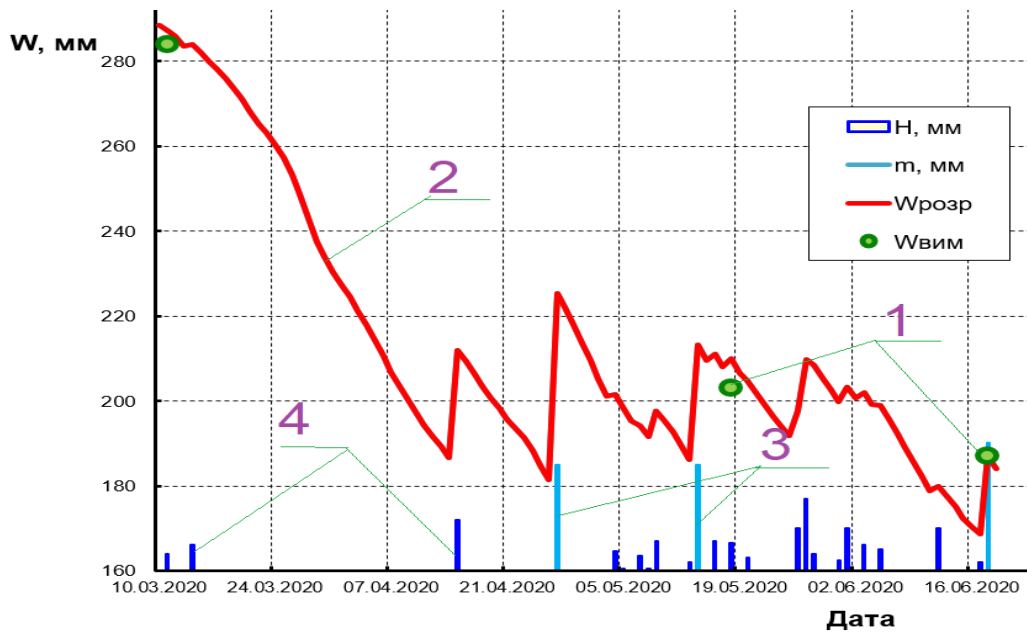


Рисунок – Режим ґрунтової вологи в метровому шарі ґрунту під посівами пшениці озимої, поле 45 ПП «Перемога АВК»: 1 – виміряні запаси вологи, 2 – розраховані за АГММРВ методом, 3 – поливна норма (облік на дощувальних машинах), 4 – атмосферні опади (облік за опадомірним постом)

Розрахований режим ґрунтової вологи дає підстави до призначення режиму зрошення. Зокрема на дослідницькому полі з посівами пшениці в найбільш важливу фазу її розвитку (вихід в трубку - з 02.04.20 до настання фази колосіння – з 13.05.20) на дату призначення поливу (поливна норма  $m=25$  мм) рівень вологозабезпеченості становив 0,62 НВ загальної вологи, в більш пізню фазу – молочна стиглість – нижче 0,6 НВ. Такий режим зрошення відповідає водо- і енергоощадним технологіям вирощування пшениці озимої, якого дотримуються в ПП «Перемога АВК».

Отже, запропонована методика розрахунку запасів вологи та управління поливним режимом, за уточнення місцевих умов (ґрунти, рельєф), дає можливість обґрунтувати поливний режим сільськогосподарських культур, більш раціонально використовувати водні та енергетичні ресурси.

**ОЦІНКА ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ  
ВЕСНОЮ 2020 РОКУ**

**Коваленко В.В.**, к.с.-г.н., доцент;

**Доценко В.І.**, к.с.-г.н.; доцент;

**Бугайова І.Ю.**, асистент

**Коломойцева К.**, студентка ФВІЕ

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

Останнім часом посуха в Україні – це вже звичне явище. Клімат в нашій країні змінюється шаленими темпами, в декілька раз швидше, ніж на інших територіях.

За інформацією Укргідрометцентру, агрометеорологічні умови в березні 2020 року були досить складними «Протягом місяця трималася нехарактерна для березні дуже низька вологість повітря, яка протягом 7-17 днів знижувалася до 16-30%. Внаслідок цього при посиленні вітру до 5 м/с і більше, спостерігалися суховії, які придушували рослини. У південно-східних районах відзначалися слабкі пилові бурі.» Квітень і особливого тепла не приніс, і дощами землю не напоїв. Цьогорічний травень, за даними метеорологів, у деяких регіонах видався найхолоднішим з початку нового тисячоліття, а також подекуди – рекордним за кількістю опадів.

Нестача продуктивного тепла, часті й різкі перепади температури, погана вологозабезпеченість, ґрунтові і повітряні посухи, пилові бурі, сильні зливи та град... У компанії із безсніжною зимою, яка хоча й була поблажливою до більшості озимих посівів, завадила належному накопиченню у ґрунті вологи, ці фактори, за висновками фахівців, найбільше вплинуть на урожайність і якість основних сільськогосподарських культур – насамперед, зернових [1].

Агροгидрометеорологічний метод розрахунку вологозапасів (АГММРВ) для посівів озимої пшениці дозволяє в режимі онлайн оцінити забезпеченість ґрунтової вологи на полях в Дніпропетровській області для довільної частини її території (поле, сівозміна, господарство, район, регіон) [2]. Для цього необхідно лише скористатись даними сайтів метеослужб (зокрема, [www.rp5.ua](http://www.rp5.ua)). На рисунку представлені розраховані запаси вологи АГММРВ методом під посівами озимої пшениці за даними МС Губиниха (крива Б).

В процесі свого росту та розвитку, а також впродовж всього періоду вегетації у рослинах відбуваються складні фізіологічні перетворення, в результаті яких культура формує власну врожайність. Критичний період в озимої пшениці триває від виходу в трубку до молочної стиглості зерна. Саме тому дуже важливо, щоб у цей період росту пшениця отримала необхідні поживні речовини та воду. Якщо ж рослина страждає від їх дефіциту – спостерігається значне зниження врожайності [3].

На рисунку представлений період розвитку озимої пшениці.

В цьому році розрахункові запаси вологи під посівами озимої пшениці в критичний період розвитку (від виходу в трубку (пунктир ВТ) до колосіння (К)) суттєво менше норми (крива А), яка за даними Дніпровського Гідромецентру (період 86-2005 рр.), складає в цей період 0,92-0,8 НВ, в середньому 0,86 НВ, або 110 мм продуктивної вологи [4]. Розраховані вологозапаси склали від 0,82 до 0,53 НВ, в середньому 0,64 НВ, або 45-50 мм продуктивної вологи.

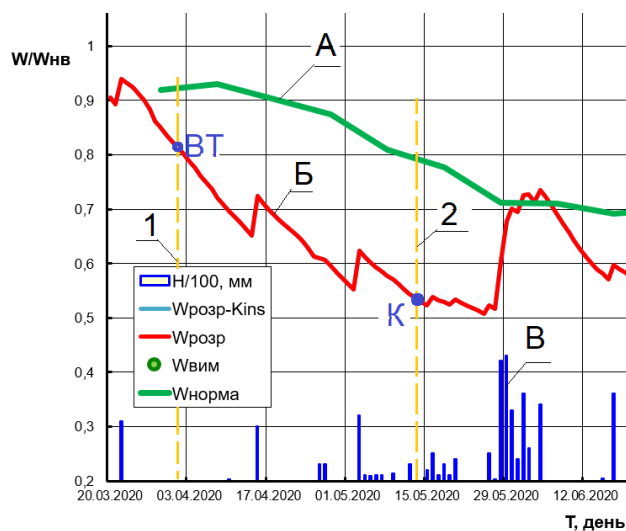


Рисунок – Запаси ґрунтової вологи (в долях від НВ) в метровому шарі ґрунту, (МС Губиниха)

Отже, протягом практично всього критичного періоду спостерігалась недостача до норми в 60 мм (0,2 НВ). Витрата вологи під посівами склала в середньому 2,7 мм/добу (від точки ВТ 0,82 НВ до точки К 0,53 НВ). Опадів за цей період випало досить мало і значного поповнення запасів вологи в метровому шарі ґрунту не відбулося (див. гістограму В). Всього за розглянутий період (13.05-02.04) пшеницею витрачено 110 мм, що суттєво менше рекомендацій для оптимального розвитку – близько 4-6 мм/доб [3].

В найбільш важливий період розвитку (точка К) запаси продуктивної вологи склали 15-35 мм, що суттєво менше межі недостатнього зволоження за Хомяковим [5], тому ймовірно зниження урожайності на 30 і більше відсотків від об'єктивної при нормальних погодних умов. Хоча і в кінці травня вологозапаси вийшли на норму (див. рис), в червні знову їх кількість значно зменшилась.

Агрометеорологічний метод розрахунку запасів вологи дає можливість оперативно оцінити запаси вологи під посівами озимої пшениці для всієї Дніпропетровської області. Проведена оцінка за даними метеостанції Губиниха свідчить про високу ймовірність зниження врожайності озимої пшениці до 70 % в порівнянні із очікуваною за рахунок недостатнього зволоження в критичний період її розвитку.

Список використаних джерел:

1. Обух В. Прогнози врожаю-2020 після “морого маю”: для всіх зернових – краці, для кукурудзи – рекордні [Електронний ресурс] / В. Обух // Укрінформ: мультимедійна платформа інформовлення України – Електронні дані. – [Київ, Українське національне інформаційне агентство «Укрінформ»] – Режим доступу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3037405-prognozi-vrozau2020-pisla-mokrogo-mau-dla-vsikh-zernovih-krasi-dla-kukurudzi-rekordni.html> (дата звернення 20.06.2020 р.). – Назва з екрана.

2. Коваленко В.В. ГІС режим ґрунтової вологи. верифікація / В.В. Коваленко, В.Ю. Запорожченко, І.Ю. Бугайова // Сучасні технології та досягнення інженерних наук в галузі гідротехнічного будівництва та водної інженерії: збірник наукових праць. – Херсон: ДВНЗ "ХДАУ", 2019. – С. 80, 81.

