

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО ВОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ІМ. ЦОТНЕ МИРЦХУЛАВА
ГРУЗИНСЬКОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ (ГРУЗІЯ)
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ І ВОД (ЧЕСЬКА РЕСПУБЛІКА)
УНІВЕРСИТЕТ КОЧМАНА (ТУРЕЦЬКА РЕСПУБЛІКА)
ІНСТИТУТ ВОДНИХ ПРОБЛЕМ І МЕЛІОРАЦІЇ НААН УКРАЇНИ
ГЛОБАЛЬНЕ ВОДНЕ ПАРТНЕРСТВО



ЗБІРНИК ТЕЗ

ХІ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЇ
«ПРИСКОРЕННЯ ЗМІН ДЛЯ ПОДОЛАННЯ
ВОДНОЇ КРИЗИ В УКРАЇНІ»,
ПРИСВЯЧЕНОЇ ВСЕСВІТНЬОМУ ДНЮ
ВОДНИХ РЕСУРСІВ

КИЇВ - 2023

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО ВОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ІМ. ЦОТНЕ МИРЦХУЛАВА
ГРУЗИНСЬКОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ (ГРУЗІЯ)
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ОХОРОНИ
ҐРУНТІВ І ВОД (ЧЕСЬКА РЕСПУБЛІКА)
УНІВЕРСИТЕТ КОЧМАНА (ТУРЕЦЬКА РЕСПУБЛІКА)
ІНСТИТУТ ВОДНИХ ПРОБЛЕМ І МЕЛІОРАЦІЇ НААН УКРАЇНИ
ГЛОБАЛЬНЕ ВОДНЕ ПАРТНЕРСТВО



ЗБІРНИК ТЕЗ

XI Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції

**«ПРИСКОРЕННЯ ЗМІН ДЛЯ ПОДОЛАННЯ
ВОДНОЇ КРИЗИ В УКРАЇНІ»,**

присвяченої Всесвітньому дню водних ресурсів

22 березня 2023 р.

Київ

РЕДАКЦІЙНА РАДА

- Гадзало Я.М.** — голова редакційної ради, президент Національної академії аграрних наук України, д-р с.-г. наук, проф., академік НААН.
- Сольський М.Т.** — співголова редакційної ради, Міністр аграрної політики та продовольства України.
- Стрілець Р.О.** — співголова редакційної ради, Міністр захисту довкілля та природних ресурсів України.
- Кузьменков О.О.** — співголова редакційної ради, Голова Державного агентства водних ресурсів України.
- Яцюк М.В.** — співголова редакційної ради, директор Інституту водних проблем і меліорації, голова ГО «ГВП-Україна», канд. геогр. наук
- Вача Радім** — співголова редакційної ради, директор Науково-дослідного інституту охорони ґрунтів і вод (Чеська Республіка), д-р наук, проф.
- Гавардашвілі Г.В.** — співголова редакційної ради, директор Інституту водного господарства ім. Цотне Мирцхулава Грузинського технічного університету (Грузія), д-р техн. наук, проф., академік НАН Грузії.
- Демирак Ахмед** — співголова редакційної ради, декан хімічного факультету, директор Науково-дослідного центру екологічних проблем Університету Мугла Сіткі Кочмана (Турецька Республіка), проф., д-р наук.
- Афанасьєв С.О.** — директор Інституту гідробіології НАН, д-р біол. наук, проф., член.-кор. НАН України.
- Бондар О.І.** — ректор Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління, д-р біол. наук, проф., член-кор. НААН України.
- Вожегова Р.А.** — директор Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, д-р с.-г. наук, проф., академік НААН України.
- Гребінь В.В.** — завідувач кафедри гідрології та гідроекології географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка, д-р геогр. наук, проф.
- Жовтоног О.І.** — голова Міжнародної ГО «Прімавера», д-р с.-г. наук, проф.
- Іванов Константин** — регіональний координатор ГО «Глобальне водне партнерство Центральної та Східної Європи» (Словацька Республіка)
- Камінський В.Ф.** — академік-секретар Відділення землеробства, меліорації та механізації НААН, д-р с.-г. наук, проф., академік НААН України.
- Кульбіда М.І.** — директор Українського гідрометеорологічного центру, канд. геогр. наук.
- Мошинський В.С.** — ректор Національного університету водного господарства та природокористування, д-р с.-г. наук, проф.
- Осадчий В.І.** — директор Українського гідрометеорологічного інституту, д-р геогр. наук, член.-кор. НАН України.
- Петр Фуцик** — завідувач відділу гідрології та охорони вод Науково-дослідного інституту охорони ґрунтів і вод (Чеська Республіка), д-р наук, проф.
- Сніжко С.І.** — завідувач кафедри метеорології та кліматології географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка, д-р геогр. наук, проф.
- Хвесик М.А.** — директор ДУ «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України», д-р екон. наук, проф., академік НААН України.
- Цветкова Г.М.** — голова ГО «Жіноче водне партнерство – Україна».

Матеріали подаються у авторській редакції. Редакційна рада не несе відповідальності за достовірність наведеної інформації та залишає за собою право не погоджуватися з думками авторів на розглянуті питання.

ЗМІСТ

	С.
Яцюк М.В. Сучасні аспекти стану управління водними ресурсами в Україні.....	9 -
Snizhko S. Didovets I., Zapototskyi S., Shevchenko O., Bronstert A. Vulnerability assessment of water sector of Ukraine to climate change: regional aspect.....	11 -
Краснолуцький О.В., Погосян Г.А., Жук В.М., Гопчак І.В., Шпанчик М.М. Досягнення цілей сталого розвитку із забезпечення чистої води і санітарії.....	13 -
Вожегова Р.А. Відновлення зрошення – умова забезпечення продовольчої безпеки України.....	15 -
Kuzmych Lyudmyla, Hsu Huang-Hsiung, Yuan Mei-Hua, Kuo Shih-Yun. International experience in the organizational provision of water resources management	17 -
Жовтоног О.І. Відновлення та розвиток меліорації земель у контексті сучасних викликів та європейської інтеграції України.....	19 -
Гопчак І.В., Жук В.М., Басюк Т.О. Наслідки військових дій на водні ресурси України.....	22 -
Книш В.В. Доцільність і перспективи виробництва пелет у ДП ДГ «Андріївське» з аграрної біомаси	24 -
Шумигай І.В., Коніщук В.В. Моніторинг якості поверхневих вод природного заповідника «Древлянський»	26 -
Онанко Ю.А. Кінетична модель початкової стадії процесу затримання колоїдів зернами сокирниту	28 -
Морозова Т.В. Оцінка стану малих річок за комплексом окиснювально-відновлювальних показників.....	30 -
Яцюк М.В., Сидоренко О.О., Цветова О.В., Тураєва О.В., Нечай О.М. Закономірності впливу змін клімату на водні ресурси Полісся України	32 -
Жовтоног О.І., Яцюк М.В., Поліщук В.В., Матяш Т.В., Бутенко Я.О., Усатий С.В., Салюк А.Ф., Воропай Г.В., Книш В.В. Оцінка збитків, завданих меліоративним системам на місцевому рівні внаслідок війни.....	34 -
Бондарчук С.П., Бондарчук Л.Ф. Характеристика гідроекологічного стану водних ресурсів верхів'я р. Прип'ять у межах Волинської області	37 -
Мацелюк Є.М., Чарний Д.В., Левицька В.Д., Мацелюк М.Є. Технологічні рішення для очищення води із місцевих джерел питного водопостачання	39 -
Шатковський А.П., Журавльов О.В., Васюта В.В., Черевичний Ю.О., Калілей В.В., Щербатюк М.В. Закономірності впливу метеопараметрів на формування еталонної евапотранспірації.....	41 -

Дідковська Л.І. Значення водоресурсного потенціалу України для забезпечення сталості повоєнного агропродовольчого виробництва	- 43 -
Ковальчук В.П., Бутенко О.Я., Войтович О.П., Ковальчук П.І., Салюк А.Ф. Удосконалення методу Штойко за даними ДЗЗ та натурними спостереженнями	- 45 -
Ковальчук П.І., Яцюк М.В., Ковальчук В.П., Балихіна Г.А., Нечай О.М., Демчук О.С. Математичне моделювання динаміки водно-болотних екосистем при зміні клімату	- 47 -
Воропай Г., Кузьмич Л., Молеца Н., Харламов О., Котикович І. Формування водного режиму ґрунту на осушуваних землях в сучасних умовах змін клімату	- 49 -
Кузьмич А., Гапонюк М., Кузьмич С., Волк П., Рокочинський А. Передумови для проведення адаптивних заходів на меліорованих землях Волині (на прикладі Цирської осушувальної системи)	- 51 -
Лавренко С., Лавренко Н., Мринський І., Ревтьо О., Максимов М., Діденко Н., Лиховид П. Екологічні проблеми ґрунтового і лісового фондів у воєнний та повоєнний період в Україні	- 53 -
Полятикіна О.О., Коротецький В.П. Запобігання біологічним перешкодам водних екосистем на територіях природно-заповідного фонду	- 55 -
Рильський О.Ф., Домбровський К.О., Петруша Ю.Ю., Гвоздяк П.І. Створення нових біотехнологічних екосистем для покращення якості сучасних вод малих річок Степової та Лісостепової зони України.....	- 57 -
Шепель А.В. Продуктивність соняшнику в основних та проміжних посівах на півдні України при дощуванні.....	- 59 -
Грановська Л., Бутрим О., Заруба Д. Фіскальні методи регулювання сільськогосподарського землекористування на засадах низьковуглецевого розвитку.....	- 61 -
Зосимчук М.Д., Зосимчук О.А., Ходневич В.І., Гуранець Т.Д. Перспективи вирощування кукурудзи на зерно в зоні Західного Полісся	- 63 -
Коптюк Р.М., Рокочинський А.М., Волк П.П., Фроленкова Н.А. Удосконалення методу оцінювання екологічної ефективності меліоративного проєкту	- 65 -
Didenko N. Soil database for the development of soil properties envelope.....	- 67 -
Котикович І., Воропай Г., Бабіцька О., Харламов О., Савчук Д. Заходи захисту територій від підтоплення на прикладі басейну річки Каланчак	- 69 -
Усатий С.В., Усата Л.Г. Дренажні води як альтернативне джерело води для краплинного зрошення	- 71 -
Медведєва О.О. Стан і перспектива використання дренажних систем Дивізійської окремої територіальної громади Одещини.....	- 73 -

Волк П.П., Гапонюк М.М., Волк Л.Р., Рокочинський А.М. Оцінка ефективності роботи дренажу осушуваних земель у критичних умовах	- 75 -
Рижова К.І., Добрянський О.І. Еколого-економічна безпека водних ресурсів – фактор забезпечення сталого розвитку України	- 77 -
Грановська Л.М., Бутрим О.В., Іванов В.І. Розвиток меліорацій – один із важливих заходів адаптації до змін клімату	- 79 -
Мєдведєв О.Ю. Перспектива використання для зрошення основних водотоків південного заходу Одещини	- 81 -
Лук'янчук О.П., Гапонюк М.М., Кузьмич А.А., Волк П.П., Колтюк Р.М., Рокочинський А.М. Удосконалення технологій водорегулювання осушуваних мінеральних ґрунтів	- 83 -
Шестопалов В.М., Овчиннікова Н.Б. Лікування хлоридно-сульфатними мінеральними водами; сучасний стан, пропозиції використання	- 85 -
Онопрієнко Д.М. Ефективність застосування хімізації при поливах сільськогосподарських культур дощуванням	- 87 -
Тараріко Ю., Писаренко П., Сайдак Р., Сорока Ю. Оцінка вологозабезпечення території в умовах сучасних кліматичних змін на прикладі Східного Лісостепу України	- 89 -
Гапіч Г.В., Чушкіна І.В. Оцінка гідроекологічного стану річки Чаплинка після проведення заходів з розчистки русла	- 91 -
Левицька В. Аналіз існуючих технологій та конструкцій споруд очищення поверхневих вод Дніпровських водосховищ	- 93 -
Гопчак І.В., Басюк Т.О. Оцінка екологічного стану басейну річки Устя за рівнем антропогенного навантаження	- 95 -
Мосійчук Я.Б., Мосійчук А.Б. Сучасний стан водних ресурсів у басейні Дніпра на території України	- 97 -
Приходько Н.В., Рокочинський А.М. Підвищення ефективності функціонування зрошувальних систем на основі ресурсної оптимізації	- 99 -
Козлова Л.В., Малюк Т.В. Застосування розрахункового методу визначення поливного режиму черешні за краплинного зрошення	- 101 -
Яцюк М.В., Сидоренко О.О., Шевченко А.М., Усатий С.В., Лютницький С.М. Можливі наслідки надмірного зниження рівня води в Каховському водосховищі	- 103 -
Марисик С.В., Чарний Д.В. Визначення характеристик осаджування важких металів вітчизняними природними та штучними сорбентами	- 105 -
Шевченко А.М., Ромащенко М.І. Проблеми та перспективи функціонування моніторингу меліорованих земель в умовах реформування системи управління водними ресурсами та меліорацією земель	- 107 -

Турченко В.О., Рокочинський А.М., Приходько Н.В. Ефективність роботи дренажу рисових зрошувальних систем та шляхи її підвищення	- 109 -
Ромашенко М., Шевченко А., Войтович І., Сайдак Р., Усатий С. Про стан та шляхи підвищення рівня водозабезпечення південних і південно-східних регіонів України	- 111 -
Войтович І.В., Брюзгіна Н.Д., Бойко Г.Я. Підвищення експлуатаційної надійності ГТС систем захисту від підтоплення та затоплення	- 113 -
Мандзик В. Формування концепції резилієнтності водогосподарського комплексу України в умовах зовнішніх викликів і загроз	- 115 -
Доценко В.І., Ткачук Т.І. Застосування інформаційних технологій при побудові поздовжнього профілю закритої зрошувальної мережі	- 117 -
Яцюк М., Сайдак Р., Матяш Т., Сорока Н., Пашкова М., Крученко А. Довгостроковий прогноз витрат води в гирлі річки Південний Буг з урахуванням кліматичних змін	- 119 -
Коваленко В.В., Шинкаренко І.Ю., Запорожченко В.Ю. Метод розрахунку запасів ґрунтової вологи як інструмент моніторингу вологозабезпеченості.....	- 121 -
Onanko A.P., Dmytrenko O.P., Kulish M.P., Pinchuk-Rugal T.M., Popruzhko V.M., Charnyi D.V., Matselyuk E.M., Onanko Y.A. Synergy of anelastic and elastic deformations in SiO ₂ , nanocomposites of multiwalled carbon nanotubes and polyamide, polyvinylchloride, polyethylene	- 123 -
Мельничук Ф., Гордієнко О., Алексєєва С. Сучасні методи оцінки токсичності водних екосистем на прикладі донних відкладів.....	- 125 -
Ромашенко М.І., Пантелєєв В.П., Сайдак Р.В. Систематизація світового досвіду формування тарифів на воду для зрошення.....	- 127 -
Власова О.В., Войтович І.В., Шевченко І.А., Бондар О.В. Оцінка впливу наслідків руйнування водопропускної споруди на басейн річки Ірпінь методами дистанційного зондування.....	- 129 -
Сидоренко О., Коротецький В., Улицький О. Моніторинг водних об'єктів Кілійського міжрайонного управління водного господарства.....	- 131 -
Шевченко А.М. Забудова заплави річки Ірпінь – чинник зниження її оборонного значення.....	- 133 -
Ткачук А.В., Ткачук Т.І. Кліматична надійність режимів зрошення.....	- 135 -
Ромашенко М.І., Яцюк М.В., Войтович І.В., Мацелюк Є.М. Перспективи відновлення зрошення, будівництва систем водопостачання, водовідведення в Запорізькій, Херсонській та Донецькій областях	- 137 -