## МОДИФІКАЦІЯ МЕТОДУ ОЗОНУВАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ СТАВКІВ І ПРИРОДНИХ ВОДОЙМ

**Кім І. В.**, здобувач вищої освіти 2-го магістерського рівня  
**Ананьєва Т. В.**, к.б.н., доцент  
*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*  
E-mail: [garrykim28@gmail.com](mailto:garrykim28@gmail.com)

Одною з основних проблем поверхневих водойм є цвітіння води, спричинене бурхливим розвитком фітопланктону, що в свою чергу зумовлює погіршення якості води, насичення органічними рештками і токсинами, дефіцит розчиненого у воді кисню, зміну кольору води. Ця проблема характерна як для прісної, так і для морської води, але в основному спостерігається в прісних стоячих водах (ставки, басейни, озера). Як правило, тільки один або невелике число видів фітопланктону беруть участь в конкретному цвітінні. Забарвлення воді надається в зв'язку з високою концентрацією пігментованих клітин. Вода часто стає зеленого, але також може бути жовто-коричневого або червоного кольору, в залежності від виду водоростей.

Одним з методів боротьби з даною проблемою може бути озонування води – технологія очищення, заснована на використанні газу озону, потужного окиснювача.

Очищення води озоном є одним з найефективніших методів очищення води і запобігання її зараження різноманітними шкідливими і небезпечними елементами. В процесі очищення озон здатний усувати з води всі хвороботворні мікроорганізми й окислювати забруднювачі будь-якого походження та приводити їх до стану нерозчинних сполук, які є безпечними для здоров'я людини, тим самим повертаючи воді природний смак, колір та запах. Озонування води сьогодні широко поширене, оскільки існує необхідність в методах глибокого очищення води для її повторного використання.

Якщо говорити про основні переваги даного роду очищення, то варто сказати про те, що озон розкладається на кисень, має високу швидкість реакції з іншими речовинами, не залишає ніяких слідів реакції, і його можна добувати на місці проведення очистки. Саме озон є безпечною речовиною для хімічного очищення води.

Ще одна перевага озонування води полягає в тому, що він не порушує лужний та кислотний баланс в воді, не підвищує або знижує вміст солей. У зв'язку з тим, що озон є похідною речовиною кисню, при взаємодії з іншими речовинами відбувається віддача атомів кисню, тому озон – найефективніший окиснювач металу, який використовується при очищенні води.

Знезараження води озоном суттєво ефективніше за інші методи. Основна ідея застосування озонового очищення води полягає у поєднанні ефективності технології з її екологічністю і безпекою.

Якщо при обробці використовувався надлишок озону, не виникне ніяких неприємностей, оскільки озон – нестійка речовина, яка швидко перетворюється на кисень.

У процесі хімічної очистки розпорошена озонно-повітряна суміш вступає з водою в хімічну реакцію. Очищення води відбувається за рахунок об'ємного поглинання парів озону рідкою фазою, але за ускладненою схемою хімічних реакцій.

Традиційно в процесі очищення застосовують барботаж озонно-повітряної суміші через воду, яка очищається. При цьому важливим технологічним етапом є забезпечення певного часу контакту озону з водою і рівномірне його введення по всьому об'єму води, яка обробляється. Така схема очищення води достатньо витратна як за часовими (продлонгованими) характеристиками, так і за енерговитратними показниками.

Більш ефективною є схема озонування води «Ніагара», в якій вода через форсунки розпилюється в озонному середовищі. При такій схемі дрібнодисперсні краплі води на декілька порядків ефективніше окислюються озоном, що дозволяє скоротити час контакту озону з водою і значно знизити експлуатаційні витрати на очищення води.

На сьогоднішній день система озонування води «Ніагара» вже успішно застосовується для очищення артезіанської води; доочищення водопровідної води; очищення води відкритих водойм та криниць; очищення оборотної води в плавальних басейнах; стерилізації поверхонь і обладнання на харчових підприємствах; стерилізації, дезінфекції сировини, продуктів при митті озонною водою; фінішного озонування при розливі води, соків та інших напоїв; підвищення ефективності і продуктивності очисних споруд.

Застосування озонного очищення води є абсолютно безпечною і екологічно чистою технологією, яка дуже зручна в системах як великої, так і малої водопідготовки питної води, в системах муніципального очищення води, а також для штучних і природних водойм невеликої площі з усім різноманіттям природних гідробіонтів.

Отже, в умовах антропогенного навантаження на навколишнє середовище озонування розглядається як перспективний метод очищення, який може і повинен бути застосований для підвищення якості води рибогосподарських ставків та інших поверхневих водойм цільового і комплексного призначення.

УДК 631.67

## ОЦІНКА ЯКОСТІ ЗРОШУВАЛЬНОЇ ВОДИ МАГІСТРАЛЬНОГО КАНАЛУ МК-1 КІЛЬЧЕНСЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

**Льовкіна А.С.**, здобувач вищої освіти групи Е-16,  
**Орлінська О.В.**, д.г.н., проф., завідувач кафедри ЦІТБ та ЗД  
**Максимова Н.М.**, к.т.н., доцент кафедри екології,  
e-mail: [nastialiovkina1999@gmail.com](mailto:nastialiovkina1999@gmail.com)

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Україна

На початок поливного періоду 2019 р. в Дніпропетровській області налічується 427,1 тис. га зрошуваних земель [1], які використовуються для вирощування зернових, технічних, кормових, овочевих культур, садівництва та виноградарства. Еколого-меліоративний стан зрошуваних земель залежить від якості води, що подається в точки водовиділу Кільченської зрошувальної системи (ЗС). Це обумовлює доцільність аналізу якості зрошувальної води на відповідність вимог ДСТУ 2730:2015 «Захист довкілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії» [2].

В основі аналітичних розрахунків покладено дані лабораторних досліджень Павлоградського міжрайонного управління водного господарства. Відбір проб води з магістрального каналу МК-1, в районі розташування с. Чумаки, було здійснено 31.07.18р.

Згідно ДСТУ 2730:2015 [2] нормування якості зрошувальної води за агрономічними критеріями виконується почергово: за небезпекою вторинного засолення ґрунту, підлучення ґрунту та токсичного впливу на рослини. Зауважимо, що відповідно [3] на територіях прилеглих до с. Чумаки переважають важко-суглинкові ґрунти.

За результатами розрахунків отримано, що за небезпекою вторинного засолення ґрунту зрошувальна вода відноситься до II класу якості та характеризується як «обмежено придатна» (табл. 1).

Таблиця 1 – Оцінювання якості зрошувальної води за небезпекою вторинного засолення ґрунту

Концентрація токсичних іонів за групами ґрунтів, мекв/л			Клас якості води
піщаний та супіщаний	легко- та середньосуглинковий	важкосуглинковий та глинистий	
менше 15	7,8 < 10	7,8 > 5	I клас
від 15 до 40	-	5 < 7,8 < 25	II клас

Примітка: «-» – умова не виконується

Небезпека підлучення ґрунту оцінюється за показниками: рН, токсичної лужності і лужності від нормальних карбонатів (табл. 2) [2]. Зрошувальна вода магістрального каналу МК-1 Кільченської ЗС за небезпекою підлучення ґрунту відноситься до I класу «придатна без обмежень» [2], оскільки жодного перевищення не виявлено.

Таблиця 2 – Результати оцінки якості зрошуваної води за небезпекою підлуження ґрунту [2]

Показники якості води	Група ґрунту			Клас якості води
	кислий	нейтральний	лужний	
pH	7,9 < 8,2	7,9 < 8,0	7,9 > 7,6	I клас
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , мекв/л	0 < 0,3	0	0	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> – Ca <sup>2+</sup> , мекв/л	1,25 < 2,5	1,25 < 2,0	1,25 < 1,5	
pH	-	-	7,6 < 7,9 < 8,5	II клас
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , мекв/л	-	-	-	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> – Ca <sup>2+</sup> , мекв/л	-	-	-	

Примітка: «-» – умова не виконується

За небезпекою токсичного впливу на рослини за умови поливів дощуванням вода джерела зрошення віднесена до I класу і оцінюється як «придатна без обмежень» (табл. 3) [2].

Таблиця 3 – Оцінювання якості зрошувальної води за небезпекою її токсичного впливу на рослини

Показники якості води, мекв/л				Клас якості води
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> – Ca <sup>2+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	
1,72 < 3,5	1,72 < 2,0	-	1,72 < 3,0	I клас
-	-	-	-	II клас

Примітка: «-» – умова не виконується

Отже, вода Кільченської ЗС за показниками небезпеки підлуження ґрунту та небезпекою токсичного впливу на рослини відноситься до I класу якості та характеризується як «придатна без обмежень», а за небезпекою вторинного засолення ґрунту – до II класу, тобто «обмежено придатна». Зрошувальну воду II класу можна використовувати за умови обов'язкового застосування комплексу заходів щодо запобігання деградації ґрунтів або поліпшення води до показників I класу.

Результати аналітичних досліджень підкреслюють актуальність моніторингу не лише за еколого-меліоративним станом земель сільськогосподарського призначення, але й територій, прилеглих до магістрального каналу МК-1, фільтраційні втрати з якого можуть призвести до вторинного засолення ґрунтів і, як наслідок, зміни природного рослинного покриву тощо.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Басейнове управління водних ресурсів Дніпра (офіційний сайт). URL: <http://buvr.dnipro.ua/sychasne.htm> (дата звернення 11.03.2020 р.).
2. ДСТУ 2730:2015 Захист довкілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії [Текст]. – Чинний від 2016-07-01. – Київ : УкрНДНЦ, 2016. – 9 с.
3. Рубан С.А., Шинкаревский М.А. Гідрогеологічні оцінки та прогнози режиму підземних вод України: монографія. Київ: УкрДГРІ, 2005. 571 с.



**ІНЖЕНЕРНИЙ ЗАХИСТ ТЕРИТОРІЇ**  
**«Протифільтраційна завіса (ПФЗ) для захисту від затоплення м.**  
**Кам'янка-Дніпровська Запорізької області»**

**ЛЮБЧЕНКО В.В.**, ст. викладач

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

**ЛЮБЧЕНКО М.Л.**

*Дніпропетровський регіональний проектно-  
випробувальний інститут «Дніпродіпроводгосп»*

Будівництво і експлуатація Каховського водосховища (1956 р.), вирішуючи безліч водогосподарських завдань потягнуло за собою небажані явища, такі як підтоплення сільськогосподарських земель та населених пунктів, обвалення берегів, зсувні процеси, замулення водоприймачів водозаборів та ін.

Наповнення Каховського водосховища до проектної відмітки визвало підвищення горизонту води в р. Дніпро на 9 м – з абсолютної відмітки 7 (1955 р.) до абсолютної відмітки 16 м (1956 р.), що призвело до підвищення рівня ґрунтових вод на прилеглий території.

В природних умовах до наповнення Каховського водосховища ґрунтові води на території м. Кам'янка - Дніпровська залягали на глибині 7-10 м. Область живлення ґрунтових вод співпадала з областю розповсюдження, а областю розвантаження слугували ріки Дніпро, Білозерка.

В умовах експлуатації водосховища областями розвантаження ґрунтового потоку стали лінійний береговий вертикальний дренаж та Білозерський лиман.

Досліджувана територія (м. Кам'янка - Дніпровська, площею 2064 га) захищається від затоплення і підтоплення Кам'янською і Білозерською дамбами, лінійним береговим вертикальним дренажем.

Лінійний береговий вертикальний дренаж введений в експлуатацію 5 червня 1956 року. За період експлуатації рівні ґрунтових вод підвищились на 3-6 м, що призвело до підтоплення окремих ділянок м. Кам'янка – Дніпровська.

Кам'янський лінійний береговий дренаж експлуатується більше 55 років. Експлуатація його ведеться при сталому режимі фільтрації. На період вишукувань територія міста захищається від підтоплення комплексом протифільтраційних споруд, в склад яких входять вертикальний дренаж, обладнаний 192 ерліфтами (відстань між ними 50м-75м) і 3 свердловини вертикального дренажу обладнаними насосами ЕЦВ; цей береговий дренаж не забезпечує сприятливої побутової гідрогеологічної обстановки на захищеній території і потребує капітального ремонту.

Скид води ерліфтами відбувається в існуючий залізобетонний колектор і самопливом скидається у відкритий канал, а далі в Білозерський лиман, звідки

насосною станцією вода перекачується в Каховське водосховище. На сьогодні, із-за низької ефективності, виведені з роботи 48 свердловин обладнаних ерліфтами.

Досліджувана територія (місто Кам'янка-Дніпровська) розташована в нижній течії р. Дніпро на лівому березі центральної частини Каховського водосховища.

Перший від поверхні водоносний горизонт приурочений до алювіальної товщі пісків, супісків і суглинків, має вільну поверхню.

До утворення Каховського водосховища живлення алювіального водоносного горизонту відбувалося в основному за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Наповнення і експлуатація водосховища різко змінили гідрогеологічні умови на ділянках приєднань. В теперішній час живлення алювіального водоносного горизонту проходить за рахунок інфільтрації атмосферних опадів так і за рахунок фільтрації із водосховища в основу і через тіло захисної дамби, а також притоку зі сторони корінного берегу і кучугур.

Областями розвантаження фільтрації служать Білозерський лиман і система придамбового дренажу, які повинні забезпечувати сприятливу гідрогеологічну обстановку на захищеній території м. Кам'янка – Дніпровська.

Спостереження за рівнем режиму ґрунтових вод прибережної зони водосховища показують, що високе їх розташування спостерігається як на окремих понижених незахищених, так і захищених територіях. Обстеження підтоплених ділянок показало, що в більшості випадків вони представлені присадибними ділянками з глибинами залягання рівня ґрунтових вод менше двох метрів. Площі які підтоплюються у м. Кам'янка- Дніпровська представляють собою забудовані території з глибиною залягання ґрунтових вод менше трьох метрів. Ґрунтовий потік на території м. Кам'янка- Дніпровська в західній частині направлений від вертикального дренажу до Білозерського лиману, в східній частині від масиву «кам'янський под» і кучугур до вертикального дренажу.

Кам'янський лінійний береговий дренаж збирає ґрунтові води четвертинних алювіальних відкладень другої надзаплавної тераси р. Дніпро. Водомісні породи - різнозерністі піски, до низу розрізу нерідко крупнозерністі та гравелісті, потужністю від 11 м до

34 м. Горизонт перекривається алювіальними піщано-глинистими породами і лесовидними суглинками. В його підшві залягають слабо проникні палеогенові глини або кристалічні породи. Питомий дебіт свердловин змінюються від 7 до 29 м<sup>3</sup>/год., коефіцієнт водопроникності алювіальних відкладень складає 400-500 м<sup>2</sup>/добу. Річні амплітуди коливань рівнів ґрунтових вод змінюються від 0,5 м до 2 м.

Кам'янський береговий вертикальний дренаж на період вишукувань працює з витратою значно менше проектної (розрахунковий проектний водовідбір складає 1350 л/с). Результати розрахунку притоку фільтраційних вод в свердловинах вертикального дренажу з ерліфтною установкою підйому води при підтриманні

різних динамічних рівнів по результатах розрахунків Черкаської гідрогеологічної експедиції наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Приток фільтраційних вод, л/с, в свердловинах вертикального дренажу при підтриманні різних динамічних рівнів

Абсолютна відмітка динамічного рівня води, м	Приток фільтраційних вод, л/с				
	до свердловини на ділянці від св.8 до св.130	до ділянки від св.8 до св.130	до свердловини на ділянці від св.130 до св.172	до ділянки від св.130 до св.172	до ділянки від св.8 до св.172
10,0	5,54	681,42	5,06	212,52	893,9
9,0	6,12	752,76	5,86	246,12	998,9
8,0	6,85	842,55	6,62	278,04	1120,6
7,0	7,55	928,65	7,35	308,7	1237,4

Приток фільтраційних вод на ділянках обхідної фільтрації на відмітці динамічного рівня 7,0 м становить 110,95 л/с, в перерахунку на одну свердловину вертикального дренажу – 4,1 л/с; а приток фільтраційних вод до завіси становить 1348,4 л/с (Укргідропроєкт).

Розрахований приток фільтраційних вод на ділянці свердловин вертикального дренажу від св.90 до св.162 (кількість 72) з ерліфтною установкою підйому води на відмітці динамічного рівня 7,0м при середньому притоці фільтраційних вод до свердловин 7,5 л/с складає 540 л/с (1944 м<sup>3</sup>/год.).

Фактичний водовідбір свердловинами вертикального дренажу ерліфтами на ділянці від св.90 до св.162 склав за серпень 2013 року 415 л/с (1494 м<sup>3</sup>/год.). Фактичний максимальний водовідбір свердловинами вертикального дренажу значно менше проектного, що і призвело до підтоплення прилеглої території.

В серпні – вересні 2013 року на ділянці розташування св.135 (з ерліфтом) проведено буріння і обладнання нової дренажної свердловини вертикального дренажу 135 (з насосом ЕЦВ). За результатами відкачок дебіт нової св.135 склав 100 м<sup>3</sup>/год. при зниженні рівня води 12м.

При роботі св. 135 обладнаної насосом ЕЦВ додаткове зниження рівня ґрунтових вод на відстані 120 м в сторону вододілу склало близько 1 м.

Аналіз гідрогеологічної обстановки в межах захищеної частини міста показує, що існуюча дренажна система (свердловини вертикального дренажу з підйому води ерліфтами) не в змозі забезпечити задовільні гідрогеологічні умови, тому необхідно виконати буріння нових свердловин з установкою в них високопродуктивних занурюваних насосів ЕЦВ.

З метою визначення кількості проєктованих свердловин вертикального дренажу з установкою в них занурюваних насосів ЕЦВ, можливого дебіту і кривої депресії виконані розрахунки при умові безнапірних вод.

Стосовно до гідрогеологічних умов, коли проєктований однолінійний ряд свердловин в умовах безнапірних вод розташований між границями з постійними напорами (рівнями води) дебіт кожної із досконалих свердловин лінійного ряду визначається за формулою А.В. Романова

$$Q = \frac{1,36 \cdot k \cdot (2H - S)}{\lg \frac{a}{\pi \cdot r} + \frac{1,36 \cdot R_1 \cdot R_2}{a \cdot L}} = 91,2 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

де  $k$  - коефіцієнт фільтрації, 10 м/добу;

$H$  - величина (потужність) не пониженого рівня ґрунтових вод, 29 м;

$S$  - пониження рівня ґрунтових вод в свердловинах лінійного ряду, 12 м;

$a$  - половина відстані між свердловинами лінійного ряду, 85 м;

$r$  - радіус свердловини, 0,16 м;

$R_1$  - відстань від ряду свердловин до області живлення (водосховища), 100 м;

$R_2$  - відстань від ряду свердловин до області живлення зі сторони вододілу, 300 м;  $L = R_1 + R_2$ , 400 м.

При великій кількості свердловин у водозаборі лінійного типу розрахунок пониження в свердловині в умовах безнапірних вод виконується по формулі Маскета - Лейбензона

$$S = H \cdot \sqrt{H^2 - \frac{Q}{\pi \cdot k} \left( \ln \frac{\lambda}{2\pi \cdot r} + \frac{2 \cdot \pi \cdot l}{\lambda} \right)} = 14 \text{ м}$$

де  $\lambda$  - середня відстань між свердловинами в ряду, 170 м; (мін. 48,0 м, макс. 295,0 м);  $l$  - відстань до водосховища, 100 м.

При розрахунку кривої депресії по лінії, направленої нормально до лінійного ряду і яка проходить через кожну із свердловин досконалого типу застосована формула

С.Ф. Авер'янова

$$H_x = H - S \cdot \left(1 - \frac{x}{R}\right) \cdot a, \text{ м}$$

де  $a$  - коефіцієнт, який дорівнює

$$a = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot a^*}{R_2} \cdot A},$$

$$A = 0,733 \cdot \lg \frac{a^*}{\pi \cdot r},$$

де  $a^*$  - половина відстані між свердловинами в ряду, 85 м.

Розрахована величина (потужність) зниженого рівня ґрунтових вод в сторону вододілу при роботі проєктованих свердловин вертикального дренажу на відстані 100 м складе 24,15 м (зниження рівня ґрунтових вод – 4,85 м);

- на відстані 150 м складе 25,37м (зниження рівня ґрунтових вод – 3,63 м);

- на відстані 200 м складе 26,51м (зниження рівня ґрунтових вод – 2,41 м);

- на відстані 250 м складе 27,79 м (зниження рівня ґрунтових вод – 1,21 м).