Коломієць С.С. Шляхи удосконалення планів управління водними ресурсами за басейновим принципом	- 139 -
Рудаков Л.М. Зникнення малих річок в межиріччі Коноплянки та Дніпра внаслідок створення накопичувачів промислових відходів	- 141 -
Новохацький М.Л., Майданович Н.М. Оцінка можливих збитків для виробництва основних сільськогосподарських культур в 2023 році внаслідок військової агресії	- 143 -
Коломієць С.С., Ромащенко М.І., Діденко Н.О., Сардак А.С. Динаміка вмісту нітратів у поровому розчині за зміни вологонасичення ґрунту	- 145 -
Кахнич П.Ф., Люсак А.В. Захист населених пунктів від шкідливої дії вод, забруднених внаслідок військових дій	- 147 -
Чугай Є.О., Коптюк Р.М., Волк П.П., Рокочинський А.М. Необхідність та шляхи підвищення енергетичної і загальної ефективності функціонування дренажних польдерних систем у сучасних змінюваних умовах	- 149 -
Запорожченко В.Ю., Коваленко В.В. Вплив частоти випадіння дощів на зволоженість ґрунту в Україні	- 151 -
Волк Л.Р., Довбенко І.Е. Актуальність досліджень коефіцієнта гідравлічного опору в трубах	- 153 -
Воротинцева Л.І., Захарова М.А., Панарін Р.В. Розвиток меліорації земель у контексті забезпечення цілей сталого розвитку та продовольчої безпеки	- 155 -
Рой С., Резніченко Н. Вплив підґрунтового краплинного поливу водою Каховської зрошувальної системи на водоспоживання кукурудзи	- 157 -
Любченко В.В., Стрепетова Х.В. Захист від затоплення села Радевичеве Широківського району Дніпропетровської області	- 159 -
Волошин М.М. Енергозберігаюча водоподача насосних станцій.....	- 161 -
Носоненко О. А., Захарова М. А., Воротинцева Л.І. Якість зрошувальних вод як чинник збереження родючості ґрунтів півдня України	- 163 -
Зубенко В.О., Радько В.І. Альтернативні джерела водопостачання в територіальних громадах Кіровоградської області.....	- 165 -
Боженко Р.П. Особливості сучасного стану Тясминської осушувально-зволожувальної системи	- 167 -
Вожегова Р.А., Біднина І.О., Томницький А.В., Шарій В.О. Рекомендації, спрямовані на збереження та підвищення родючості зрошуваних земель в південному регіоні України.....	- 169 -

УДК 334:556:504.4

СУЧАСНІ АСПЕКТИ СТАНУ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ В УКРАЇНІ

Яцюк М.В.

Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ,
mv_yatsiuk@ukr.net

Внаслідок воєнної агресії росії вся державна система інтегрованого управління водними ресурсами та управління водним господарством України зазнала суттєвих впливів, а, в окремих випадках, незворотних трансформацій. В цих умовах постають завдання термінової оцінки характеру і ступеня заподіяної для економіки та природних ресурсів шкоди, а також відпрацювання принципів підходів і методів адаптації управління водними ресурсами до нових реалій.

Проблема збереження та охорони водних ресурсів може вирішуватись шляхом запровадження нової ідеології відновлення природного стану річок, що передбачає використання нових підходів до управління водними ресурсами з обов'язковим залученням територіальних громад. При цьому з'являються можливості для використання та адаптації до умов в Україні європейського досвіду з ревіталізації річок. Для реалізації цього завдання важливим є представлення науково-обґрунтованих загальних принципів, оперативних та стратегічних заходів, що мають бути реалізовані на національному та місцевому рівні.

Важливим є визначення ймовірних ризиків та «вікон можливостей» для створення нових форматів державного і публічно-приватного, а також міжнародного партнерства для залучення інновацій та фінансових ресурсів.

В сучасних реаліях водні об'єкти стали не лише джерелом водних ресурсів, а, в багатьох випадках, фортифікаційними об'єктами, що піддаються впливу та регулюванню, яке створює загрози стійкості гідротехнічних споруд, виникнення гідродинамічних аварій, масштабних проявів шкідливої дії вод. Об'єкти інженерної інфраструктури також піддаються руйнуванню, що має негативні наслідки для стану управління водними ресурсами і забезпечення їхніх екологічних та економічних функцій. Поширюється забруднення поверхневих та підземних вод інфільтраційними стоками та водами непрацюючих промислових комплексів, і, в цілому, спостерігається екоцид територій, що потрапили під безпосередній вплив війни.

Вирішення цих проблем вимагає залучення об'єднаних територіальних громад і водокористувачів до інтегрованого управління водними ресурсами, зокрема, заходів з покращення водозабезпеченості територій, відновлення, раціонального використання та збереження водних ресурсів. Важливими першочерговими заходами в повоєнний період стануть децентралізація та корпоратизація в управлінні водогосподарською інфраструктурою (водне самоврядування на рівні ОТГ, розширення і підсилення ролі басейнових рад

та створення інституцій корпоративного управління на рівні водогосподарських систем), а також запровадження механізмів публічно-приватного партнерства в управлінні водними ресурсами для залучення коштів державних програм, міжнародних грантів та приватних інвестицій.

Важливим є розроблення та впровадження нормативного документу щодо постійного комплексного моніторингу руйнацій інфраструктури, ризиків для навколишнього природного середовища та життєзабезпечення діяльності громад. Для цього Інститутом водних проблем і меліорації НААН проводиться обстеження, діагностика та експертна оцінка заподіяної шкоди водним об'єктам, водогосподарській інфраструктурі та умовам водоземлекористування на територіях річкових басейнів.

Для Плану повоєнного відновлення України, враховуючи попередні напрацювання, потрібно розробити пакет нормативно-методичних документів з оцінки та планування заходів з ревіталізації річок, ренатуралізації водноболотних угідь, а також впровадження інтегрованого управління водними ресурсами у межах їх басейнів, зокрема, в частині відновлення водорегулюючої здатності Полісся.

В соціально-економічних умовах повоєнної відбудови в Україні необхідно впровадити комплекс нових науково обґрунтованих оперативних і стратегічних заходів щодо відновлення водоресурсного потенціалу територій та самовідновлюваної здатності водотоків на національному і місцевому рівнях із залученням всіх зацікавлених сторін. Реалізація цих заходів буде потребувати запровадження індикаторів оцінки стану, моніторингу та нових форм організації роботи, зокрема, шляхом створення багатогалузевих та багато-дисциплінарних команд фахівців (від міністерств та відомств – до науковців та практиків).

UDC 551.7:556.5

VULNERABILITY ASSESSMENT OF WATER SECTOR OF UKRAINE TO CLIMATE CHANGE: REGIONAL ASPECT

Snizhko S. Didovets I., Zapototskyi S., Shevchenko O., Bronstert A.
Department of Meteorology and Climatology, Taras Shevchenko
National University of Kyiv, Kyiv
snizhko@knu.ua

Climate change has a negative impact on agriculture, energy, transport and the social sphere, which depend on water resources. There is a need to reduce potentially possible risks and losses, to create a strategy of adaptive measures in the management of water resources. For this, reliable information about changes in water resources in the future is absolutely necessary. To analyse changes in mean temperature and precipitation until the end of the century, four climate projections were taken from the Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project, they are from HadGEM2-ES, MIROC5, IPSL-CM5A-LR and GFDL-ESM2M models. The spatial resolution of the data is $0,5 \times 0,5^\circ$, and time series can be divided into two parts: historical simulations (1861-2005) and projections considering greenhouse gas emissions covering the period 2006-2099. Two RCP scenarios were selected for this study: RCP 2.6 in line with the Paris Agreement, assuming a reduction of greenhouse gas emissions and returning to $2,6 \text{ W/m}^2$ by 2100, and RCP 8.5: the «worst-case» scenario that does not include any specific climate mitigation goals.

The WaterGAP2 model was used to simulate the water flow, which showed the best performance during calibration process.

Northern region. The average annual flow in the Desna, Pripjat, and Upper Dnipro basins will remain unchanged until 2040. A slight increase in runoff is expected in the winter months and early spring with a maximum in March-April. In the summer, a decrease in flow is expected, however, it will not be significant compared to the reference period of 1981-2010.

During 2041-2070, the average annual flow of rivers in the Pripjat basin may decrease by an average of 15 %. The flow of the Desna River and its tributary will remain stable. The rate of water flow of the rivers of the Desna basin will not change in the next 30-year period 2071-2100.

The decrease in the water flow of the Pripjat River at the end of the century will be in the range of -12 to -23 % (average forecast estimates), which will not create too critical a situation in the water sector. However, the expected decrease in water flow during the summer period under different scenarios from 9 to 37 % can be felt for the agricultural sector of the economy, communal services, and the recreation and tourism sphere. At the same time, the increase in water flow on the rivers of Polissia in February to 14 % threatens the formation of persistent spring floods, which can lead to significant losses in the region (destruction of river banks and coastal structures, long-term flooding of infrastructure facilities and their

destruction, of radioactive fallout from the flooded territory adjacent to the 30-km zone of the Chernobyl nuclear power plant accident).

Western region. By 2040 no significant changes in the hydrological regime of the region's rivers are expected. From 2041 to 2070, fluctuations in the average annual water flow of the Western Bug River will be in the range from - 10 % to +6 %. It is expected that the flow will decrease by up to -30 % during the autumn season. This will lead to the formation of a shortage of water resources in the rural communities of Lviv and Volyn regions. The flow of the rivers of the Tisza basin during this period will also be within the long-term norm. However, a significant increase in water flow in the winter months during both future periods is possible, up to 42 %. Such a feature of the future hydrological regime will manifest itself in the formation of catastrophic floods on mountain rivers and may lead to significant economic losses in this region in all branches of the economy and in rural communities of the Transcarpathian region.

Central and southern region. By 2040, significant changes in the hydrological regime of the rivers in the Dnipro basin are not expected; in the following calculation periods, the water flow is expected to decrease by an average of -20 %. In the Southern Bug basin, during 2040-2070, the rate of annual flow will remain practically unchanged. At the end of the century, a significant decrease in the average annual flow of the river is projected: from -20 % to -30 %. At the end of the century, a situation of permanent shortage of water resources will be formed in the region, which will significantly limit the development of sectors of the economy that depend on water resources. At the same time, attention should be paid to the expected increase in water flow in January and February – by 30-35 %. This scientific fact must be taken into account for planning and carrying out measures to accumulate excess water flow of these months for further use in periods of severe water shortage.

The water flow of the Dniester will decrease by 15-20 % in 2040-2070, and by 20-30 % in 2071-2100. A decrease in water flow in both future calculation periods will be observed in all months except February. Such a situation threatens a sharp deterioration of the water supply of the cities and villages of the region, will limit the development of the agricultural sector, and will worsen the sanitary and hygienic conditions of the recreational areas of the Black Sea region. The situation for the communal and industrial water supply of the city of Odesa, for which the Dniester River is the main source of water supply, is particularly threatening. The greatest shortage of water will be observed in the Artsyz, Tatarbunar, Kiliya districts of the Odesa region, where there are no sources of fresh water. In the Kherson region, the exploitation of underground water horizons will increase significantly, so it is necessary to take measures to prevent groundwater pollution.

In the Mykolaiv region, water users who use local water runoff will be affected.

Eastern region. In the Siverskyi Donets basin, no significant changes in flow are expected until 2100. The runoff will increase significantly in January-March (up to 69-100 %), in July-August (up to 22 %), but will decrease in all other months (up to -28 %).

УДК 502.131.1

ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЧИСТОЇ ВОДИ І САНІТАРІЇ

Краснолуцький О.В., Погосян Г.А., Жук В.М.
Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, м. Київ
Голчак І.В., Шпанчик М.М.
Державне агентство водних ресурсів України, м. Київ

Згідно з резолюцією Організації Об'єднаних Націй, цілі Міжнародного десятиліття дії «Вода для сталого розвитку» передбачають:

- сталий розвиток і комплексне управління водними ресурсами для досягнення соціально-економічних і природоохоронних цілей;
- здійснення та просування відповідних програм і проєктів;
- розширення співробітництва і партнерства на всіх рівнях для сприяння реалізації погоджених на міжнародному рівні цілей і завдань, пов'язаних із водними ресурсами, зокрема, цілей сталого розвитку;
- забезпечення наявності та оптимального використання водних ресурсів та санітарії для всіх;
- удосконалення механізмів формування та поширення знань, полегшення доступу до знань і обміну інформацією про передову практику, отримання нової інформації щодо цілей, пов'язаних із водними ресурсами;
- створення мереж і сприяння у формуванні партнерства та діяльності інших зацікавлених учасників у реалізації цілей і завдань, пов'язаних з водними ресурсами;
- зміцнення комунікаційної діяльності на різних рівнях в інтересах реалізації цілей, пов'язаних з водними ресурсами.

Для досягнення цілі 6 «Чиста вода та санітарія» передбачено виконання наступних завдань та індикаторів:

1. Забезпечення доступності якісних послуг з постачання безпечної питної води, будівництва та реконструкції систем централізованого питного водопостачання із застосуванням новітніх технологій та обладнання.

Індикатори: безпечність та якість питної води за мікробіологічними показниками (по % нестандартних проб); безпечність та якість питної води за радіаційними показниками (по % нестандартних проб); безпечність та якість питної води за органолептичними, фізико-хімічними та санітарно-токсикологічними показниками (по % нестандартних проб); частка міського та сільського населення, яке має доступ до централізованого водопостачання, %.

2. Забезпечення доступності сучасних систем водовідведення, будівництва та реконструкції водозабірних та каналізаційних очисних споруд із застосуванням новітніх технологій та обладнання.

Індикатори: частка сільського населення, яке має доступ до централізованих систем водовідведення, %; частка міського населення, яке має доступ до централізованих систем водовідведення, %.