Розрахований приток фільтраційних вод на ділянці свердловин вертикального дренажу від св.90 до св.162 (кількість 72) – є водовідбором на ділянці від св.90 до св.162 на відмітці динамічного рівня 7,0 м і складає 1944 м<sup>3</sup>/год.

Враховуючи, що одна свердловина №135 з насосом ЕЦВ10 вже пробурена в 2013 р. і працює з дебітом 100м<sup>3</sup>/год., необхідний водовідбір із свердловини фільтраційної завіси на ділянці від св.90 до св.162 становить 1844 м<sup>3</sup>/год.

Із врахуванням середнього дебіту проєктованих свердловин 91,2 м<sup>3</sup>/год., їх кількість складе 20 свердловин (1844 м<sup>3</sup>/год.: 91,2 м<sup>3</sup>/год.= 20 св.).

Орієнтовні дебіти свердловин що проєктуються, прийняті на основі аналізу фондових матеріалів зібраних в Нікопольському РУВР, за більш, ніж 60-річний термін експлуатації фільтрової завіси, а також матеріалів фактичного буріння і експлуатації свердловин вертикального дренажу в районі лікарні та на вул. Красіна, обладнаних занурювальними насосами ЕЦВ.

Висновок: дебіти проєктних свердловин вертикального дренажу складають 40-120 м<sup>3</sup>/годину. Середня відстань між свердловинами вертикального дренажу складає 170 м (в залежності від літологічного складу водомістких порід відстань може змінюватись від 48 до 295м). Кількість свердловин проєктних – 20 шт.

Таким чином, враховуючи досвід експлуатації фільтраційної завіси, прийнято оптимальну комбінацію ерліфтів і свердловин вертикального дренажу.

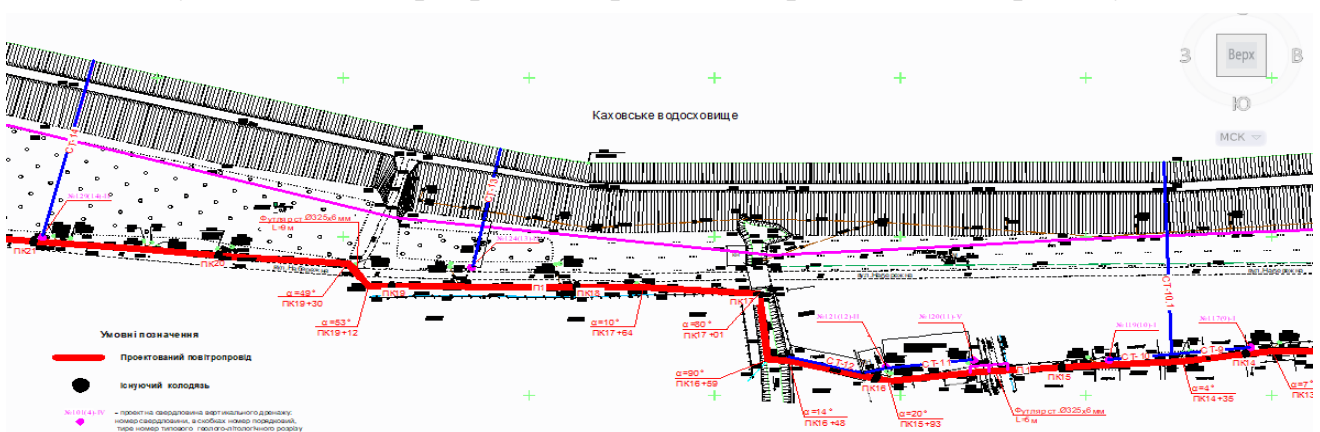


Рисунок 1 – Ділянка протифільтраційної завіси (ПФЗ) для захисту від затоплення м. Кам'янка-Дніпровська Запорізької області

## ГІДРОЛОГО-ГІДРОХІМІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ Р. САМАРА

Сердюк С.М., канд.біол.наук, доцент,

Гайдай А.М., магістр

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара  
semicvetik25@i.ua; nastyagayday1797@gmail.com*

Вода з річок активно використовується для водопостачання населених пунктів, промислових підприємств, зрошення сільськогосподарських угідь. Внаслідок цього змінюються характеристики стоку річок, здійснюється замулення русла, часткове або повне пересихання. Також у річки надходять неочищені стічні води різного походження, які можуть містити небезпечні та шкідливі речовини, що напряму впливає на гідроекологічний стан. На прикладі р. Самара можна простежувати проблеми, які характерні для річок степової зони України.

Річка Самара – джерело водопостачання для промислових та сільськогосподарських потреб. Басейн р. Самара розташований в межах Донецької, Харківської та Дніпропетровської областей, є лівою притокою р. Дніпро. Довжина р. Самара складає 311 км, площа басейну 22660 км<sup>2</sup>. Живлення річки формується із стоку поверхневих вод дощів і сніготанення, джерельного живлення, скидання шахтних і стічних вод. За природними умовами річка протікає в степовій зоні з посушливим кліматом. Цей регіон характеризується розвинутим сільським господарством та промисловістю, при цьому відмічається дефіцит водних ресурсів, що вимагає раціонального їх використання.

Гідролого-гідрохімічна інформація за 2017 рік була надана Дніпровським регіональним центром з гідрометеорології по гідрологічному посту спостереження на р. Самара – 1 км вище м. Новомосковськ та 6 км нижче міста. Для басейну річки характерна велика мінливість стоку. Збільшення варіативності відбувається з північного сходу на південний захід. Для річки характерна рівномірність розподілу стоку з наростанням площі басейну. З'ясовано, що загалом для всього басейну річки характерна фаза підвищення водності. Встановлено, що в межах басейну р. Самара середнє значення модулю стоку становить 0,75 л/(с·км<sup>2</sup>), максимальне – 1,59 л/(с·км<sup>2</sup>), мінімальне – 0,042 л/(с·км<sup>2</sup>).

Переважаючим типом води є вода хлоридно-сульфатна кальцієво-магнієво-натрієва. Вода річки відноситься до сульфатного класу, групи натрію, тип II (індекс  $S_{II}^{Na}$ ).

Мінералізація води Самари висока в середньому за 2017 р. становить: весняна повінь – 2838,0 мг/дм<sup>3</sup>; літньо-осіння межень – 3033,0 мг/дм<sup>3</sup>; зимова межень – 3467,0 мг/дм<sup>3</sup>. За мінералізацією води відносяться до солонуватих. Висока мінералізація води є типовою для річок степової зони України, для якої характерна трансформація іонного складу на сульфатно-хлоридно-натрієвий.

Жорсткість річкових вод має наступну тенденцію до зміни протягом року, мг-екв./дм<sup>3</sup>: весняна повінь – 25,75; літньо-осіння межень – 28,82; зимова межень – 29,29. Тобто вода дуже жорстка.

Вміст хлоридів протягом року змінюється наступним чином, мг/дм<sup>3</sup>: весняна повінь – 577,0; літньо-осіння межень – 609,0; зимова межень – 547,0.

Сульфати у річкових водах мають наступну тенденцію зміни, мг/дм<sup>3</sup>: весняна повінь – 1130,0; літньо-осіння межень – 1230,0; зимова межень – 1600,0.

За показником натрія вода має такі концентрації: весняна повінь – 465,0 мг/дм<sup>3</sup>; літньо-осіння межень – 522,0 мг/дм<sup>3</sup>; зимова межень – 592,0 мг/дм<sup>3</sup>.

Взагалі, для поверхневих вод річки Самара характерно наступне перевищення ГДК для водних об'єктів рибогосподарського призначення: до 3,0 ГДК – БСК<sub>5</sub>, азот амонійний, азот нітрійний, фосфор загальний, мідь, цинк; від 4,0 до 7,5 ГДК – мінералізація, жорсткість, натрій, кальцій, марганець, хром<sup>+6</sup>; 16,0 ГДК - сульфати.

Для поверхневих вод річки Самара характерно наступне перевищення ГДК для водних об'єктів культурно-побутового та рекреаційного призначення: 1,75 ГДК – хлориди; 3,0 ГДК – натрій; 3,2 ГДК – сульфати; 3,5 ГДК – мінералізація; 4,2 ГДК – жорсткість. Тобто за мінералізацією, жорсткістю, вмістом хлоридів, сульфатів та натрію вода р. Самара непридатна як для культурно-побутового, рекреаційного та рибогосподарського використання.

Узагальнюючи наявну гідрохімічну інформацію можна зазначити:

1. За хлоридами якість води р. Самара (за ступенем їх чистоти) відноситься до III класу 4 категорії (слабко забруднені).
2. За сульфатами – V клас 7 категорія (дуже брудні).
3. За трофо-сапробіологічними критеріями води р. Самара відносяться до III класу 4 та 5 категорій - слабко та помірно забруднені.
4. За категорією трофності – евтрофні.
5. Серед специфічних забруднюючих речовин перевищення ГДК спостерігаються по вмісту міді, цинку, марганцю, хрому. За цією групою показників води р. Самара відносяться до III класу 4 категорії (слабко забруднені).

Усе це дозволяє стверджувати, що поверхневі води Самари зазнають суттєвого антропогенного впливу за рахунок збагачення поверхневих вод як біогенними, так і специфічними речовинами. Якість води в річці Самара за комплексним показником ІЗВ (індексом забрудненості води) відноситься до III класу (помірно забруднені). Це є підставою проведення більш детальних гідролого-гідрохімічних спостережень за зміною найбільш суттєвих показників, що відзначають динамічну рівновагу природних акваекосистем та забезпечують природне протікання процесів самоочищення, самовідновлення та саморегуляції.

## ГІДРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ Р. ОРІЛЬ

Сердюк С.М., канд.біол.наук, доцент,

Науменко С.Д., магістр

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*  
[semicvetik25@i.ua](mailto:semicvetik25@i.ua); [naumenko.s98@gmail.com](mailto:naumenko.s98@gmail.com)

Річкові водні ресурси інтенсивно використовуються в різних галузях господарства, а тому від їх якості та кількості залежать можливості задоволення зростаючих потреб промисловості, сільського господарства, комунально-побутових, рекреаційних вимог населення, що є основою сталого соціально-економічного розвитку цілих регіонів України. Більшість проблем, притаманних річкам степової зони України, можна розглядати на прикладі р. Оріль, бо вона є типовою річкою, що відчуває на собі комплекс негативних впливів. Процеси формування сучасного хімічного складу вод р. Оріль відбуваються під впливом потужного різнопланового антропогенного навантаження. У зв'язку із цим дуже важливим є спостереження, контроль і своєчасний прогноз зміни гідроекологічної ситуації у межах басейну р.Оріль.