3. Зменшення обсягу скидання неочищених стічних вод, у першу чергу, з використанням інноваційних технологій водоочищення, на державному та індивідуальному рівнях.

Індикатори: обсяги скидів забруднених (забруднених без очистки та недостатньо очищених) стічних вод у водні об'єкти, млн м³; частка скидів забруднених (забруднених без очистки та недостатньо очищених) стічних вод у водні об'єкти у загальному обсязі скидів, %.

4. Підвищення ефективності водокористування.

Індикатори: водоемність ВВП, м³ використаної води на 1000 грн. ВВП; поточна водоемність ВВП, % до рівня 2015 року.

5. Забезпечення впровадження інтегрованого управління водними ресурсами.

Індикатори: кількість річкових басейнів, для яких затверджено плани управління, одиниць.

Для досягненні Цілі 6, що охоплює забезпечення наявності та сталого управління водними ресурсами, Україною виконано ряд ключових завдань.

Схвалено Урядом Водну стратегію України до 2050 року, що передбачає оновлені показники виконання Протоколу про воду та здоров'я до Конвенції про охорону та використання транскордонних водотоків та міжнародних озер.

Започатковані реформи та реалізація заходів Загальнодержавної цільової програми «Питна вода України», що дозволить забезпечити певне покращення ситуації із забезпеченням доступу населених пунктів до централізованого водопостачання та централізованих систем водовідведення.

В частині виконання завдань досягнуто:

– зменшення обсягів скидів забруднених (забруднених без очистки та недостатньо очищених) стічних вод у водні об'єкти – з 875,1 млн м³ у 2015 році до 543,1 млн м³ у 2021 році;

– зменшення частки скидів забруднених (забруднених без очистки та недостатньо очищених) стічних вод у водні об'єкти з 16,38 % у загальному обсязі скидів у 2015 році до 11,59 % у 2021 році.

Водночас, цю позитивну тенденцію не можна вважати стабільною в умовах значних проблем з модернізацією технологій очистки і обладнанням наявних очисних споруд та пошкодженнями систем водовідведення та очисних споруд.

З метою досягнення цілей сталого розвитку розробляються проекти планів управління річковими басейнами, визначених для 9 районів річкових басейнів, які стануть одним з важливих інструментів у вирішенні основних водних проблем.

УДК 631.67

ВІДНОВЛЕННЯ ЗРОШЕННЯ – УМОВА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

Вожегова Р.А.

Інститут кліматично орієнтованого сільського
господарства НААН, Одеська обл. смт. Хлібодарське
vozhegova@ukr.net

Україна тривалий час позиціонується як гарант продовольчої безпеки та входить до п'ятірки світових лідерів-експортерів зернових, зернобобових та олійних культур. Внесок України до світового продовольчого ринку у 2021 р. був еквівалентним забезпеченню продовольством близько 400 млн. осіб і не можна при цьому не враховувати роль зрошувального землеробства. Застосування зрошення та дренажу дає змогу незалежно від погодних умов підвищити врожайність сільськогосподарських культур у два-три рази порівняно з богарними умовами.

Природно-кліматичні зміни, які відбулися останніми роками, констатуються як глобальні зміни клімату. Для забезпечення стабільних урожаїв сільськогосподарських культур та ефективного розвитку зрошувального землеробства необхідно відновити та розширити площі зрошуваних земель. Для розв'язання даної проблеми необхідно визначити сучасні технологічні особливості зрошувальних систем, виконати еколого-меліоративну оцінку сільськогосподарських земель, адаптувати роботу зрошувальних систем і режимів зрошення сільськогосподарських культур до змін клімату, підвищити показники якості поливної води і родючості зрошуваних ґрунтів, вирішити екологічні і меліоративні проблеми у зоні зрошення, удосконалити систему інституційного забезпечення та управління водним господарством. Всі ці заходи забезпечать створення еколого-збалансованих систем земле- і водокористування, сталий соціально-економічний розвиток сільських територій та продовольчу безпеку країни.

Однак на сьогодні в Україні склалися складні умови для подальшого розвитку аграрного сектора економіки, у тому числі і зрошувального землеробства, а саме: кліматичні зміни, недостатня природна зволоженість ґрунтів, недостатня кількість якісних водних ресурсів для забезпечення населення питною водою, розвитку галузей економіки і сільського господарства. Вирішення таких проблемних питань є складним і, навіть, неможливим в умовах військової агресії РФ. Частина сільськогосподарських земель знаходиться на окупованій території і сьогодні не придатна як для відновлення роботи зрошувальних систем, так і для весняно-польових робіт.

В умовах військових дій РФ вода стала елементом шантажу зі сторони країни-агресора шляхом обмеження доступу до неї. Все це спрямовано на загострення продовольчої безпеки шляхом порушення режимів роботи водних об'єктів через руйнування гідротехнічних споруд та неконтрольованого скиду

води з Каховського водосховища та Північно-Кримського каналу, що призводить до зменшення рівнів води у водосховищах та ставить під загрозу стабільне постачання води для питних і комунальних потреб, а також зрошення. Крім того, 85 % площ зрошуваних земель, які поливалися у 2021 році, опинились на окупованій території. Окупантом захоплено два найбільші канали – Каховський магістральний та Північно-Кримський, які забезпечували полив на 55 % зрошуваних земель. Урядом країни підготовлено план повоєнного відновлення та відбудови країни, у якому відновлення зрошення є ключовим інструментом розвитку агропромислового сектору та нарощування експортного потенціалу України, мінімізація негативного впливу зміни клімату.

«Післявоєнне відновлення України буде одним із наймасштабніших проєктів із часів усім відомого плану Маршалла. Його реалізація стане справою всього цивілізованого світу, адже ми сьогодні боремося не лише за себе, а й за глобальну продовольчу безпеку», – заявила віце-прем'єр-міністр України – Міністр економіки України Юлія Свириденко.

Запропоновано дев'ять принципів, на яких базується план відновлення, і серед них – принцип кліматичної модернізації, який передбачає розвиток кліматично орієнтованого сільського господарства.

Дорожня карта кліматично орієнтованої модернізації сільського господарства у зоні недостатнього природного зволоження базується на таких напрямках: оцінка технічного стану зрошувальних систем, які можливі для відновлення і модернізації; визначення першочерговості відновлення систем та необхідний обсяг фінансування; планування будівництва типових модульних насосних станцій для відновлення роботи зрошувальних систем; переорієнтація зрошуваного землеробства на вирощування сільськогосподарських культур, які забезпечують продовольчу безпеку країни; державна підтримка та кредитування відновлення зрошувальних систем та інженерної інфраструктури, придбання дощувальної техніки; продовження законодавчого регулювання процесу створення і функціонування організацій водокористувачів; впровадження сучасних технологій зрошення, а саме: climate-smart зрошення, технологій air-injection deficit irrigation, supplemental irrigation, water harvesting; контроль кількості забраної води – more crop per drop та інноваційні способи поливу сільськогосподарських культур (краплинне і підґрундове); низьковуглецеві технології вирощування сільськогосподарських культур для збереження органічної речовини в ґрунтах і утримання природної ґрунтової вологи; застосування сучасних методів дистанційного управління зрошенням, з метою визначення рівня водного стресу у рослин, вмісту вологи в ґрунті на рівні окремих полів і сівозмін; контроль за вмістом вологи у ґрунті у прикореневій зоні рослин та планування поливу для конкретного поля для своєчасного і швидкого реагування на проблеми, які виникають на полі та застосування відповідних заходів.

UDC 626.82

INTERNATIONAL EXPERIENCE IN THE ORGANIZATIONAL PROVISION OF WATER RESOURCES MANAGEMENT

Kuzmych Lyudmyla

Institute of Water Problems and Land Reclamation of NAAS, Ukraine

Hsu Huang-Hsiung, Yuan Mei-Hua, Kuo Shih-Yun

Research Center for Environmental Changes, Academia Sinica, Taiwan

kuzmychlyudmyla@gmail.com

To ensure the sustainable development of any country, the primary task is the protection and preservation of natural resources, which, in turn, requires ensuring effective legal regulation of the water resources management system and effective use of land.

Global climate change manifests in different ways in regions of the globe, and its impact on the environment and socio-economic development of the regions is becoming more significant and is becoming one of the key problems of the world economy and politics.

The main consequences of climate change are the reduction of water resources and their availability in various sectors of the economy, especially agricultural production.

As a result of the analysis and systematization of materials on the international experience of management, operation, and maintenance of the water engineering infrastructure and the international practice of reforming water resources management, it was established that the forms and scales of state support for these measures are determined at the stage of creation and operation of the water infrastructure.

At Figure 1 and Figure 2, the current water storage capacity per unit area of national land and per capita share of reservoir water storage are shown for such countries, as Taiwan, Japan, South Korea and USA.

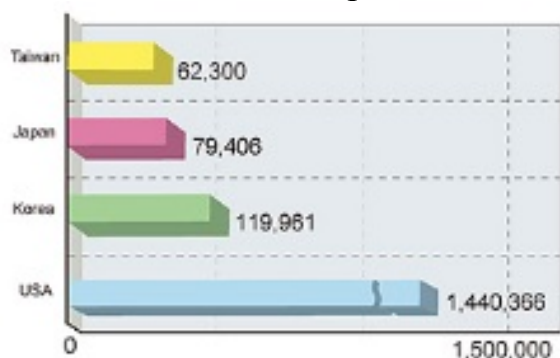


Figure 1 – Water storage capacity per unit area of national land (tons/km²)

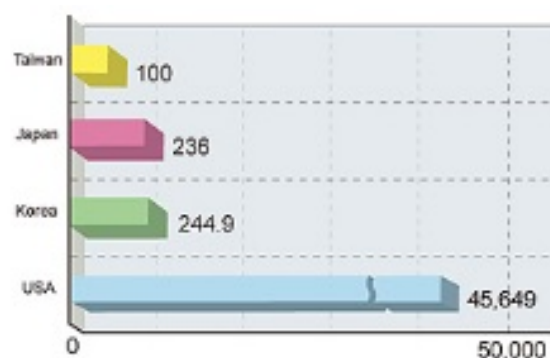


Figure 2 – Per capita share of reservoir water storage (tons/person)

The state of the water supply of the population and sectors of the Ukrainian economy in the context of climate change is becoming one of the main and serious

threats to the national security of our country, which is gradually exacerbated. This aggravation is due to the fact that Ukraine is one of the least well-off countries in Europe, and in terms of domestic freshwater reserves is in 111th place out of 152 countries.

The main conceptual direction of the complex engineering and technical measures to increase the water supply is the development of accumulation during periods of high rainfall is the use of the water storage capacity of reservoirs (Fig.1, 2, 3).

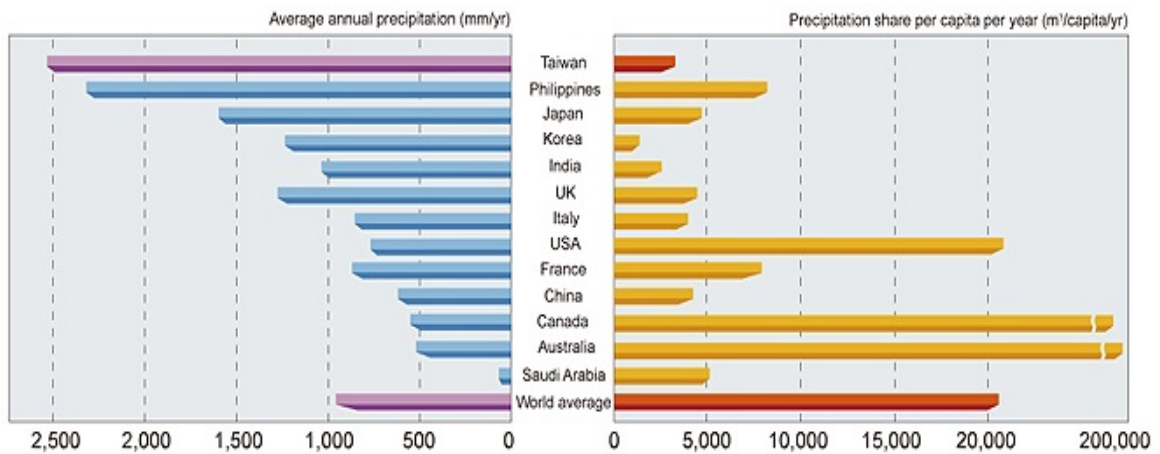
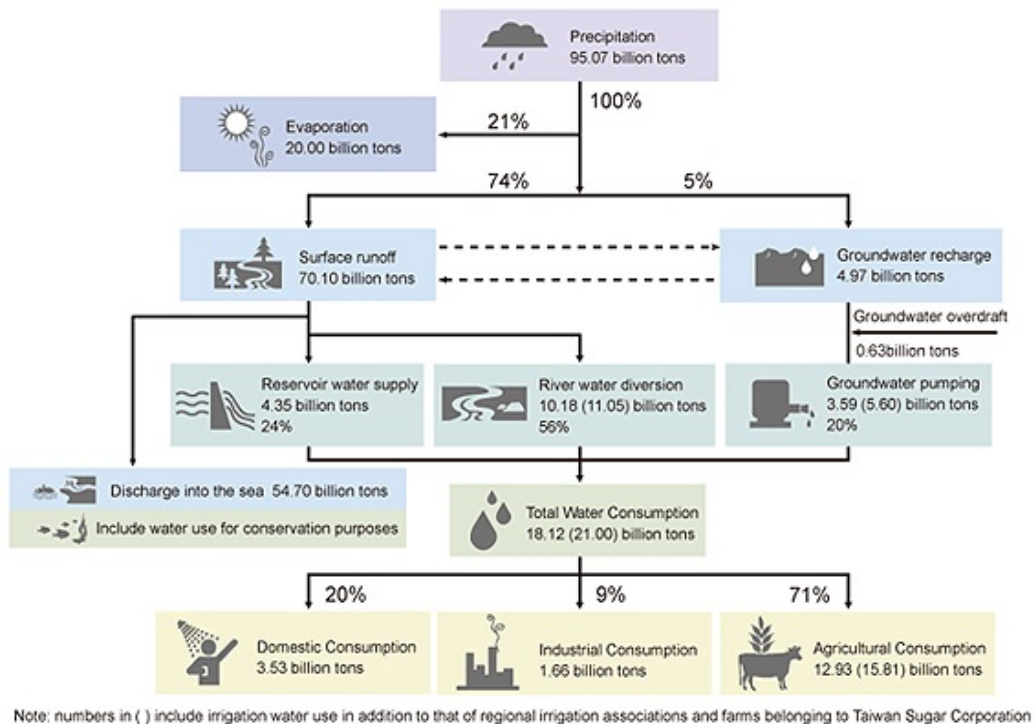


Figure 3 – Comparison of average annual precipitation



Note: numbers in () include irrigation water use in addition to that of regional irrigation associations and farms belonging to Taiwan Sugar Corporation

Figure 4 – Utilization of water resources in Taiwan

Economic relations in the field of water resources management of various countries of the world are, to a large extent, planned by the forms, size, conditions of state financial support, and regulation of economic, social, and environmental processes.