Басейн р. Оріль площею 9800 км<sup>2</sup> розташований у трьох областях України: Дніпропетровській, Полтавській і Харківській. Довжина річки складає 346 км. Живлення в основному снігове. Вода з річки використовується для зрошення та водопостачання.

Гідрохімічна інформація по р. Оріль за 2017 рік була надана Дніпровським регіональним центром з гідрометеорології по гідрологічному посту спостереження у смт. Царичанка. За формулою М.Г.Курлова вода переважно гідрокарбонатно-сульфатна кальцієво-натрієва. За О.О.Алекініним вода належить до сульфатного класу, групи натрію, тип II ( $S_{II}^{Na}$ ). За водневим показником вода р. Оріль є слаболужною (мінімальне значення показника рН становить 7,57, максимальне – 8,39).

Насамперед необхідно звернути увагу на показники, за якими вода р. Оріль непридатна для водокористування за наступними нормативами якості поверхневих вод: 1.Води культурно-побутового та рекреаційного призначення (СанПіН 4630-88); 2.Води рибогосподарського призначення (ГДК шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм (затверджені Головрибводом Мінрибгоспу СРСР, 09.08.90 р. № 12-04-11)).

Виявлені наступні перевищення гідрохімічних показників:

- *Мінералізація*: протягом року змінюється від 1556,0 мг/дм<sup>3</sup> до 2084,0 мг/дм<sup>3</sup> та перевищує нормативні показники у 1,5 – 2 рази для усіх видів водокористування. Це свідчить про стабільну тенденцію розвитку процесу засолення річкових вод.

- *Жорсткість води*: середньорічна жорсткість обумовлена наявністю іонів Ca<sup>2+</sup> і Mg<sup>2+</sup> становить 14,48 мг-екв/дм<sup>3</sup>, що в 2 рази перевищує нормативні показники для усіх видів водокористування.



- *Розчинений кисень*: лише у зимовий період вода непридатна для усіх видів водокористування (концентрація у лютому становить  $3,46 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ ; середньорічна концентрація –  $8,25 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ ).

- *БСК<sub>5</sub>*: у червні і листопаді спостерігалось незначне підвищення цього показника до  $2,5 - 2,6 \text{ мг}/\text{дм}^3$ , тому лише у ці місяці вода непридатна для риборозведення. Але протягом року цілком придатна для культурно-побутового та рекреаційного водокористування.

- *Азот амонійний*: середньорічна концентрація становить  $0,84 \text{ мгN}/\text{дм}^3$ , тому вода непридатна для риборозведення. Для культурно-побутових потреб та рекреації вода була непридатна лише у березні.

- *Сульфатні іони ( $\text{SO}_4^{2-}$ )*: середньорічний показник становить  $614,4 \text{ мг}/\text{дм}^3$ , тому вода непридатна для усіх видів водокористування.

- *Іони кальцію ( $\text{Ca}^{2+}$ )*: у лютому і червні вода була непридатна для риборозведення (відповідно концентрації становили  $199,0$  та  $185,0 \text{ мг}/\text{дм}^3$ ).

- *Іони магнію ( $\text{Mg}^{2+}$ )*: середньорічна концентрація становила  $81,6 \text{ мг}/\text{дм}^3$ . Така вода непридатна для усіх видів водокористування.

- *Іони натрію ( $\text{Na}^+$ )*: середньорічний вміст –  $270,7 \text{ мг}/\text{дм}^3$ , вода непридатна для усіх видів водокористування.

- *Феноли*: протягом року їхня концентрація змінювалася від  $1$  до  $4 \text{ мкг}/\text{дм}^3$ , тому вода непридатна для усіх видів водокористування.

Значення у воді Орелі показників вмісту хлоридів, фосфатів, міді, заліза, марганцю, цинку, хрому, СПАР протягом року не перевищували затверджених нормативів якості поверхневих вод для різних видів водокористування. Висока *мінералізація* води є типовою для річок даного регіону, тому що їхні басейни відчують значне антропогенне навантаження. *Амонійний азот* надходить до річкових вод разом з органічними добривами (стік із сільськогосподарських угідь) та утворюється на першій стадії мінералізації азотовмісних амонійних речовин. Це опосередковано свідчить про анаеробні умови формування хімічного складу води, її незадовільну якість через скид недостатньо очищених стічних вод. Джерелом надходження у воду *сульфатів* мінерального походження є ґрунти, до складу яких входять сірчаноокислі сполуки натрію, магнію, кальцію тощо, а сульфатів органічного походження — сірковмісні органічні речовини, в тому числі й відходи тваринного походження. Значні коливання вмісту сульфатів у воді дають також підстави припустити наявне органічне забруднення. *Феноли* надходять у поверхневі води зі стічними водами промпідприємств. Вони інгібують біосинтез мікроорганізмів, що значно ускладнює самоочищення, саморегенерацію водної екосистеми за допомогою наявного гідробіоценозу і неможливості в подальшому дезактивації інших забруднень. За комплексним показником якості води ІЗВ (індексом забрудненості води) води р.Оріль у 2017 р. можна віднести до II класу («добрі») і 3-ї категорії («добрі»). Ступінь чистоти за класом визначається як «чисті», а за категорією – «досить чисті».

УДК 628.161.2:546.71

## ОСОБЛИВОСТІ АЛГОРИТМІЗАЦІЇ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ФІЛЬТРОВАЛЬНОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ В АВТОМАТИЧНОМУ РЕЖИМІ

Онанко Ю.А., аспірант

Інститут водних проблем і меліорації НААНУ, м. Київ

yaonanko1@gmail.com

Дослідження наукових літературних джерел виявило, що проблематика вибору оптимального фільтрувального завантаження (ОФЗ) відповідно до певних умов його застосування є дуже подібною до проблематики оптимізації роботи сучасних штучних нейронних мереж. Тому застосування передових світових розробок у сфері інформаційних технологій та штучного інтелекту до вирішення актуальних проблем галузі водопідготовки, зокрема, вибору ОФЗ є дуже перспективним науковим підходом.

Продуктивність згорткових нейронних мереж (ЗНМ) тісно пов'язана з правильністю визначення оптимальних гіперпараметрів моделі. Існує велика потреба у розробці автоматичних підходів до оптимізації цих гіперпараметрів. Ранній алгоритм пошуку по сітці є занадто спрощеним та неефективним. Так званий алгоритм випадкового лісу, який використовує дерева регресії для пошуку кращих гіперпараметрів, також порушується через занадто низьку швидкість збіжності. Важливим досягненням є Байєсівська оптимізація, заснована на Гауссівських процесах (БОГП). Націлюючись на більш автоматизовані налаштування гіперпараметрів, була розроблена методологія, яка використовує функцію розподілу бета-кумулятивного типу для автоматичного вивчення функцій викривлення вхідних гіперпараметрів. Автоматичне викривлення вхідних даних призвело до того, що БОГП сходиться до кращих результатів при меншій кількості оцінок функцій.

Байєсівська оптимізація (БО) - це високоефективна стратегія глобальної оптимізації функцій чорної скриньки, що вимагають значних обчислювальних ресурсів, яка спрямована на вирішення проблеми мінімізації:

$$\mathbf{x}^* = \underset{\mathbf{x} \in \chi}{\operatorname{argmin}} f(\mathbf{x}) \quad (1)$$

де  $\chi$  - компактна підмножина  $R^K$ . БО апіорі вибирає порівняно дешеву ймовірнісну модель в якості заміника, а потім використовує функцію збору даних для апостеріорного застосування цієї моделі, щоб прийняти рішення про те, де в  $\chi$  провести наступну оцінку цільової функції, інтегруючи при цьому невизначеність. Гауссівські процеси (ГП) використовувались в якості заміника через свою гнучкість та добре відкалібровану невизначеність.

З метою усунення фактору людського суб'єктивізму при оцінці значущості параметрів фільтрувального завантаження, на основі алгоритму багаторівневої еволюційної оптимізації, було розроблено алгоритм автоматичного вибору оптимального фільтрувального завантаження (ААВОФЗ). Він поділяє параметри

досліджуваних зразків на групі і прогнозує подальшу зміну значущості цих параметрів за допомогою динаміки всередині групи та динаміки між групами. Після запуску ААВОФЗ, він ітеративно застосовується у динаміці всередині групи та динаміці між групами, доки не будуть виконані умови припинення. Швидка еволюційна динаміка відбувається в межах кожної групи і на кожному циклі алгоритму параметри групи розвиваються відповідно до еволюційних процесів низького рівня, таких як відбір, перехід та зміна. Повільна еволюційна динаміка відбувається на груповому рівні, що виникає коли виконуються умови для відбору між групами.

Динаміка між групами включає процеси аналізу, міграції та перегрупування:

1) Процес аналізу має три етапи: спершу одна група з досліджуваних параметрів фільтрувального завантаження вибирається як більш важливі, а інша група вибирається як менш важливі. Далі, нові параметри додаються шляхом застосування оператора переходу. Потім вони додаються до більш важливих параметрів. Параметри розширеної групи більш важливих параметрів поділяються випадковим чином на дві групи. Одна група використовується для заміни більш важливих параметрів. Нарешті, найоптимальніші параметри з іншої групи використовуються для заміни частини параметрів у групі менш важливих параметрів. Вибір параметра як менш важливого залежить від його значущості.

2) Міграційний процес зосереджений на взаємодії між групами через двонаправлені канали міграції. Параметри-мігранти у кожній з груп вибираються за методом колеса рулетки, який визначає параметр як мігранта, оцінюючи його відносну значущість. У параметрів із нижчою значущістю більше шансів покинути свою групу та мігрувати до інших груп.

3) Процес перегрупування має два етапи. На етапі змішування групові межі видаляються, а параметри груп включаються до загальної групи. На етапі перегрупування оптимальні параметри фільтрувального завантаження використовується для визначення того, чи повинен починатися процес перегрупування.