УДК 626.86:631.623:631.67:63.001.05

ВІДНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТОК МЕЛІОРАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ У КОНТЕКСТІ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ

Жовтоног О.І.

Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне
МГО «Прімавера», м. Київ
olgazhovtonog10@gmail.com

Сучасні виклики та методологія відновлення та розвитку галузі меліорації. Зміни клімату, що обумовлюють зменшення природного водозабезпечення територій та обсягів поверхневих водних ресурсів значно підвищують ризики для сільськогосподарського виробництва у більшості з регіонів України. За таких умов, суттєвим викликом стають не тільки задачі відновлення та модернізації систем зрошення, але й суттєвого їх розширення та будівництва нових систем. При цьому поряд з проблемою доступності та ефективного використання наявних водних ресурсів при їх дефіциті надзвичайно гостро постають проблеми енергозабезпечення та енергоефективності при управлінні системами зрошення та дренажу. Ціни на сільськогосподарську продукцію та доступ до аграрних ринків відіграють не менш важливу роль у забезпеченні ефективного сільськогосподарського виробництва на меліорованих землях та вирішенні продовольчої проблеми, у тому числі на міжнародному рівні. Таким чином, у якості методологічної основи вирішення завдань відновлення, модернізації та розвитку меліоративних систем та меліоративного землеробства в Україні пропонується запровадження багато-дисциплінарного підходу до управління меліоративними системами у ланцюгу «вода-продовольство- енергія».

Роль інституційних реформ та стратегічного планування. Незважаючи на агресію та тимчасову окупацію частини території, уряд України продовжує, відповідно до плану впровадження Стратегії зрошення та дренажу, реформи в управлінні водогосподарсько-меліоративним комплексом. Закон про створення організацій водокористувачів (2079-ІХ, Про організації водокористувачів та стимулювання гідротехнічної меліорації земель) вже працює і буде удосконалюватись у процесі створення та розвитку цих організацій у різних регіонах і умовах господарювання. Проект Закону про Оператора (№ 7577 «Про внесення змін до деяких законодавчих актів щодо вдосконалення системи управління об'єктами інженерної інфраструктури меліоративних систем державної власності»), що вже знаходиться на розгляді у Верховній раді, запроваджує децентралізацію та корпоратизацію в управлінні великими меліоративними державними системами і відкриває можливості для широкого залучення всіх груп водокористувачів до прийняття управлінських рішень, формування тарифів на послуги з водоподачі та

водовідведення. Подальше доопрацювання цього закону дозволить врегулювати взаємовідношення між Басейновими управліннями водних ресурсів та Операторами, що необхідно для забезпечення гарантій сталих послуг з водоподачі та водовідведення для організацій водокористувачів чи окремих суб'єктів господарювання.

Крім інституціональних перетворень, на основі наукових досліджень та експертних оцінок, поступово формуються також нові стратегічні напрямки відновлення меліоративної інфраструктури та сталого використання меліорованих земель, які означені у Національному плані відновлення України та у проектних пропозиціях, що представлені на сайті Державного агентства з відновлення інфраструктури, і запропоновані у дослідженнях наукових установ та громадських професійних організацій. Разом з тим, за підтримки Світового банку виконується швидка оцінка збитків, витрат та потреб на відновлення у галузі зрошення та управління водними ресурсами. Всі ці зусилля разом створюють необхідну базу знань для формування програм та проектів відновлення та розвитку у галузі меліорації. Кошториси окремих проектів відновлення можуть коливатись від декількох десятків мільйонів до декількох десятків та більше мільярдів доларів. При цьому для забезпечення ефективності державних, міжнародних та приватних інвестицій для реалізації даних проектів важливим є запровадження цілої низки принципів, що відповідають Європейським стандартам належного управління та сучасним вимогам Зеленої економіки і які повинні бути законодавчо закріплені або врегульовані рішенням Кабінету Міністрів України. Меліорація земель, як і весь аграрний сектор економіки, буде поступово переорієнтовуватися на моделі низьковуглецевого розвитку, кліматичної нейтральності та циркулярної біоекономіки.

Бачення базових принципів проектів відновлення та розвитку меліорації земель у контексті європейської інтеграції. Зважаючи на євроінтеграційний курс України, проведення реформ та формування майбутніх програм і проектів відновлення та розвитку меліорації повинні ґрунтуватись на визнаних стандартах управління та принципах Зеленої економіки, що відповідають сільськогосподарській політиці Євросоюзу. З погляду на запропоновані методологічні засади управління у галузі меліорації, результати оцінки збитків, витрат та потреб на відновлення на принципах «Build back better» та на процеси реформування, запропоновано ключові принципи, що забезпечать ефективність майбутніх інвестиційних проектів, які наведено у таблиці 1. Ці принципи прив'язані до основних складових процесу відновлення та розвитку галузі меліорації і різних рівнів управління, що дозволяє сформулювати загальне системне бачення цього процесу.

Зазначені принципи можуть бути надалі розвинуті та уточнені за участю всіх зацікавлених сторін та стати основою для забезпечення ефективних та сталих проектів відновлення та розвитку меліорації і зробити певний внесок у пришвидшення вступу України до ЄС.

Таблиця 1 – Ключові принципи програм та проєктів відновлення і розвитку меліорації на різних рівнях управління

Складові процесу відновлення та розвитку меліорації	Рівні запровадження принципів		
	Національний рівень	Рівень операторів великих водогосподарсько-меліоративних систем	Організації водокористувачів
Ключові інституціональні зміни	Міжміністерська координація та кооперація, створення міждисциплінарних міжсекторальних робочих груп для формування державної політики та законодавства	Забезпечення справедливого доступу різних груп водокористувачів до прийняття управлінських рішень та нових підходів до надання дозволів і оплати дозволів та послуг	Забезпечення прозорого моніторингу для оцінки балансу інтересів малих та великих водокористувачів і територіальних громад
Залучення зацікавлених сторін та запровадження принципів належного управління	Учать відповідних Міністерств та відомств, приватного сектору, наукових та освітніх установ та НГО у розробці політики і законодавства у галузі меліорації та формуванні державних програм відновлення та розвитку галузі	Представлення всіх груп водокористувачів, представників державних та недержавних органів екологічного та водогосподарського моніторингу у складі наглядових рад Оператора	Залучення всіх груп водокористувачів, представників територіальних громад та фахових експертних груп до обговорення проєктів відновлення та розвитку
Запровадження принципів Сталого розвитку, Водної безпеки та Зеленої економіки при формуванні державних програм та інвестиційних проєктів	Формування політики у галузі зрошення та дренажу на засадах сталого розвитку та адаптації до різних сценаріїв змін клімату та ресурсозабезпечення	Формування проєктних пропозицій на принципах водо-енергоефективності, застосування альтернативних джерел енергії та продовольчої безпеки в умовах зміни клімату	Застосування адаптивних технологій водо-енергоефективного управління, альтернативних джерел енергії, повторного використання води, циркулярної низьковуглецеві біоекономіки
Забезпечення незалежного моніторингу та оцінки економічної ефективності програм та проєктів	Створення системи державного аудиту та моніторингу за участю представників громадськості	Прозора система обґрунтування та оцінки процесу реалізації проєктів, що доступна для широкої групи зацікавлених сторін та громадськості	Фахова оцінка проєктних пропозицій та результатів виконання проєктів за визначеними критеріями ефективності
Наявність фахової науково-технічної експертизи та проведення навчання проєктних команд	Формування за встановленими критеріями професійних команд українських та закордонних експертів для формування державних програм відновлення	Створення постійного науково-технічного супроводження великих проєктів відновлення та розвитку з залученням українських та міжнародних експертів	Залучення міжнародного та українського консалтингу та НГО до формування та виконання проєктів

УДК 504.05

НАСЛІДКИ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ВОДНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ

Гопчак І.В.

Державне агентство водних ресурсів України, м. Київ

i.v.hopchak@nuwm.edu.ua

Жук В.М.

Міністерство захисту довкілля та природних

ресурсів України, м. Київ

Басюк Т.О.

Національний університет водного господарства

та природокористування, м. Рівне

Військові дії в Україні значно загострюють проблеми сталого управління водними ресурсами. Розпочата в Україні військова агресія негативно впливає на стан водних ресурсів, що призводить до їх кількісного виснаження та втрати якості вод. Ризики, пов'язані із пошкодженням об'єктів водної інфраструктури, підприємств та інших об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку, мають особливе значення, адже в умовах відсутності контролю та можливостей ліквідації їхніх негативних наслідків потенційно збільшують масштаби негативного впливу на водні ресурси з кожним днем.

Загалом, можливо виокремити основні види військових дій, які суттєво впливають на стан водних ресурсів України: захоплення об'єктів водної інфраструктури; руйнування та пошкодження гідротехнічних споруд (ГТС) і об'єктів водогосподарської інфраструктури; підриг нафтобаз і обстріли підприємств, які використовують небезпечні хімічні речовини у виробництві; мінування водних об'єктів; пошкодження та руйнування об'єктів енергетичної інфраструктури; застосування зброї та бойової техніки тощо. У таблиці 1 проаналізовано основні ризики та можливі наслідки для водних ресурсів України залежно від виду військових дій.

На сьогодні зруйновано 721 об'єктів водогосподарської інфраструктури. Орієнтовний обсяг втрачених водних ресурсів унаслідок пошкодження гідротехнічних споруд та порушення режимів роботи водних об'єктів складає 811,5 млн. м³. За даними Міністерства розвитку громад та територій України було пошкоджено 33 об'єкти очисних споруд водопідготовки та водовідведення, чим нанесено збитки орієнтовною вартістю 4005,48 млн. грн.

Спрогнозувати всі можливі наслідки та назвати остаточну шкоду, завдану довкіллю від агресії РФ, неможливо. Тому, у зв'язку з нинішнім серйозним навантаженням на водний та екологічний менеджмент в Україні й втратою або пошкодженням значних частин мережі моніторингу країни пріоритетним завданням є збір достовірної інформації.

Таблиця 1 – Основні ризики та можливі наслідки для водних ресурсів України в результаті військових дій

Види військових дій	Ризики	Наслідки
Захоплення об'єктів водної інфраструктури	– руйнування споруд; – погіршення якості води	– зношення і замулення ГТС; – збільшення дефіциту води
Руйнування та пошкодження ГТС і об'єктів водної інфраструктури	– підтоплення територій; – евтрофікація водойм; – загибель водної біоти; – забруднення природних вод	– забруднення водних об'єктів; – надходження зворотних вод без очищення
Підрив нафтобаз, обстріли підприємств, які використовують небезпечні хімічні речовини у виробництві	– забруднення водних об'єктів внаслідок прямих скидів хімічних речовин при пошкодженні нафтобаз, підприємств хімічної промисловості і складів агрохімікатів	– погіршення санітарних умов; – надходження до водойм небезпечних речовин
Мінування водних об'єктів (річок, морів)	– масова загибель водної біоти	– погіршення санітарних і рекреаційних умов
Пошкодження та руйнування об'єктів енергетичної інфраструктури	– нестабільне електропостачання комунальних очисних споруд	– потрапляння у водні об'єкти неочищених стічних вод
Застосування зброї та бойової техніки	– забруднення водних ресурсів залишками військової техніки, боєприпасами, витоками паливно-мастильних матеріалів	– забруднення водних об'єктів нафтопродуктами, важкими металами та небезпечними хімічними речовинами

Держводагентством продовжується моніторинг стану поверхневих вод, зокрема, у місцях питних водозаборів, за фізико-хімічними, радіологічними, небезпечними хімічними й басейновими специфічними показниками. За результатами якого встановлено, що в водних об'єктах спостерігається зростання біогенного і органічного забруднення; значне перевищення норм по Hg, Cu, Zn, Mn; перевищення вмісту поверхнево-активних речовин у 2-8 разів, а також норм по нафтопродуктах (понад 200 разів) і ртуті у 8,5 разів спостерігається навіть у тих місцях, де до війни вони взагалі не фіксувалися.

У співпраці з Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України та Державною екологічною інспекцією України з використанням методичних інструментів обраховано орієнтовні збитки за самовільне використання вод, які склали 32,63 млн. грн/добу. Збитки за забруднення водних ресурсів забруднюючими речовинами, які щоденно потрапляють зі зворотними водами становлять 10,44 тис. грн/добу.

Водні ресурси у воєнний час потребують збереження та охорони. Відновлення довкілля до природного стану в частині водного сектору розглядається в контексті планів управління річковими басейнами, які фактично і є планами відновлення для річкових басейнів. Дана проблема є актуальною і вимагає ретельно аналізу та оцінювання наслідків військових дій в Україні, а також знаходження шляхів і методів їхнього вирішення.

УДК 658.5.011:361.353.3

ДОЦІЛЬНІСТЬ І ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ПЕЛЕТ У ДП ДГ «АНДРІЇВСЬКЕ» З АГРАРНОЇ БІОМАСИ

Книш В.В.

Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ

iwvim27@gmail.com

Для проведення міжгалузевої оптимізації та вдосконалення виробничої структури базового господарства ДП «ДГ Андріївське» на засадах формування зрошеної біоенергетичної агроєкосистеми у Сухому Степу України, науковцями ІВПіМ було досліджено та опрацьовано 11 моделей розвитку підприємства. Згідно з однією з моделей запропоновано налагодити виробництво пелет з аграрної біомаси. Цей процес не є технологічно складним і може бути ефективно реалізований у ДП ДГ «Андріївське». Для цього було оцінено потенціал господарства (табл. 1).

Більш раціонально отримувати паливо з соломи шляхом брикетування. Переробка соломи в брикети і пелети вирішує проблеми зберігання та транспортування сировини, що робить соломі універсальним паливом як з точки зору методів спалювання, так і з точки зору кола споживачів. Найкоротшого терміну окупності виробництва пелет з аграрної біомаси у ДП ДГ «Андріївське» можливо досягнути лише при використанні принципу максимальної продуктивності за малий проміжок часу.

Враховуючи сезонність надходження сировини та витрати на її зберігання, максимальної продуктивності можна досягнути при купівлі більш коштовної технологічної лінії, яка спроможна з менший проміжок часу переробити наявну сировину.

Таблиця 1 – Оцінка потенціалу базового господарства для організації виробництва пелет

СИЛЬНІ СТОРОНИ	СЛАБКІ СТОРОНИ
<ul style="list-style-type: none"> – Використання існуючої сировинної бази (щорічна наявність залишків біомаси для виробництва, відходи кукурудзи, солома, відходи круп'яного виробництва, лушпиння соняшнику та ін); – наявність приміщень та умов для розташування лінії; – наявність умов для зберігання (не опалювальні приміщення, можливість зберігання на вулиці за умови відсутності прямого зволоження); – можливість зміни сировини (її розміру та складу) для переробки; – наявність потенційного споживача товару; – зручне транспортне розташування господарства; – сприятливі кліматичні умови для сушіння та зберігання. 	<ul style="list-style-type: none"> – Відсутність мінімального набору обладнання для забезпечення технології виробництва; – Додаткові логістичні витрати (значна відстань від поля до потенційного місця встановлення технологічної лінії); – Сезонність надходження сировини та ймовірність простоя обладнання; – Складність зберігання та транспортування сировини у зв'язку з низькою насипною щільністю і незначним терміном зберігання без втрати якостей; – Відсутність кваліфікованих кадрів; – Висока пористість сировини. Вологість біомаси сягає від 20 до 50 %.

Основні складові організації виробництва пелет:

– щорічна розрахункова кількість власної сировини – 10 тис. тон;
– придбання, доставка, встановлення та налаштування технологічної лінії (включає в себе блоки: транспортер з подачі та відвантаження сировини; сушіння; подрібнення; пресування; охолодження). Продуктивність – 1200 кг/год. 122 тис. USD;

- прес-підборщик соломи – 35 тис. USD;
- облаштування виробничого та складського приміщення – 5 тис. USD;
- придбання навантажувача:
Вант. автомобіль+кран-маніпулятор – 65 тис. USD;
Або власний вант. автомобіль + кран-маніпулятор – 7 тис. USD.;
Або оренда автомобілю+ власний кран-маніпулятор – 10 тис. USD.;
- електронавантажувач (електрокар) – 1 шт – 7-8 тис. USD;
- ваги для великих упаковок (біг-бегів) – 1 шт. 2 тис. USD;
- інструменти та інший виробничий інвентар 4-5 тис. USD;

Планові виробничі витрати:

- річний фонд оплати праці з нарахуванням (4-5 працівників виробничий цех 12 місяців; тюкування+транспортування+складування) – 35-40 тис. USD;
- річні витрати на водопостачання/водовідведення – 12 тис. USD;
- річні витрати на електроенергію (потужність обладнання 125 кВт/год.×20 год на добу, + додаткові витрати на техніку, освітлення та вентиляцію) – 35 тис. USD;
- паливо та ПММ – 25 тис. USD;
- упаковка та інше: полімерні мішки біг-бегі з брендуванням – 3 тис. USD;
- дрібна розфасовка (з брендуванням) – 2 тис. USD;
- амортизація основних капітальних фондів – 20 % від вартості в рік;
- поточне обслуговування та ремонт – 50 % від фонду річної амортизації;
- інші витрати – 23,9 тис. USD;
- накладні (+20 % від виробничих без аморти.) – 28,2 тис. USD;
- разом виробничі витрати – 169,1 тис. USD.

Техніко-економічне обґрунтування:

- вартість основних фондів – 239 000 USD;
- витрати з обслуговування /виробничі/ (на рік) – 169100 USD;
- амортизація обладнання (20 % рік) – 47800 USD;
- загальні витрати за 1 рік – 216900 USD.

Запланована виручка від реалізації:

– валове виробництво \leq 8 тис. тонн готової продукції (вологість 10 %);
– вартість валової продукції: 8000 тон × 3000 грн/тону=24 000000 грн=600 тис. USD;

– чистий прибуток: 383,1 тис. × 0,8=306,5 тис. USD (12,3 млн. грн.).

Собівартість – 1085 грн/т (216900 USD /8000 тон × 40 грн.)

Рентабельність – 125 %. Термін окупності – 9-12 місяців*.

* За розрахункового чистого прибутку в розмірі 12,3 млн. грн. на рік і відсутності додаткових не передбачених витрат

УДК 504.4: 556.5.001.8

МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА «ДРЕВЛЯНСЬКИЙ»

Шумигай І.В., Коніщук В.В.
Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ
innashum27@gmail.com

Наразі створення заповідників переслідують дві цілі. З одного боку, у них зберігаються найбільш незачеплені господарською діяльністю ділянки природи, як унікальні і еталонні природні комплекси. З іншого боку, на них проводиться моніторинг таких комплексів для вивчення природного ходу природних процесів. В обох випадках ці цілі служать збереженню природи в її найбільш первозданному вигляді.

Більша частина території природного заповіднику (ПЗ) «Древлянський» (загальна площа 30872,84 га) розміщена у межах Київського Полісся, а західна (менша) – у межах Житомирського Полісся. Територія заповідника характеризується слабкохвилястим типом рельєфу. Ґрунти переважаючого за площею типу місцевості – похило-хвилястих рівнин – дерново-середньопідзолисті супіщані.

Гідрографічна мережа Древлянського заповідника є добре розвиненою завдяки надмірній кількості атмосферних опадів. Найбільшою річкою ПЗ «Древлянський» є р. Уж. В останню в околицях смт Народичі впадає р. Жерев. Серед її правих приток слід виділити річки Звіздаль, Ослів, Лозниця, Кам'янка, а серед лівих – р. Стручок. Болота заповідника переважно евтрофні, заплавні. На борувій терасі р. Уж у лісах доволі звичайними є безстічні, невеликі, евтрофні та мезотрофні болота-блюдця.

Контроль за станом природного середовища є однією з найважливіших ланок у розв'язанні різноманітних екологічних проблем, зокрема, охорони водного басейну. Гідрохімічні дослідження річок Древлянського заповідника проводились упродовж 2022 року. Аналітичні роботи здійснювалися у лабораторії гідроекології Інституту агроекології і природокористування НААН.

Хімічний склад і мінералізація річкових вод знаходяться у динамічному зв'язку з атмосферними й підземними водами і формуються під впливом багатьох чинників. Значною мірою генетичний склад розчинених у поверхневих водах речовин характеризує гідрохімічний баланс.

Мінералізація вод змінюється із заходу на схід. Води правих приток верхньої частини Прип'яті мають мінералізацію 355 мг/дм³, а води р. Уж – 155 мг/дм³. Це пов'язано із коливаннями вмісту HCO₃⁻ і Ca²⁺ у різних районах. Величина рН є важливою характеристикою для оцінювання якості води. У більшості поверхневих вод рН коливається у межах 6,5-8,5.

Збільшення вмісту йонів NH₄⁺ у річках Буча та Лозниця спостерігається, як правило, у періоди відмирання водяних організмів, особливо в зонах їх

скупчення. Нерідко за інтенсивного протікання фотосинтезу нітрати зовсім не виявляються у воді, як можна спостерігати у п'яти досліджуваних річках Древлянського заповідника ($\leq 0,1$ мг/дм³).

У правих притоках р. Уж, зокрема, річках Звіздаль та Лозниця, спостерігаються значні кількості заліза (відповідно 8,1 та 11,3 мг/дм³). Як і інші важкі метали (Cu^{2+} , Zn^{2+}), залізо може потрапляти у річки із підземним стоком та зі стічними водами різних підприємств, а також з сільськогосподарськими стоками, що недалеко від природного заповідника. Манган у воді визначається інтенсивністю споживання при фотосинтезі, розкладанні водоростей та вищої водної рослинності. Найвищі значення відзначаються у воді річок Звіздаль (0,2 мг/дм³) та Ослів (0,7 мг/дм³), що дренують у частині водозборів заболочених ландшафтів із відновлювальними процесами у ґрунтах.

Представлені вище дані свідчать про те, що концентрація основних іонів так само, як і величина мінералізації води, схильна до впливу природних та антропогенних чинників і залежить від зони розташування водозбору. Загалом, склад води річок можна віднести до гідрокарбонатного класу за аніонним складом, до кальцієво-магнієвого – за катіонним. За рН річки відносяться до нейтральних вод. Вода добре насичена киснем, що сприяє сприятливому розвитку водних екосистем.

Щодо оцінювання якості води, то остання завжди базується на певних нормативах. Згідно із результатами аналізу, середнє значення індексу забруднення води (ІЗВ) для всіх досліджуваних річок сягає 1,16, що відповідає помірному рівню забруднення. Тому оцінка якості води річок у заповіднику «Древлянський» за показником забруднення свідчить про те, що ситуація в цих водних об'єктах доволі добра. Води у річках класифікують як перехідні від «чистих» до «помірно забруднених» (від II класу якості до III класу). Найбільш забрудненими є річки Лозниця та Звіздаль. Перевищенням ГДК спостерігалось щодо заліза та мангану.

Однак застосування ГДК не дає змоги комплексно оцінити якість води з урахуванням дії показників різної природи. Водночас проблема комплексних оцінок надзвичайно складна з погляду їх теоретичного обґрунтування, адже потребує одночасного урахування всього багатоманіття властивостей води. Проте безсумнівною перевагою комплексних оцінок є те, що вони дають змогу однозначно встановлювати рівень забруднення водних об'єктів та проводити просторово-часовий аналіз забруднення. На сьогодні найбільшого поширення набули екологічні оцінки якості вод, тобто такі, що встановлюються на основі екосистемного підходу і виходять із концепції забезпечення стійкості екосистеми та її нормального функціонування.

УДК 628.161.2

КІНЕТИЧНА МОДЕЛЬ ПОЧАТКОВОЇ СТАДІЇ ПРОЦЕСУ ЗАТРИМАННЯ КОЛОЇДІВ ЗЕРНАМИ СОКИРНИТУ

Онанко Ю.А.

Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ
yaonanko1@gmail.com

Особливості будови сокирниту (шорстка поверхня, наявність пор і каналів, вхідних вікон) пояснюються каркасною структурою будови. Каркас складається з тетраедрів, що утворюють вершинами восьмигранні кільця, створюючи, таким чином, канали у структурі цеоліту. Усередині каналів розташовуються молекули води («Цеолітова вода»), а також катіони лужних і лужноземельних металів (Ca^{2+} , Na^+ , K^+). Маючи велику кількість вхідних вікон на поверхні, структуру, пронизану каналами, комплекс катіонів всередині себе, з'являється можливість використовувати сокирнит як «молекулярне сито» та заміщати катіони, здатні пройти крізь молекулярне вікно на структурні катіони мінералу.

У загальному вигляді, кінетична модель включає рівняння масообміну, співвідношення рівноваги та матеріальний баланс для досліджуваного фільтра. Схематично це відображено на рисунку 1.

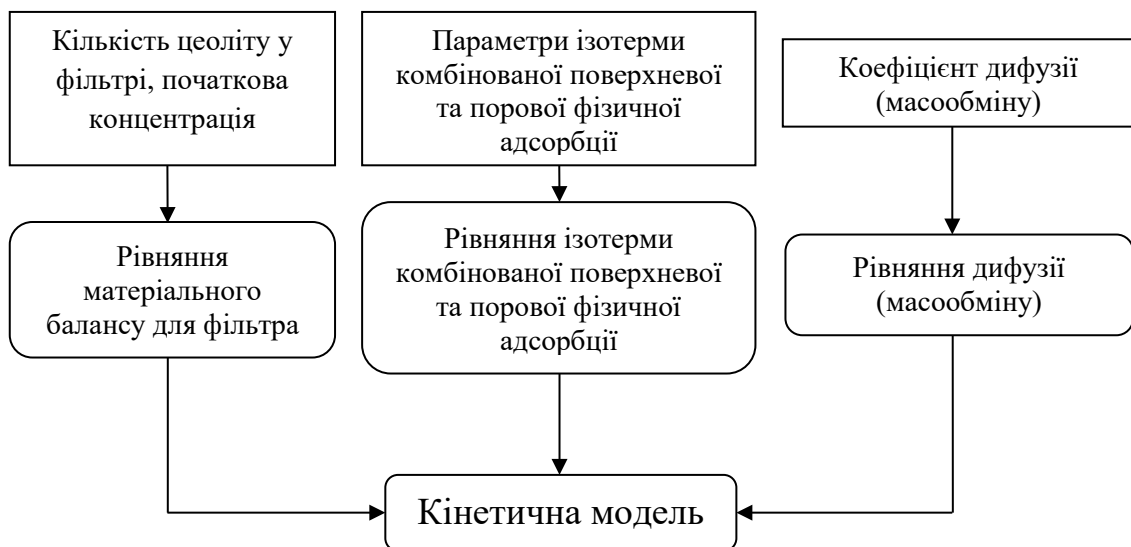


Рисунок 1 – Загальна блок-схема моделювання кінетики затримання колоїдів зернами цеолітового завантаження. Модельні складові та вхідні дані

Загальні припущення у кінетичній моделі наступні: (а) температура вважається постійною, (б) колоїдна суспензія вважається повністю змішаною, (в) масообмін з поверхнею цеоліту і всередині нього можна описати як дифузійні процеси, (г) приєднання колоїдів до поверхні зерен цеоліту відбувається набагато швидше, ніж процеси дифузії і (д) зерна цеоліту вважаються сферичними та ізотропними.

Диференціальний матеріальний баланс для цеолітового фільтра можна виразити як:

$$m_{\text{ц}} \frac{d\bar{q}}{dt} = -V_{\text{в}} \frac{dc}{dt} \quad (1)$$

де $m_{\text{ц}}$ – маса цеоліту, а $V_{\text{в}}$ – об'єм води у фільтрі. Це рівняння пов'язує зміну середнього навантаження на цеолітове фільтрувальне завантаження з часом до зміни концентрації водної фази з часом. Інтегрування рівняння 1 з початковими умовами $c(t=0) = c_0$ і $\bar{q}(t=0) = 0$ веде до наступного вигляду рівняння матеріального балансу:

$$\bar{q}(t) = \frac{V_{\text{в}}}{m_{\text{ц}}} [c_0 - c(t)] \quad (2)$$

При проведенні процесу знезалізнення підземних природних вод із застосуванням спрощеної аерації атмосферним повітрям та подальшого фільтрування, цеоліт починає затримувати іони заліза практично одразу за рахунок своїх іонообмінних властивостей. На рисунку 2 показано криву усереднених експериментальних даних по знезалізненню за допомогою цеоліту.