Таким чином, розроблено ААВОФЗ, ефективність роботи якого було перевірено за допомогою експериментальних досліджень експлуатаційних властивостей таких вітчизняних зернистих фільтрувальних завантажень як гранули спіненого пінополістиролу «харчових» марок та природній цеоліт – кліноптилоліт Сокирницького родовища. Дослідження проводились при фільтруванні через ці зернисті завантаження колоїдів різної морфології (біологічної, органічної та мінеральної).

**АНАЛІЗ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ДОННИХ ВІДКЛАДЕНЬ  
РІЧКИ САКСАГАНЬ**

**Семеняка І.П.**, здобувач вищої освіти групи МгЕ-1-18,  
**Максимова Н.М.**, к.т.н., доц. кафедри екології  
e-mail: [semiryck@gmail.com](mailto:semiryck@gmail.com)

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Річка Саксагань ліва притока р. Інгулець. Гирло річки знаходиться в межах м. Кривий Ріг. На даний час вздовж русла р. Саксагань спостерігаються зсувні та ерозійні процеси, підтоплення територій, просадка денної поверхні над виробленим простором шахт, інтенсивність яких залежить від комплексного впливу природних та техногенних факторів.

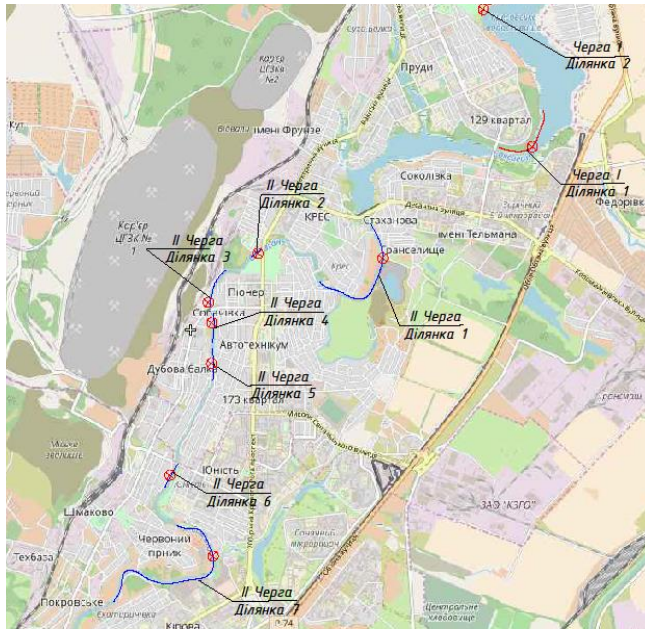
Матеріал, що надійшов, відкладається насамперед біля берегів, у зоні обмеженого транзиту; тут же при підвищенні хімічного забруднення річки починається заростання русла. Якщо водний потік справляється з наносами, то подальшого замулення не відбувається. Під час розчистки та днопоглибленні відбувається покращення відтоку верхніх шарів ґрунтових вод. В результаті зниження рівнів ґрунтових вод у заплаві р. Саксагань будуть покращені аераційні умови ґрунтів. Заболочені гідроморфні та напівгідроморфні ґрунти перейдуть у стадію лучних ґрунтів. За рахунок відновлення русла збільшується проточність, запобігання застоювання води, покращення умов існування іхтіофауни, відновлення екосистеми водного об'єкту, покращення санітарно-екологічних умов та епідеміологічного стану населення, що проживає в межах екосистеми водного об'єкту, відновлення біологічного різноманіття, покращення експлуатаційних характеристик гідротехнічних споруд.

В результаті очищення русла річки зволікаються на денну поверхню донні відкладення, які можуть бути придатними для удобрення за переважання у їх складі органічної речовини та відсутності полюантів. Мінеральні відкладення можуть використовуватись для виположування ярів, блюдець на поверхні поля, докорінного поліпшення ґрунтів легкого механічного складу.

Задля оцінки якісного складу донних відкладів, що можуть бути забрудненими органічним осадом та продуктами антропогенного походження, було відібрано п'ять проб 16 жовтня 2018 р. Відбір та хімічний аналіз якісного складу донних відкладень виконано співробітниками Дніпропетровської філії Державної установи «Держґрунтохорона», сертифікат лабораторії відповідає вимогам ДСТУ ISO/IEC 17025:2006. Досліджувана ділянка русла р. Саксагань від Кресівського водосховища до дериваційного тунелю № 2 наведена на рис. 1, де місця відбору проб донних відкладень позначені червоним кольором.

Результати хімічних аналізів якісного складу п'яти зразків донних відкладень показав наступне: вміст елементів елемент I класу небезпеки становить – свинцю 3,6 – 38,2 мг/кг, цинку 15,7 – 279,5 мг/кг, кадмію 0,25 – 0,67 мг/кг; II класу небезпеки – міді 5,9 – 45,7 мг/кг, хрому 17,4 – 31,6 мг/кг, нікелю 7,3 – 20,5 мг/кг; III класу небезпеки – ванадію 12,5 – 56,4 мг/кг, марганцю 238 – 684 мг/кг. Вміст загального заліза у відібраних

зразках донних відкладень варіював з 12,7 г/кг до 22,3 г/кг, а кремнію – 220,7 – 240,9 г/кг.



Умовні позначення:

⊗ Місця відбору ґрунту

Ділянки проведення робіт I черга  
Ділянки проведення робіт II черга

Рисунок 1 – Місцерозташування точок відбору донних відкладень р. Саксагань

Понижений вміст елементів характерний ділянкам другої черги, які розташовані нижче за течією від Кресівського водосховища, всі показники знаходяться в межах норми. Складування донних мулових відкладень біля місця розробки не призведе до забруднення ґрунтів прилеглих територій, а в подальшому можуть бути використані задля вирівнювання денної поверхні територій, в тому числі сільськогосподарського призначення.

Найбільш високі концентрації важких металів у донних відкладеннях характерні двом першим точкам першої черги (рис. 1), які розташовані вище за течією від інших, в межах Кресівського водосховища і тяжіють до правого берега річки. Підвищенні значення цинку і свинцю в донних відкладеннях є наслідком значного замулювання частками фізичної глини, які мають природні сорбційні властивості. На думку спеціалістів з Дніпропетровської філії ДУ «Держґрунтохорона» досліджувані донні відкладення можуть бути використані в подальшому в якості меліоранту: підвищений вміст цинку не є екологічно небезпечним при дифузійному надходженні у ґрунти сільськогосподарського призначення, оскільки ґрунти Дніпропетровської області зазвичай характеризуються дефіцитом сполук цинку; перевищення по свинцю не є значним і повністю нівелюється масою суміжного ґрунту. Слід відзначити, що вище зазначене твердження потребує подальших досліджень.

Таким чином, поліпшення гідрологічного режиму р. Саксагань в межах м. Кривий Ріг та природного стану її акваторії за рахунок розчистки русла обумовлює актуальність пошуку екологічно безпечних організації складування та подальшого поводження з тимчасовими відвалами донних відкладень, що утворюються під час проходження розчистки та днопоглиблювальних робіт в межах Кресівського водосховища, де відбувається інтенсивна акумуляція у мулових наносах поллюантів з забруднених поверхневих вод.

## ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВОДОКОРИСТУВАННЯ НА ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ

Ткачук А.В., к.с.-г.н, доцент

Ткачук Т.І., ст. викладач

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

Територія України знаходиться в зоні ризикованого землеробства, в якій стабільні сільськогосподарське виробництво можливе лише за умови запровадження зрошувального землеробства. Але зрошення є одним із видів людської діяльності, що найбільш інтенсивно впливає на природні екосистеми за масштабами потоків речовини та енергії, призводить до розвитку процесів деградації, серед яких найбільшу шкоду завдають; підйом ґрунтових вод; водна ерозія; вторинне засолення і осолонцювання; забруднення, зниження вмісту гумусу і як наслідок зменшення родючості ґрунтів.

Одним із чинників вказаних явищ є порушення принципів раціонального природокористування і застосування недопустимих навантажень на екосистеми в результаті незадовільної якості управління зрошуваним землеробством, просторовою мінливістю гідрогеологічних і меліоративних умов, недостатньою інформативністю процесів, що відбуваються в екосистемах і низькою науковою обґрунтованістю прийнятих управлінських рішень. Принцип необхідності гнучкої трансформації систем землеробства і їх відповідності екологічним умовам конкретного зрошувального поля зачасти не може бути реалізованим внаслідок відсутності необхідних інструментів для управління гідромеліоративним комплексом.

Тому для стійкого функціонування і розвитку систем зрошення пріоритетом має бути екологізація виробничої і природоохоронної діяльності на зрошуваних землях і прилеглих територіях шляхом раціонального використання водних і земельних ресурсів та еколого-економічному регулюванню технологічних процесів. Таким інструментом можуть слугувати сучасні інформаційні технології, що генерують рекомендації для осіб, які приймають рішення по водокористуванні на зрошуваних землях.

Розроблені ГІС-технології спрямовані на візуалізацію за допомогою електронних карт різних звітних даних, а не на задачі управління родючістю при виробництві продукції рослинництва, що може бути вирішене лише на локальному рівні в окремих господарствах. Сутність даного аспекту полягає в тому, що в умовах сучасної економіки досить проблематично здійснювати планування по широкому колу результатів, адже отримати їх можна в процесі функціонування гідромеліоративної системи.

У зв'язку з цим для збереження потенціалу зрошуваних земель шляхом поліпшення якості управління зрошуваним землеробством актуальним є розробка наукових основ створення і ведення сучасних систем локального моніторингу меліорованих земель і прилеглих територій, а також інтегрованих з ними інформаційних технологій управління компонентами агроландшафтів.

## ВПЛИВ СУЛЬФОНІЛСЕЧОВИНИ НА ЖИТТЄДІЯЛЬНІСТЬ ДАФНІЙ

Шугуров О.О., д.б.н., с.н.с.,

Афанасьєва А.В., магістрант.*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*  
*oshugurov@gmail.com*

Хімічне забруднення від органічних та неорганічних пестицидів, що використовуються у сільському господарстві є стабільним та зростальним. Сульфонілсечовина (СС) – системний гербіцид широкого спектра дії (допустима концентрація – 0,01 мг/дм<sup>3</sup>), який має для рослин високу біологічну активність, високу вибірковість, подовжену дію, стійкість в біологічних середовищах. У наземних рослин речовина селективно перешкоджає утворенню ізолейцину амінокислот та валіну й порушує мітоз та речовини, які необхідні для біосинтезу ДНК. Вже через 2 роки після відкриття ця речовина вже була знайдена у водоймищах Європи.