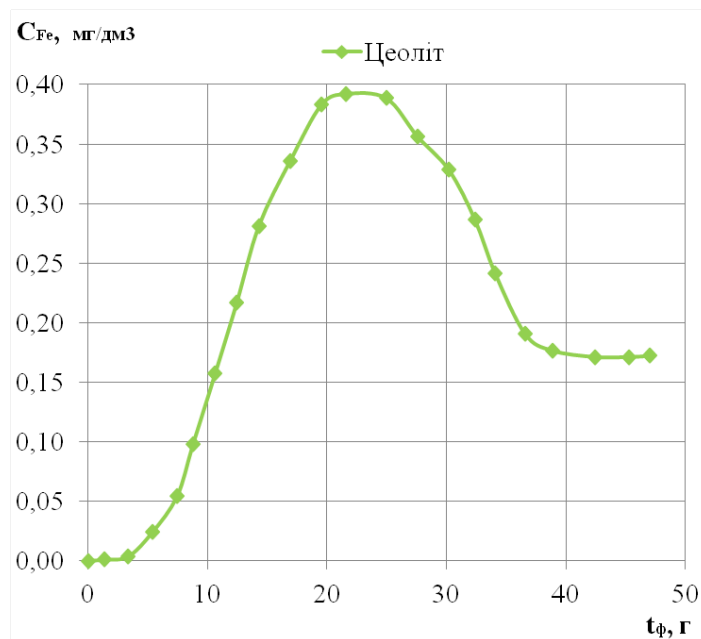


Рисунок 2 – Зміна концентрації заліза C_{Fe} у фільтраті в залежності від часу фільтрування t_{ϕ} (вихідна концентрація заліза – 1,2 мг/дм³, швидкість фільтрування – 7 м/год) через зерна цеоліту-кліноптилоліту (фракція завантаження – 1,5-3 мм)

Проведені експериментальні дослідження показали високу ефективність цеоліту на початковій стадії знезалізнення води. Це пов'язано з його іонообмінними властивостями, значною внутрішньою пористістю та набагато більш розвиненою зовнішньою поверхнею зерен. Також дослідження підтвердили, що затримка колоїдів поровим простором цеолітового завантаження з водної суспензії відбувається відповідно до параметрів розробленої кінетичної моделі, що є підтвердженням її адекватності.

УДК 556.551.3/.4 + 556.561.3/.4

ОЦІНКА СТАНУ МАЛИХ РІЧОК ЗА КОМПЛЕКСОМ ОКИСНЮВАЛЬНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ

Морозова Т.В.

Національний транспортний університет, м. Київ

tetiana.morozova@ukr.net

Відомо, що малі ріки чутливі до природно-антропогенного впливу, їх стан є індикатором річкової мережі країни. Людство зіткнулося із низкою екологічних проблем, серед яких особливе місце займає антропогенне забруднення прісних водойм, що спричиняє нестачу питної води, вимирання певних видів живих організмів, збільшення захворюваності населення, зменшення стабільності екосистеми в цілому. Змінена під впливом людської діяльності екосистема чинить антропогенний тиск на водойми, а особливо малі річки, що знаходяться на її території. небезпека антропогенного забруднення полягає не тільки у зміні гідрохімічних чи гідробіологічних показників, що безпосередньо негативно відображається на біоті тієї чи іншої водойми, а й у тому, що більшість поллютантів, здатні входити до трофічних зв'язків, «емігруючи» до столу людини. Тому, наразі актуальним є питання моніторингу стану малих річок, які є притоками великих рік, що в свою чергу є не тільки домівкою для багатьох цінних видів рослин і тварин, а і джерелом прісної води для низки населених пунктів.

Просторова диференціація забрудненості малих річок урбанізованої території детермінується, переважно, інтенсивністю впливу та локалізацією точкових джерел емісії. Маловодність таких річок є причиною їх низької асимілюючої здатності, найнижчі рівні якої спостерігаються при співвідношеннях об'ємів стічних і річкових вод 1:1 – 1:5. Малі річки чутливі до змін рівня техногенного навантаження, при зниженні якого відбувається відновлення екосистем. Зростання рівня урбанізованості басейну призводить до швидкого погіршення екологічного стану річок. Особливості просторової диференціації забрудненості малої річки в межах урбанізованої території визначаються інтенсивністю впливу, локалізацією джерел емісії забруднюючих субстанцій та асимілюючою здатністю водотоку.

У досліджуваний нами осінній період у всіх точках моніторингу вміст розчиненого кисню у воді малих річок достовірно відхилявся від нормативу ДСанПіН №136/1940 ($>4 \text{ мг O}_2/\text{л}$). Концентрація розчиненого кисню у воді малих річок в період наших спостережень коливалась в межах від 0,67 до 2,56 $\text{мг O}_2/\text{л}$. БСК₅ – єдиний показник, значення якого не перевищували ГДК у жодній точці моніторингу, що свідчить про те, що органічні забруднювачі окислюються переважно хімічними окиснювачами. Очевидно, у річках, що протікають по сільській місцевості, показник БСК₅ частіше відхиляється від норми порівняно із річками обласного центру. Можливо, це можна пояснити більшою насиченістю річок киснем, який необхідний аеробним бактеріям для реалізації розкладання органічних забруднювачів.

Точки моніторингу з перевищеннями ГДК перманганатної та дихроматної окиснюваності води досліджених малих річок не збігаються, що свідчить про різну природу органічних забруднювачів, присутніх на різних ділянках річок. Показник перманганатної окиснюваності перевищував ГДК (15 мг/л) у 1/3 моніторингових точок, а дихроматної у 7-ми з 18-ти точок дослідження. При цьому лише в одній точці моніторингу встановлено перевищення ГДК як перманганатної, так і дихроматної окиснюваності. В інших точках моніторингу перевищення ГДК перманганатної та дихроматної окиснюваності не збігалися. З літературних даних відомо, що перманганатна окиснюваність віддзеркалює вміст у воді легко окиснюваної органіки, а дихроматна – важко окиснюваної. Більшість авторів та екологічних служб досліджують перманганатну окиснюваність, оскільки методика її визначення є більш доступною і не потребує багато часу. У «Екологічних паспортах регіонів» та інформаційно-аналітичному огляді «Стан довкілля України» також наводяться дані лише перманганатної окиснюваності, а відомості про дихроматну упускаються. Якщо за нашими даними перевищення ГДК перманганатної окиснюваності незначні, то за дихроматною у деяких точках чотирикратне. Більш інформативним показником впливу антропогенної складової на якість річкової води слугує дихроматна окиснюваність – показник, який характеризується широким діапазоном змін та максимально високими відхиленнями від ГДК. Висока специфічність цього показника підтверджена результатами кластерного аналізу. Рекомендовано включати дихроматну окиснюваність до обов'язкового переліку показників «Екологічних паспортів регіонів» та до інформаційно-аналітичних оглядів «Стан довкілля України». Найнебезпечнішим джерелом забруднення малих річок є аварійні скиди.

Окиснювально-відновлювальний потенціал в усіх точках моніторингу перевищує ГДК (60 mV). Це свідчить про кисле середовище (параметри рН і ОВП тісно взаємозв'язані). Доведена необхідність розробки для річкових вод ГДК окиснювально-відновлювального потенціалу. Значення ГДК, встановлені для питної води, очевидно є заниженими для вод господарсько-побутового використання. У досліджених нами точках моніторингу ОВП перебуває на рівні 67-280. Поки ГДК ОВП для вод господарсько-побутового використання не встановлене, але чим більші позитивні значення ОВП, тим шкідливіша вода для біоти, оскільки за цих умов організм зазнає окиснюваного руйнування. Шляхом порівняльного аналізу з результатами досліджень окиснювально-відновлювальних показників у тих же точках моніторингу, проведених іншими авторами, встановлено більший рівень їх відхилень від ГДК в осінній період (жовтні місяці) порівняно з літнім.

Індекс забруднення води (ІЗВ) річки після протікання через територію урбоекосистеми збільшується. На відміну від показника ІЗВ, який акумулює перевищення ГДК усіх досліджених показників у кожному з варіантів (не залежно чи є він контрольним, чи дослідним), індекс забруднення води підприємствами (ІЗВП) віддзеркалює перевищення забруднень в дослідних варіантах порівняно з відповідними контрольними. Саме цей показник дозволяє виявити джерела антропогенного забруднення малих річок.

УДК 556:551.583

ЗАКОНОМІРНОСТІ ВПЛИВУ ЗМІН КЛІМАТУ НА ВОДНІ РЕСУРСИ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Яцюк М.В., Сидоренко О.О., Цветова О.В., Тураєва О.В., Нечай О.М.
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ
63059@ukr.net

Основними наслідками зміни клімату вважається збільшення середньої температури, зміна характеру поширення та кількості опадів, збільшення частоти екстремальних погодних явищ, зміна вегетаційного періоду рослин, зміна концентрації діоксиду вуглецю в атмосфері та озону, поява нових шкідників та хвороб, зміна якості продуктів харчування. За умови збереження тенденцій зміни клімату відбуватиметься подальше зменшення придатних до використання ресурсів поверхневих і підземних вод. Зміни клімату безпосередньо впливають на кількісні та якісні характеристики річкового стоку, що, в свою чергу, потребує адаптаційних заходів.

Дослідженнями підтверджені загальні закономірності впливу змін клімату на водні ресурси Полісся України, а саме: зниження водності; зменшення поверхневого стоку; зменшення живлення поверхневих вод; зниження рівнів напірних та ґрунтових вод; підвищення сумарного випаровування; зменшення потенціалу акумулюючої здатності боліт; погіршення якості вод. Дослідженнями поверхневого стоку річок зони Полісся встановлено, що глобальні зміни клімату призвели до зміни гідрологічного режиму зони Полісся, що проявляється у формуванні двох протилежних тенденцій, а саме: тенденції до загального зменшення водного стоку і запасів місцевих водних ресурсів та тенденції до збільшення водного стоку в окремі сезони та місяці року на окремих територіях, формування катастрофічних паводків та повеней.

В басейнах річок Полісся України спостерігається зниження рівня водності через зменшення надходження води з водозбірної площі річок внаслідок незначної кількості опадів, надмірної зарегульованості малих та середніх річок, а також впливу високих температур повітря.

Особливостями формування поверхневого стоку річок зони Полісся України є розташування переважної частини регіону у вологій кліматичній зоні, наявність розвинутої гідрографічної мережі, поширеність лісових масивів, високе стояння ґрунтових вод та мала сума активних температур. Розподіл річного стоку обумовлений закономірностями внутрішньорічної зміни головних складових водного балансу: опадів і випаровування, які є зональними чинниками формування стоку.

Мінімальні середні за місяць витрати води зросли на всій території Полісся України і особливо на сході. Найбільш суттєво зростають мінімальні середні місячні витрати води за період літньо-осінньої межени. Спостерігається зростання кількості повторень мінімальних річних витрат

води. Сезонний розподіл річних мінімумів найбільше змінився на правобережжі Полісся України. Зменшилася ймовірність формування річних мінімумів взимку (4-11 %) і зросла ця ймовірність улітку (54-58 %).

В результаті моніторингових спостережень встановлено на території Волинського Полісся, що рівні підземних вод при глибині залягання до 10 м мають різкі сезонні коливання, а зі зростанням глибини (від 30 м і більше) в гідрогеологічному режимі спостерігаються лише незначні плавні коливання.

На прикладі Шацького НПП виявлено, що зміни клімату (зростання температури повітря, зменшення кількості і рівномірності опадів) призвели до зниження напорів крейдового водоносного горизонту і, відповідно, рівнів поверхневих і ґрунтових вод, що, в свою чергу, є однією з причин обміління та пересихання багатьох невеликих річок та озер, і як наслідок – зневоднення території в цілому.

За результатами дослідження стохастичних закономірностей багаторічних коливань середнього річного водного стоку річок суббасейнів р. Прип'ять та р. Десна, що супроводжувалось оцінкою просторової синхронності водності, визначено повторюваність циклу та в межах цього циклу виділено тривалість маловодної та багатоводної фаз водності. Встановлено, що для річок суббасейну р. Прип'ять переважаючими є цикли з періодами 29 ± 2 років, а повторюваність періодів низької (10 ± 2 років) та високої водності (17 ± 2 років). Для річок суббасейну р. Десна високу достовірність мають цикли з періодами 24 ± 2 років та відповідно повторюваність періодів низької (10 ± 2 років) та високої водності (14 ± 2 років) (рис. 1).

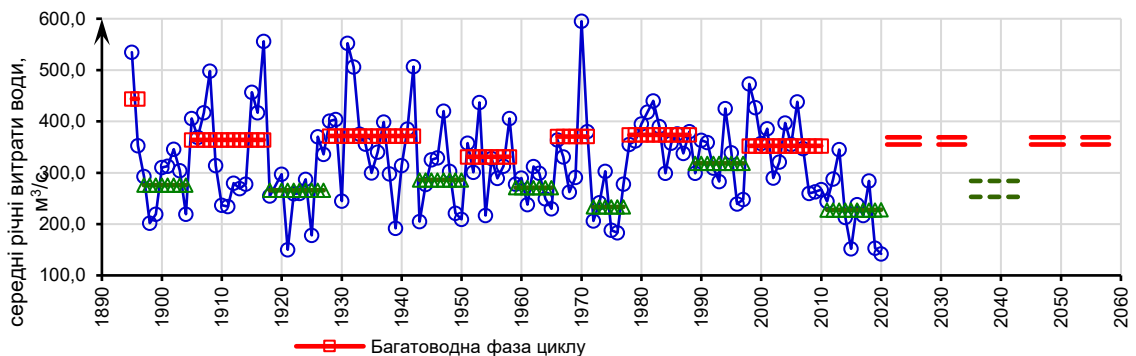


Рисунок 1 – Коливання водності та їх прогностичні оцінки у період маловодної та багатоводної фаз для р. Десна – м. Чернігів

За стохастичними закономірностями для річок суббасейну р. Прип'ять встановлено, що до 2025-26 рр. варто очікувати продовження маловодної фази водності, після чого з тривалістю 16-17 років розпочнеться багатоводна фаза і з 2044-45 рр. знову буде маловоддя до 2055-56 рр. Для річок суббасейну р. Десна встановлено, що з 2021 року розпочалась багатоводна фаза, яка продовжиться до 2033-34 років, після цього очікується маловодна фаза тривалістю 10-11 років і з 2046 року розпочнеться маловодна фаза до 2058-59.

УДК 626.86:631.623:631.67:63.001.05

ОЦІНКА ЗБИТКІВ, ЗАВДАНИХ МЕЛІОРАТИВНИМ СИСТЕМАМ НА МІСЦЕВОМУ РІВНІ ВНАСЛІДОК ВІЙНИ

Жовтоног О.І.

Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне
olgazhovtonog10@gmail.com

Яцюк М.В., Поліщук В.В., Матяш Т.В., Бутенко Я.О.,
Усатий С.В., Салюк А.Ф., Воропай Г.В., Книш В.В.
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ

Для оцінки заподіяної шкоди водогосподарсько-меліоративному комплексу та подальшого визначення обсягів відшкодування збитків, завданих країною-агресором РФ, в дослідженнях було використано системний підхід, який ґрунтується на розгляді всіх складових систем та особливостей їх впливу на кінцеві економічні наслідки для аграрної галузі та стан навколишнього природного середовища, включаючи використання сучасних методів космічного моніторингу (ДЗЗ), наземні спостереження (за можливості), проведення опитування зацікавлених сторін та відомі методи економічних обрахунків та прогнозів.

Встановлено, що на територіях, які перебували в районах проведення бойових дій та у окупації, основними руйнуваннями та збитками, завданими водогосподарському комплексу є наступні (згруповано за категоріями):

1. **Підтоплення (оборонний захід)** – території у басейнах річок у північних областях України були затоплені для захисту територій від російської окупації. Це призвело до того, що значні площі цих регіонів вилучено з можливого сільськогосподарського виробництва протягом 2022-2023 років, а можливо і у перспективі.

2. **Мінування** – деякі ділянки уздовж кордону (визначені військові райони) було захищено від російської окупації мінуванням. Через мінування ці ділянки виключаються з сільськогосподарського виробництва, що призводить до експлуатаційних втрат. Розмінування територій повинно проводитись у повоєнний час разом із відповідними заходами з поліпшенням якості ґрунту, оскільки міни та інші дії призвели до забруднення сільськогосподарських угідь.

3. **Втрати в результаті неможливості повноцінної роботи меліоративної інфраструктури** – неможлива оптимальна робота насосних станцій та іншого обладнання через нестачу потужностей електропостачання, відмова від зрошення внаслідок зниження рівня води в Каховському водосховищі, що не дозволяє витримувати в належному діапазоні водний режим ґрунту, переходити до сільськогосподарського виробництва без використання зрошення та водорегулювання, а це, в свою чергу, призводить до недоотримання прибутків.

4. Втрати в результаті фізичних пошкодження зрошувальної та дренажної інфраструктури, пошкодження водосховищ – деякі райони мають зруйновану інфраструктуру зрошення та водовідведення, пошкодження великих водосховищ – Оскільське водосховище (Харківська область) та Карачунівське (Дніпропетровська область).

5. Втрати, що спричиняють зношеність меліоративної інфраструктури – відсутність належного обслуговування, нестача експлуатаційного персоналу, відсутність ресурсів та нестача сировини, що призвели до погіршення систем управління, що призвело до значних втрат (польдерні системи, системи захисту та ін.).

Для розробки зведених економічних оцінок, оцінки приведених витрат на територіях, що зазнали збитків, в результаті аналізу класифіковано **прямі та непрямі збитки**, що нанесено водогосподарському комплексу та меліоративному землеробству:

1. Руйнування систем водопостачання та водовідведення в межах населених пунктів.

Прямі збитки – руйнування водопровідної мережі, водонапірних башт, очисних споруд у населених пунктах.

Непрямі збитки – вихід з планових режимів роботи комунальних служб (водопровід, водовідведення) внаслідок значного відтоку споживачів (громадяни, військові частини, підприємства), що призвело до отримання збитків організацій у зв'язку зі зменшенням кількості наданих послуг через зменшення кількості споживачів, зменшення платоспроможності населення, скорочення/оптимізації місцевих бюджетів.

2. Затоплення сільськогосподарських територій, територій осушувальних систем та територій населених пунктів.

– підтоплення будинків та погребів, городів/присадибних ділянок сільських мешканців, що спричинило як прямі збитки, так і непрямі;

– затоплення сільськогосподарських угідь, що перебувають в оренді сільськогосподарських підприємств;

– підтоплення з метою забезпечення оборони та в зв'язку з неможливістю забезпечення проектних режимів роботи насосних станцій на осушувальних/польдерних системах, внаслідок пошкодження ліній електропостачання, встановлення лімітів на споживання електроенергії та періодичності/черговості її подачі.

Прямі збитки – пошкодження/руйнування сільськогосподарської техніки, складських приміщень для зберігання насіння та добрив; неможливість вчасного збору врожаїв, вчасного проведення технологічних операцій; необхідність сплати орендної плати за земельні ділянки, які неможливо залучити у сільськогосподарське виробництво. Пошкодження ангарів не дозволяє зберігати в належних умовах урожай, що змушує фермерів реалізовувати його за низькою ціною.

Непрямі збитки – неможливість ведення сільськогосподарського виробництва, неможливість обробітку та використання земельних ділянок різної форми власності спричиняє неотримання прибутку, збільшення

безробіття та зменшення доходів населення, а, відповідно, і зменшення податкових надходжень в місцеві та державні бюджети. Знижується потенціал переробних підприємств.

3. Класифікація збитків на зрошуваних землях.

Прямі збитки. Руїнування мережі каналів, насосних станцій, дощувальних машин, пошкодження сільськогосподарської техніки, складів з насінням та добривами, неможливість зібрати врожай, вчасно провести технологічні операції, неможливість сплати орендної плати за земельні ділянки, які неможливо використати, неможливість зберігання та реалізації врожаїв на деокупованих територіях (відсутня логістика). Пошкодження ангарів та складської техніки не дозволяє зберігати врожай та змушує фермерів продавати його за більш низькою ціною.

На територіях, де велись активні бойові дії, частину полів заміновано, присутні не розірвані боєприпаси, частина полів пошкоджена внаслідок обстрілів (вирви) та потребує проведення робіт з розмінування, вирівнювання площі, відповідних заходів/операцій з знезараження ґрунтів від забруднення боєприпасами. На таких територіях неможлива експлуатація зрошувальних НС внаслідок пошкодження ліній електропостачання, лімітів на споживання електроенергії та періодичність її подачі, що стало причиною вимушеної відмови від використання зрошення та неможливості забезпечення проектних режимів зрошення.

Непрямі збитки – неможливість ведення зрошеного сільськогосподарського виробництва спричиняє неотримання прибутку господарствами та водогосподарськими організаціями, зменшує задіяність працівників, що знижує доходи населення, зменшує надходження податків в місцеві та державні бюджети та, в цілому, впливає на рівень продовольчого забезпечення.

Недоотримання врожаїв як ранніх, так і пізніх овочів, відсутність якісної логістики, зростання цін на паливно-мастильні матеріали призвело до суттєвого зростання ціни овочевої продукції, збільшення імпорту, що, в свою чергу, призводить до зниження рівня життя населення, зменшення об'ємів переробки та ін.

Авторами класифіковані види збитків на меліорованих територіях. Зважаючи на все вищевикладене, необхідним та актуальним є завдання з проведення комплексної економічної оцінки всіх видів збитків, що завдані меліоративному/водогосподарському комплексу, їх фіксація для подальшого отримання репарації від країни агресора, а також можливості залучення міжнародної фінансової та технічної допомоги. Це, в майбутньому, забезпечить продовольчу безпеку та сприятиме швидкому відновленню аграрного потенціалу нашої країни.

УДК 504.453

ХАРАКТЕРИСТИКА ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ВЕРХІВ'Я Р. ПРИП'ЯТЬ У МЕЖАХ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Бондарчук С.П., Бондарчук Л.Ф.
Луцький національний технічний університет, м. Луцьк
s_bondarchuk@ukr.net

Зростаючий тиск на водні ресурси – від збільшення населення та розвитку споживання суспільства, зміни клімату та інших факторів – має серйозний вплив на сталий розвиток. Насправді, економічне зростання вимагає наявності води. Вода є життєво важливим фактором виробництва, тому зменшення запасів води може призвести до уповільнення зростання, що затьмарює економічні перспективи.

Фактично, системи водних ресурсів неможливо ні розвивати, ні раціонально ними керувати без оцінки кількості та якості доступної води.

Для зниження впливу людини на водні ресурси застосовуються різноманітні заходи, як то зменшення забруднення через скид стічних вод, економія використання води в різних галузях народного господарства, зменшення суттєвих гідрологічних перетворень через будівництво і використання меліорованих земель, влаштування дамб, водосховищ тощо, забезпечення охорони водних джерел через встановлення охоронного режиму в межах водоохоронних зон та прибережних захисних смуг, компенсаційні заходи для зменшення раніше завданої шкоди водним об'єктам та ряд інших заходів.

Територія району досліджень безпосередньо примикає до вододілу Чорного і Балтійського морів. Переважно басейн р. Прип'ять на території України розташований у північно-західному регіоні і територіально знаходиться у Волинській, Рівненській, Житомирській, Хмельницькій, Львівській та Київській областях.

Водні ресурси верхів'я р. Прип'ять у межах Волинської області є досить значними за обсягами та при раціональному водокористуванні можуть слугувати для різних галузей народного господарства. Однак, за даними досліджень, на досліджуваній території присутні ряд водно-екологічних проблем, основними з яких є забруднення води поверхневих водних об'єктів, в першу чергу, біогенними речовинами, гідрологічні зміни, засмічення території тощо.

Значна частина перерахованих проблем пов'язана із значною площею меліорованих земель, які за результатами численних досліджень мають значний вплив на гідроекологічну ситуацію в регіоні досліджень. Зважаючи на те, що меліоративні об'єкти були побудовані у 60-80 рр. минулого століття, значна частина їх потребує реконструкції та ремонту.

В останні десятиліття на території верхів'я р. Прип'ять загострилася також проблема підтоплення земель, яка пов'язана із неефективною роботою меліоративних систем. Крім того, причиною підтоплення є деградація самих русел водотоків, що утворилась і прогресує через комплекс як природних, так і антропогенних факторів.

Забруднення води поверхневих водойм досліджуваного регіону підтверджується даними державного моніторингу водних об'єктів. Так, за отриманими даними, у точці моніторингу р. Прип'ять (м. Ратне) за останні роки виявляється, що забруднення води понад ГДК спостерігається у переважній більшості випадків. Особливо це стосується амоній-іонів із максимальним перевищенням ГДК більш як у 4 рази при перевищенні БСК₅ у 1,8 рази. Таке забруднення відбувається як за рахунок поверхневого змиву з полів, територій сміттєзвалищ, так і від точкового забруднення стічними водами.

До вирішення проблем району у водогосподарському відношенні необхідно підходити комплексно. З метою покращення якості води та зменшення її забруднення у даному районі, крім налагодження необхідного ступеня очищення стічних вод, необхідно проводити заходи із недопущення змиву з полів, інших сільськогосподарських угідь забруднюючих речовин у поверхневі водойми. Одним із таких заходів є зменшення розорювання прибережних захисних смуг, їх залуження та дотримання на їх території водоохоронного режиму.

В ході виконання роботи ми проаналізували сучасний стан, наявність та забезпечення необхідного режиму в межах прибережних захисних смуг. Як показують дослідження, у сучасних умовах є потреба у зменшенні впливу гідроморфологічних змін у річковій мережі та прилеглих до водойм територіях (спрямлення та зарегулювання русел річок) шляхом проведення певних ренатуралізаційних заходів. Такими заходами на початковому етапі повинні бути влаштування штучних водосховищ на місцях вигорілого торфу, а також регулювання русла Прип'яті і розширення її екотонної зони.

Серед заходів щодо зниження впливу людини на водні ресурси також є влаштування і функціонування різноманітних природоохоронних територій в особливо важливих і уразливих місцях водних басейнів, зокрема, об'єктів смарагдової мережі. Найважливіше в сучасних умовах – дотримання відповідного природоохоронного режиму на цих територіях.

Дослідження показали, що для раціонального використання та охорони об'єктів водного фонду верхів'я р. Прип'ять необхідна оптимізація роботи осушуваних систем, припинення розорювання прибережних захисних смуг, їх залуження та дотримання на їх території охоронного режиму, виведення із сільськогосподарського обігу частини осушуваних земель району шляхом заліснення. В перспективі потрібно розробити комплекс заходів на основі спостережень щодо недопущення забруднення поверхневих вод, виснаження підземних водоносних горизонтів та раціонального використання водних ресурсів регіону.

УДК 628.16

ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ІЗ МІСЦЕВИХ ДЖЕРЕЛ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Мацелюк Є.М., Чарний Д.В., Левицька В.Д.
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ
Мацелюк М.Є.
Державний університет телекомунікацій, м. Київ
dmitriych10@gmail.com

У результаті військової агресії РФ у південно-східному регіоні України відбулось руйнування водоводів і споруд, якими вода транспортувалась великими груповими водопроводами на десятки кілометрів. Такі потужні об'єкти через їх значну розосередженість схильні до ураження, а отже припинення функціонування. Пошкодження та руйнування інфраструктури призводить до потрапляння у природні водні джерела іонів важких металів, радіонуклідів, високомолекулярних сполук, пестицидів, гербіцидів, бойових отруйних речовин тощо. Окрім того, має місце масове розповсюдження резистентних до хлору форм патогенних мікроорганізмів, а отже зниження ефективності дії існуючих хлорвмісних дезінфектантів.

Ефективним альтернативним рішенням відновлення водопостачання можуть стати мобільні станції (установки) водопідготовки з використанням наявних місцевих природних джерел водопостачання.

Є два головних напрямки застосування мобільних пересувних установок водопідготовки:

1. Очищення підземних вод зі свердловин.
2. Очищення поверхневих вод з відкритих водойм: озер, ставків, річок.

За першим напрямком очищення підземних вод зі свердловин вимагається, в переважній більшості випадків, вилучення сполук заліза, марганцю, сірководню тощо, а, отже, можуть бути використані розроблені в Інституті водних проблем і меліорації НААН технології водопідготовки, які базуються на біологічних та безреагентних методах обробки води.

За другим напрямком очищення поверхневих вод передбачається більш складний процес, який включає декілька технологічних етапів і блоків споруд, основними з яких є фільтруючий водозабір та блок очистки, який повинен забезпечити вилучення колоїдних складових поверхневих вод із одночасним знебарвленням і знезараженням цих вод.

В усіх випадках необхідним є введення у вихідну воду окисного реагенту. Враховуючи специфіку стану інфраструктури при військовому її руйнуванні, оптимальним є генерація окисника з вихідної води і атмосферного кисню на місці її обробки. Найбільш перспективним на даний час є процес утворення окисних агентів за рахунок електророзрядної плазми, яка утворюється у водоповітряному середовищі. Таким чином, ми обробляємо вихідну воду складним набором з окиснювачів, де основними є довгоживучі

пероксид водню H_2O_2 і озон O_3 та гідроксильний радикал OH , який швидко розкладається. Застосовуючи даний набір окисників, ми у всіх випадках забезпечуємо надійне біологічне знезараження, а при обробці підземних вод із підвищеним вмістом розчинних сполук металів зі змінною валентністю ці окисники, наприкладі заліза та марганцю, забезпечують переведення цих металів до вищих ступенів валентності з одночасним утворенням їх нерозчинних сполук і окисненням сірководню. У випадку поверхневих вод застосування даного типу окиснювачів забезпечує як біологічне знезараження, так і додатковий захист від бойових чи інших отруйних речовин, які базуються, наприклад, на хлорорганічних сполуках. У процесі обробки органіка даних речовин буде окиснена до CO_2 , а Cl може бути частково видутий в атмосферу, а частково розчиняється у воді. Саме так розщеплюються хлорорганічні сполуки, подібні, наприклад, до розчинів $C_{16}H_{18}ClN_2S$ (метиленової сині). Паралельно буде відбуватись знебарвлення вихідної води за рахунок окиснення наявних у поверхневих водах фульватних і гуматних сполук.