Дафнії (*Daphnia magna*) давно служать індикатором забруднення водоймищ, а їх значення в екології стоячих прісноводних водоймищ дуже великим. З'їдаючи детрит, споживаючи велику кількість органічних залишків, загнаних дрібних тварин, бактерій і водоростей, дафнії якісно очищають воду. Їх розведення на рибницьких фермах також є важливим для годування молоді промислових риб. У зв'язку зі сказаним, метою дослідження була оцінка впливу токсичності СС на активність дафній при попаданні речовини у природну воду.

Дослідження проводились на базі лабораторії комунального закладу Іларіонівська міська лікарня. Біотестування проводили за такою методикою. Для контролю брали відстояну водопровідну воду. В ємності по 500 мл наливали розчин СС, в кожен висаджували дафній віком 6 – 24 години. Токсичний ефект речовини визначали за відсотком організмів, що вижили.

Усі дослідження проводилися в температурному діапазоні 20±2°C. У досліді вибирали концентрації СС, які рекомендовані виробником для сільськогосподарських завдань (від 3 до 0,01 г/л). Для кожної концентрації проводили досліди 5 повторностями. В перший час роботи проводили моніторинг стану дафній: з 2 до 12 години – щогодини, далі – через 24 години експозиції. Фіксували порушення фототаксису, характеру рухів, зупинки рухів, відсутність реакції на дотик та загибель.

Для обробки результатів використовувались стандартні методи математичної статистики. Розрахунки виконувались із застосуванням пакета Microsoft Office Excel 2007.

В процесі роботи виявляли порогові концентрації, що викликали зміни в поведінці та характері рухів дафній, а також концентрації, що не викликають токсичний ефект. Токсичну дію розчинів СС визначали за летальністю: критерієм гострої токсичності була загибель 50 % і більш дафній за 48 годин (при умові, що в контрольному експерименті загибель не перевищує 10 %). Хронічну токсичну дію розчинів СС визначали за їх летальністю за період 24 доби. Критерієм

хронічної токсичності є загибель 20 % та більш або вірогідне відхилення в плодючості з числа виживших тест-організмів у порівнянні з контролем. Дані про рухливість дафній також оцінювалися, оскільки могли свідчити про токсичність препарату.

Перші симптоми отруєння молоді *D. magna* під впливом високих концентрацій біопрепарату в усіх повторностях в цілому мали однакові риси. Спостерігалася первинна підвищена рухова активність молоді дафній, найчастіше особини знаходилися у поверхні розчинів та швидко переміщувалися. Далі активність знижувалася, спостерігалася падіння особин на дно, явища "штовхання" головою об дно та об стінки судин, перевертання через голову. Візуально спостерігалася гноблення серцевого та дихального ритму, наявність конвульсивного тремтіння тіла та антен. Далі наставала стадія глибокого пригноблення дафній.

Токсичний ефект визначалася концентрацією пестициду та тривалістю експозиції. Таким чином, під впливом СС у високих концентраціях з моменту внесення *D. magna* в розчини і впродовж 24 – 48 годин було виділено наступні стадії:

- стадія збудження памолоді *D. Magna*;
- стадія порушення координації рухів, втрата рівноваги і падіння на дно;
- стадія глибокого пригноблення життєдіяльності *D. magna*;
- параліч серцевої діяльності та дихання, летальний наслідок.

Виявили, що чим вище концентрація СС, тим швидше наставала стадія збудження молоді дафній та був коротшим був період цієї стадії. При 3 г/дм<sup>3</sup> порушення координації у молоді наставало вже через 4 години, а при 1 г/дм<sup>3</sup> в цей час спостерігалася лише її збудження, підвищена активність і тремтіння антен (тобто, так звана перша стадія подразнення).

При невеликих концентраціях СС (0,1 – 0,01 %) відзначали стадію – толерантність до препарату. У більшості випадків через 48 годин стан особин нормалізувався, за поведінкою та зовнішнім станом дафній було важко відрізнити від контрольних.

Мікроскопічні підходи показали, що СС негативно впливав на линяння і зростання молоді дафній. При високій концентрації (0,2 – 0,3 мг /л) спостерігалася 100 %-не линяння впродовж 24 годин, при низькій концентрації біопрепарату воно наставало у 30 % особин в перші 24 години, всі інші – впродовж подальших 48 годин.

Дослідження показало, що використання робочих концентрацій сульфонілсечовини викликає у *D. magna* порушення нормальної життєдіяльності, викликаючи певні морфофізіологічні зміни, впливаючи на обмін речовин, про що свідчить відставання в зростанні, порушення линяння дафній. Зниження концентрації до 0,1 г/дм<sup>3</sup> вже не робить вказаний токсичний ефект, завдяки механізмам детоксикації та адаптації до токсиканта. Є підстава вважати, що вказаний гербіцид потрапляючи у водне середовище негативно впливає на безхребетних, що є ланцюгами харчування риби.



## МОНІТОРИНГ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД УКРАЇНИ

Чуприна В.Г, аспірант

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*

(vlad98765.tchupryna@gmail.com)

Державний моніторинг поверхневих вод є складовою частиною державної системи моніторингу довкілля і здійснюється в системі Державного агентства водних ресурсів України згідно з ст. 16 Водного кодексу України, постановами Кабінету Міністрів України від 19.09.2018 № 758 [«Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод»](#) та від 30.03.1998 № 391 [«Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля»](#), а також Положенням про Державне агентство водних ресурсів України, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 20.08.2014 № 393.

Державний моніторинг поверхневих вод складається з діагностичного, операційного та дослідницького моніторингу, що здійснюється за біологічними, фізико-хімічними, хімічними та гідроморфологічними показниками з метою встановлення екологічного стану масивів поверхневих вод.

Здійснення діагностичного моніторингу масивів поверхневих вод є одним із найважливіших етапів розробки Плану управління річковим басейном (ПУРБ). Впровадження європейських стандартів з управління водними ресурсами шляхом реалізації ПУРБ має на меті досягнення «доброго» екологічного стану водних об'єктів.

У поверхневі водойми Дніпропетровської області щорічно надходить понад 2 млрд. м<sup>3</sup> стічних вод, що складає 25 % від загального обсягу по Україні, з них біля 38,5% - забруднені стоки. Дніпропетровська область за міжнародною класифікацією має дуже низький показник водних запасів. Вона посідає п'яте місце по частоті відхилень від державного стандарту у системах централізованого водозабезпечення за санітарно-хімічними показниками після Луганської, Кіровоградської, Миколаївської та Одеської областей.

Нами проведено аналіз результатів моніторингу стану водного басейну Дніпра на основі даних Міністерства екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій України, Управління екологічної безпеки Дніпропетровської області, а також за результатами лабораторного контролю стану водного об'єкту закладами санітарно-епідеміологічної служби області з 1990 по 2002 роки. Кількість створів моніторингу водних об'єктів області складала від 53 до 58, вони функціонують на 7 річках та 2 водосховищах.

Результати досліджень якості води наведені в одиницях перевищення нормативів та гранично допустимих концентрацій згідно Санітарних правил та норм № 4630-88 "Охорона поверхностных вод от загрязнения". Відбір проб води

проведено згідно програми моніторингу в єдині по області строки, у чотири сезони року. Результати досліджень. За період вивчення відмічено зниження забору та використання води майже у 2 рази. Обсяг скиду стічних вод за цей же період зменшився на 30%. Динаміка скиду забруднених стічних вод на протязі останнього десятиріччя не має тенденції до зниження, на відміну від України в цілому.

Виходячи з результатів відомчого моніторингу Українського центру державного санітарно-епідемічного нагляду виявлені дві ділянки найвищого рівня забруднення Дніпра - це ділянка у межах Полтавської області та у гирла р. Самари поблизу м. Дніпро.

На вході р. Дніпро на територію області показники якості води у створах характеризують джерела забруднення та якість очищення стоків Кіровоградської та Полтавської областей, Кременчуцького промислового вузла. За рахунок трансграничного переносу епізодично надходять по Дніпру підвищені концентрації аміаку (до 5 ГДК), цинку (до 5 ГДК), міді (до 7 ГДК), фенолів, формальдегіду, нафтопродуктів (до 10 ГДК), хлорофосу, СПАР. Найбільш інтенсивне забруднення р. Дніпро здійснюється з території м. Дніпро. У місті розташовано понад 400 підприємств металургійної, коксохімічної, металообробної та інших галузей промисловості. Проектна потужність очисних споруд міста складає 162,3 млн.<sup>3</sup> в рік, що дозволяє забезпечити нормативне очищення лише 17% обсягу стічних вод. При порівняльному аналізі щорічних показників якості води Дніпра на вході та на виході з території області в цілому відмічено зниження рівня забруднення за показниками ХПК. Показники БПК<sub>5</sub> досить стабільні. Також спостерігається приведення до рівня гігієнічних регламентів вмісту нафтопродуктів та залізу. Бактеріальне забруднення по індексу ЛКП у окремі роки перевищували норматив у 11 раз на виході з території області. Таким чином, р. Дніпро на території Дніпропетровської області характеризується суттєвою деградацією, пов'язаною з інтенсивним техногенним впливом.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Результати моніторингу якості води ріки Дніпро на території Дніпропетровської області [Електронний ресурс]/Режим доступу: URL <http://www.health.gov.ua/publ/conf.nsf/50e0ce97d91c75b3c2256d8f0025c386/82239accf220eedec2256d95004c6ee9?OpenDocument>
2. РЕГІОНАЛЬНА ДОПОВІДЬ про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2015 рік [Електронний ресурс]/Режим доступу: URL <https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/uploaded-files/ekodopovid2015.pdf>

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГІЇ ПРОРОСТАННЯ ТА СХОЖОСТІ НАСІННЯ  
КРЕСС-САЛАТУ НА ВОДНИХ ВИТЯЖКАХ З ДОННИХ ОСАДІВ  
РЕГУЛЮЮЧИХ БАСЕЙНІВ**

**Якшин Т.С.**, студент, **Богиня О.С.**, аспірант, **Пікареня Д.С.**, д.г.н., професор,  
*Дніпровський державний технічний університет, Україна*  
**Орлінська О.В.**, д.г.н., професор  
*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*  
[timothyakshin@gmail.com](mailto:timothyakshin@gmail.com)

Протягом 2019 року проведено дослідження водних витяжок донних осадів регулюючих басейнів зрошувальної системи Царичанського району Дніпропетровської області на проростання в них рослин-тестерів.

Проби донних осадів відбиралися з басейнів РБ-3 та РБ-6. Водні витяжки підготовлювались за наступною схемою: відібрано, приблизно, по 100, 50, 25, 15 та 5 грамів твердих донних осадів без великих решток листя, гілок чи каміння. Ці проби розкладено окремо розкладено у скляні чашки, куди було після додано по 100 мл дистильованої води. Утворені зважі донних осадів настоювались тиждень, після чого їх було профільтровано крізь висушені беззольні фільтри. Таким чином було отримано водні витяжки донних осадів басейнів РБ-3 та РБ-6.

Для пророщування рослин-тестерів було обрано насіння кресс-салату. Це насіння закладалося по 50 штук до пластмасових контейнерів, куди попередньо було додано шар стерильної вати та один лист фільтрувального паперу. До кожного з них було додано по 10 мл розчину з водних витяжок та по 5 мл дистильованої води. Експеримент з пророщування насіння кресс-салату для визначення схожості та енергії проростання проводився продовж дев'яти днів. Перші три дня (після посіву насіння) підраховувалась кількість насіння, що проросла, для визначення значень енергії проростання, а останні п'ять днів – схожості (таблиця 1). Паралельно проводився контрольний дослід на дистильованій воді.

Згідно даних таблиці 1 розраховано схожість та енергію проростання насіння кресс-салату за наведеними далі формулами.

Для розрахунку показників енергії проростання:

$$E_{cx}^{№} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}, \% \quad (1.1)$$

де № – номер контейнеру;

$x_1, x_2, x_n$  – кількість пророслого насіння протягом перших трьох днів після посіву (у таблиці позначені зеленим);

$n$  – кількість днів (3 дні);

Таблиця 1 – Вивчення показників енергії проростання та схожості насіння кресс-салату на водних витяжках донних осадів басейнів РБ-3 та РБ-6.

Назва басейну	№ контейнеру	Маса осадів, г	Дні досліду								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
			Кількість пророслого насіння, шт								
РБ-3	1	101	0	38	41	44	46	46	46	47	47
	2	50	0	35	44	45	45	46	46	47	47
	3	25,29	0	40	45	47	47	47	47	47	47
	4	15,05	0	43	43	45	46	46	47	48	48
	5	7,64	0	35	42	45	46	48	48	49	49
РБ-6	6	103,86	0	34	44	46	46	46	47	48	48
	7	53,76	0	36	43	45	47	47	47	47	47
	8	26,98	0	35	45	46	46	47	48	48	48
	9	15,41	0	37	46	46	46	46	46	47	47
	10	5,23	0	39	48	50	50	50	50	50	50
Контрольний з Н <sub>2</sub> О дист		-	0	41	44	44	44	44	44	44	44

Для розрахунку показників схожості:

$$E_{\epsilon}^{\text{№}} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}, \% \quad (1.2)$$

де № – номер контейнеру;

$x_1, x_2, x_n$  – кількість пророслого насіння протягом п'яти днів після спостереження за енергією проростання (у таблиці позначені жовтим);

$n$  – кількість днів (5 днів);

Результати розрахунків цих параметрів зведено до таблиці 2

Таблиця 2 – Результати розрахунків енергії проростання та схожості насіння кресс-салату на водних витяжках донних осадів басейнів РБ-3 та РБ-6.

Назва басейну	№ контейнеру	Маса осадів, г	Енергія проростання, %	Середнє значення енергії проростання, %	Схожість, %	Середнє значення схожості, %
РБ-3	1	101	82	84,25	92,8	93,84
	2	50	82,67		92,4	
	3	25,29	88		94	
	4	15,05	87,3		94	
	5	7,64	81,3		96	
РБ-6	6	103,86	82,67	85,33	94	95,12
	7	53,76	82,67		94	
	8	26,98	84		94,8	
	9	15,41	86		92,8	
	10	5,23	91,3		100	
Контрольний з Н <sub>2</sub> О дист		-	86	-	88	-

Згідно результатів розрахунків енергії проростання та схожості насіння кресс-салату, посіяних на водних витяжках донних осадів басейнів РБ-3 та РБ-6, показники цих значень є доволі високими. Найбільші показники енергії проростання прослідковуються для у контейнерах, куди додавалися водні витяжки у концентрації від 15 до 25 г/100 мл дистильованої води. Найбільший показник енергії проростання та схожості спостерігався у контейнері №10, куди додавалась водна витяжка з донних осадів басейну РБ-6 у концентрації 5,23 г/100 мл

дистильованої води. Значення схожості теж є високими для витяжок з обох басейнів. Середні показники енергії проростання та схожості насіння кресс-салату для контейнерів з водними витяжками донних осадів басейну РБ-6 перевищує ці ж показники для басейну РБ-3 менш, ніж на 1,5%. Це свідчить, що така різниця у результатах дослідів можлива через наявність не життєздатного насіння.

У контрольному контейнері, де до насіння була додана дистильована вода в кількості 10 мл, кількість пророслих насінин наближена до середньої кількості пророслих насінин у контейнерах з водними витяжками з донних осадів басейну РБ-6 і РБ-3. Тому енергія проростання насіння у контрольному контейнері вище від середніх значень цього показниками у контейнерах з водними витяжками з донних осадів басейну РБ-6 і РБ-3 на 1-2%. А показник схожості насіння у контрольному контейнері на 5% менше, ніж середнє значення схожості насіння у контейнерах з водними витяжками РБ-3, і на 7% менше, ніж у контейнерах з водними витяжками РБ-6.

Така розбіжність може бути обумовлена відмінностями у хімічного складі мулу, що встановлено за даними рентгенофлюоресцентного аналізу (таблиця 3).

Таблиця 3 – Хімічний склад мулу регулюючих басейнів Царичанської зрошувальної системи за даними рентгенофлюоресцентного аналізу

Елемент	Регулюючі басейни			
	РБ-3		РБ-6	
	Концентрація		Концентрація	
	%	мг/кг	%	мг/кг
Si	2,218	22180	9,067	90670
S	0,043	430	0,009	90
K	1,838	18380	2,016	20160
Ca	90,75	907500	86,691	866910
Ti	0,163	1630	0,217	2170
Mn	0,076	760	0,039	390
Fe	4,766	47660	1,725	17250
Cu	0,003	30	0,002	20
Zn	0,006	60	0,007	70
P	0,004	40	0	0

Так, вміст кремнію в РБ-6 більше, ніж у 4 рази порівняно з РБ-3, що може слугувати лімітуючим фактором для розвитку рослин [1] та обумовити більш повільне проростання насіння. Також, як відмічають Т.В. Вардуні та ін. [2], підвищені концентрації титану (150 мг/кг та більше) здійснюють пригнічуючу дію на енергію проростання насіння (зокрема томатів), та морфологічні параметри рослин. В той же час підвищений вміст калію та знижений вміст заліза у мулі басейну РБ-6 може сприяти підвищенню схожості рослини.

Причини різного хімічного складу мулу з регулюючих басейнів, при тому, що вони заповнюються однією та теж самою водою з каналу Дніпро-Донбас, не з'ясовані. Можливо, це пов'язано з особливостями ведення сільського

господарства в районі регулюючих басейнів та характером застосованих добрив та пестицидів.

Висновок. Проведене дослідження дало змогу встановити, що донні осади басейнів РБ-3 та РБ-6 Царичанської зрошувальної системи поліпшують процес схожості насіння на 5-7%. Тому цей матеріал може використовуватись в якості органічного добрива для вирощування харчових та технічних культур рослин.

Перелік посилань

1. Анищенко Л.Н. Влияние аморфного диоксида кремния на ростовые и биохимические показатели культурных растений на ранних стадиях онтогенеза / Л. Н. Анищенко, Е. В. Борздыко, И. В. Москаленко та ін. // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 3 – С. 40-45; URL <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=36409> (дата звернення 15.05.2020)

2. Вардуни Т.В. влияние наночастиц диоксида титана на рост и развитие томата (*Lycopersicon Esculentum*) в культуре *in vitro* / Т. В.Вардуни, М. М. Серeda, О. А. Капралова та ін. // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 6.; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=27318> (дата звернення 21.05.2020).

У роботі конференції взяло участь понад 70 осіб: представники Регіонального офісу водних ресурсів Дніпропетровської області, Державного регіонального проектно-вишукувального інституту «Дніпродіпроводгосп», ПП «Перемога АВК», науковці ДДАЕУ та студенти факультету водогосподарської інженерії та екології.

### **Рішення конференції :**

Відзначивши важливість нагальних проблем сьогодення щодо стану водних ресурсів Придніпров'я та прийнявши до уваги напрацювання конференції та світової спільноти в цьому аспекті, учасники конференції вважають за необхідне:

1. Сприяти обізнаності українських науковців та студентства з питань новітніх технологій в галузі використання водних ресурсів, удосконалювати формування знань та вмінь студентів щодо засад дбайливого ставлення до водних ресурсів;

2. Докладати зусиль по проведенню суспільних заходів з популяризації геоекологічних засад в природокористуванні.

3. Зміцнювати партнерство серед зацікавлених сторін, включаючи державні органи, громадські організації, місцеві громади, молодь для розробки заходів та здійснення дій, направлених на рішення проблем водопостачання, санітарії, використання земель водного фонду, сприяти залученню всіх верст населення для досягнення цілі дбайливого ставлення до водних ресурсів.

4. Прийняти до уваги рішення Міжнародної конференція високого рівня по Міжнародному десятиліттю дій "Вода для сталого розвитку, 2018-2028 рр.", яка відбулася в місті Душанбе, Республіка Таджикистан, 20-21 червня 2018 року, з метою обговорення шляхів досягнення цілей сталого розвитку суспільства на період до 2030 року.

5. Вважати за доцільне розширювати і поглиблювати дослідження за напрямками роботи регіональної науково-практичної конференції.