Для затримання колоїдної складової оброблюваної води доцільно застосовувати компактні споруди з рейтингом фільтрації, яка відповідає мікрофільтрації, тобто мембранного поділу, при якому використовуються мембрани з діаметрами пор від 0,1 до 1 мкм. Відповідно, суттєвої уваги заслуговують мембрани у вигляді порожнистих волокон з напрямом фільтрації «ззовні-всередину» для видалення дрібнодисперсних і колоїдних забруднень з води. Принцип роботи систем мікрофільтрації – бар'єрний, тобто характеристики утримання часток не залежать від змін інтенсивності витрати і ступеня забруднення води.

Застосування запропонованих систем гарантує: 1) видалення з води домішок розміром $> 0,1$ мкм – зважених і колоїдних речовин, мікроорганізмів, радіонуклідів, важких металів, високомолекулярних сполук, а після попереднього окиснення – заліза, марганцю, миш'яку, сірководню, хлорорганічних сполук у вигляді залишків пестицидів, гербіцидів, бойових отруйних речовин, тощо; 2) стабільність якості отримуваної води протягом усього терміну експлуатації системи, що пояснюється незалежністю від зміни концентрації забруднень у вихідній воді, автоматизованим тестом на цілісність мембран; 3) компактність (висока пропускна здатність мембран дозволяє вести фільтрацію з високою питомою швидкістю); 4) низькі експлуатаційні витрати (робочий тиск $0,5 \div 3,0$ атм, енергоємність не більше $0,15-0,9$ кВт/м³ отримуваної води, мінімальний час простою і обслуговування (1 людина, неповний робочий день)); 5) можливість роботи системи в широкому діапазоні рН, стійкість до високого вмісту окиснювача у воді (наприклад, вміст активного хлору до 5 г/л), що дозволяє мінімізувати негативний вплив біологічного обростання поверхні мембрани.

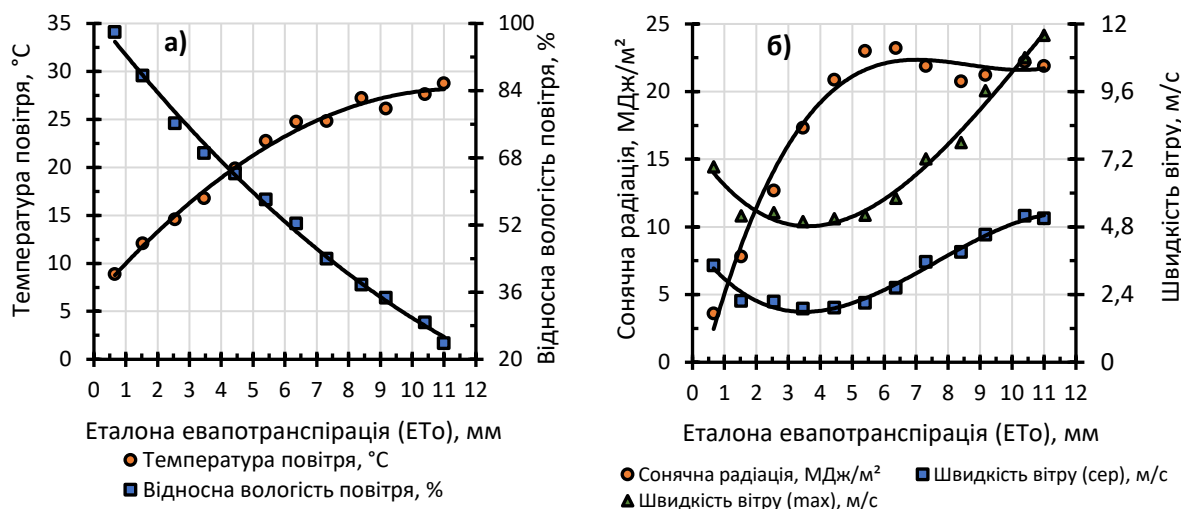
УДК 631:674.6

ЗАКОНОМІРНОСТІ ВПЛИВУ МЕТЕОПАРАМЕТРІВ НА ФОРМУВАННЯ ЕТАЛОННОЇ ЕВАПОТРАНСПІРАЦІЇ

Шатковський А.П., Журавльов О.В., Васюта В.В.,
Черевичний Ю.О., Калілей В.В., Щербатюк М.В.
Інститут водних проблем і меліорації НААН України, м. Київ
andriy-1804@ukr.net

Для аналізу еталонної евапотранспірації (ET_0) використовували середньодобові метеорологічні дані, отримані за допомогою метеостанції iMetos ІМТ 300 компанії «Pessl Instruments», яка розташована на метеомайданчику Брилівського дослідного поля ІВПіМ. Метеостанція обладнана датчиками температури та вологості повітря, сонячної радіації, швидкості вітру та опадоміром. ET_0 метеостанція розраховує автоматично за методом Пенмана-Монтейта FAO-56.

За результатом аналізу усереднених значень температури та відносної вологості повітря, сонячної радіації та швидкості вітру прослідковується тенденція залежності ET_0 від цих показників (рис. 1):

Рисунок 1 – Залежність ET_0 від метеорологічних параметрів

Так, у діапазоні температур від +9 до +24°C для підвищення ET_0 на 1 мм середня температура повітря повинна збільшитись на 3°C, але цю залежність спостерігали тільки до значення ET_0 6 мм. Потім, для підвищення ET_0 на 1 мм середня температура повітря повинна збільшитись лише на +1°C. Цю залежність спостерігали в діапазоні температур 24-29°C (рис. 1а). Зниження відносної вологості повітря в інтервалі від 99 до 69 % на 10 % підвищує значення ET_0 на 1 мм. Потім, після значення ET_0 3,5 мм, для підвищення ET_0 на 1 мм відносна вологість повітря повинна знизитись на 6 %, це дійсно для інтервалу від 69 до 23 % (рис. 1а). Підвищення сумарної сонячної радіації в діапазоні від 4 до 23 МДж/м² на 4 МДж/м² сприяє збільшенню ET_0 на 1 мм. Ця закономірність спостерігається до значення ET_0 5,5 мм. Потім, за збільшення

ET₀ до 11 мм сумарна сонячна радіація, навпаки, зменшується з 23 до 21 МДж/м² (рис. 1б). Слід зазначити, що зниження сумарної сонячної радіації припадає на I декаду липня і це пов'язано зі зниженням надходження наземної сонячної радіації. За результатами спостережень встановлено, що в інтервалі ET₀ від 0,2 до 3,5 мм, середня швидкість вітру знижується з 3,5 м/с до 2 м/с, а максимальна – з 7 м/с до 5 м/с. На нашу думку, це пов'язано з особливостями вітрового режиму. В інтервалі ET₀ від 3,5 до 11 мм збільшення середньої швидкості вітру на 0,5 м/с, а максимальної на 1 м/с підвищує ET₀ на 1 мм. Цю залежність спостерігали в діапазоні середньої швидкості вітру від 2 до 5 м/с та максимальної – 5-11 м/с (рис. 1б).

Для встановлення, який метеопараметр найбільше впливає на формування ET₀ нами проведено комплексний аналіз їх впливу на ET₀. Цей метод складався з того, щоб розрахувати та побудувати графік відносних змін вхідної мінливої ET₀ залежно від відносних змін метеопараметрів. У цьому дослідженні генерується 11 сценаріїв для кожного метеопараметру за рівнянням: $X(t) = X(t) + \Delta X$, $\Delta X = 0, \pm 10\%, \pm 20\%, \pm 30\%, \pm 40\%, \pm 50\%$ (1) де X – метеорологічний елемент, t – час доби.

За 0 % прийнято: T=21,5 °C, Rh=59,5%, V=2,2 м/с, Rs=21 МДж/м². За цих метеопараметрів ET₀ = 4,7 мм. З рисунка 2 видно, що найбільш чутливими параметрами є температура повітря та сонячна радіація з однаковими коефіцієнтами регресії, які, відповідно, дорівнюють 0,59 та 0,53.

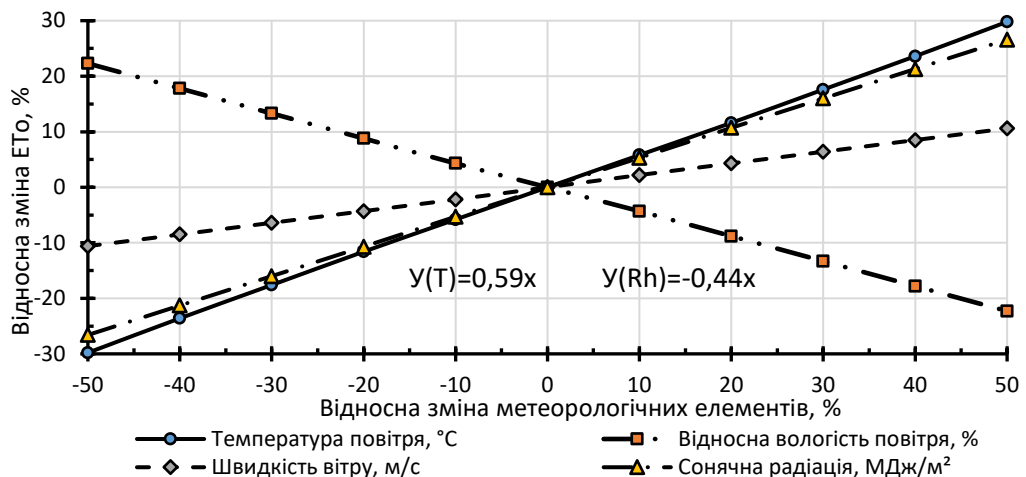


Рисунок 2 – Закономірності впливу метеопараметрів на формування ET₀.

Y(T) – рівняння регресії для температури повітря, Y(Rh) – відносною вологості повітря, Y(V) – швидкості вітру, Y(Rs) – сонячної радіації

Менший вплив мають відносна вологість повітря та швидкість вітру, коефіцієнти регресії яких дорівнюють -0,44 та 0,21, відповідно. Підвищення температури повітря на 10 % (+2,15°C) збільшує ET₀ на 5,9 % (0,27 мм), а підвищення швидкості вітру на 10 % (+0,22 м/с) збільшує ET₀ лише на 2,1 % (0,10 мм), що в 2,8 рази менше ніж за зміни температури повітря.

УДК 351.773.13

ЗНАЧЕННЯ ВОДОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОСТІ ПОВОЄННОГО АГРОПРОДОВОЛЬЧОГО ВИРОБНИЦТВА

Дідковська Л.І.

ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України», м. Київ

luda_d2005@ukr.net

Згідно з оцінками Світового банку наразі понад 40 % населення світу потерпають від нестачі води. Прогнозоване збільшення населення до 2050 р. потребуватиме розширення сільгоспвиробництва на 50 % та збільшення забору води на 15 %. Тож залежність агропродовольчого сектора та продовольчої безпеки від водних ресурсів зростатиме.

Нині частка сільського господарства в загальному заборі прісної води в світі становить 72 %. Крім того, сільське господарство є не лише основним споживачем, але й основним забруднювачем водних ресурсів світу (йдеться про нітрати). Очікується, що зміни клімату в майбутньому спричинять погіршення якості води. Тож, продовольча безпека перебуватиме під загрозою допоки не будуть вирішені питання щодо адаптації до змін клімату та усунення причин водної кризи. Задля оптимізації водокористування в майбутньому планується секторальний та віртуальний перерозподіл від 25 до 40 % води [1]. Очікується, що значний «відтік» води відбудеться з найбільш водоемного сектора – аграрного. Міжсекторальний перерозподіл води має відбуватися за умов підвищення продуктивності води та вдосконалення систем водопостачання. До того ж, через стурбованість водними ризиками ФАО рекомендує країнам підготувати Національні водні дорожні карти.

Водні ресурси, без перебільшення, мають потужний вплив на сталий розвиток. Зазначимо, що досягнення більшості Цілей сталого розвитку (ЦСР) пов'язане з водою, адже водна безпека позитивно впливає на всі ЦСР, особливо на цілі № 2 (подолання голоду та розвиток сільського господарства) та № 3 (забезпечення міцного здоров'я). Крім того, цілі № 6 та № 14 передбачають ефективне та справедливе водокористування, охорону води та збереження морських ресурсів.

Впровадження принципів сталого розвитку передбачають охорону та раціональне використання природних ресурсів, насамперед, водних, адже цей ресурс є обмеженим та таким, що вкрай неефективно використовується в Україні. І це тоді, коли Україна має один з найнижчих показників водозабезпечення місцевими водними ресурсами в Європі, яке [водозабезпечення] до того ж має нерівномірний розподіл по території нашої держави. До того ж, через зарегульованість річок близько 62 % масивів поверхневих вод України перебувають під екологічним ризиком. Більш того, згідно з прогнозними оцінками Національної метеорологічної служби Великої Британії до 2050 р. в країнах Центральної та Східної Європи, в т.ч. в Україні, очікується скорочення стоку річок влітку на 50 % [2]. Слід зазначити, що водні ресурси України, як і власно водогосподарська галузь, є досить чутливими до наслідків глобального потепління. Зокрема, у рейтингу вразливості до змін клімату

Україна посідає 47 місце серед 181 країн світу та 96 місце у готовності до впровадження адаптаційних заходів до зазначених змін [3]. Тож Україна, як країна з обмеженими запасами внутрішніх водних ресурсів, має формувати природоорієнтовану політику, де передбачені заходи зі створення лісосмуг, охорони і відновлення річок та боліт, дотримання сівозмін тощо. А враховуючи залежність між збільшенням викидів CO₂ та скороченням водності в річках, перспективним є скорочення викидів парникових газів, перехід на відновлювані джерела енергії та впровадження нових вуглецево нейтральних технологій, що позитивним чином відобразиться на стані довкілля в цілому та водних об'єктів зокрема.

Наразі водні ресурси України зазнають негативного впливу через низку причин: недотримання вимог чинного водного законодавства; відсутність стимулів щодо охорони та раціонального використання водних ресурсів; високі водовтрати при транспортуванні; забруднення водних ресурсів; несанкціонований забір підземних вод тощо. Крім того, через військові дії посилюється забруднення водних ресурсів. Йдеться про потрапляння у воду небезпечних речовин: неочищених стічних вод, нафтопродуктів та інших шкідливих хімічних речовин. Протягом 10 місяців внаслідок військових дій завдано збитків водному сектору на 400 млн грн. До того ж, здійснюється неконтрольований витік води з Каховського водосховища. Узагальнені збитки, завдані довкіллю України, оцінено в 50 млрд дол. І ця цифра не є остаточною.

Отже, раціональне використання водних ресурсів та боротьба з дефіцитом води є важливими чинниками сталого агропродовольчого розвитку. Водоресурсний потенціал нашої країни обмежується нераціональним використанням водних ресурсів, що спричиняє необхідність впровадження державної політики сталого водокористування. Задля створення сприятливих умов впровадження сталого водокористування у повоєнний період слід сфокусуватися на таких заходах: здійснити відновлення і модернізацію водогосподарської інфраструктури; забезпечити ефективний контроль за водокористуванням; впровадити механізм «забруднювач/користувач – платник»; запровадити пільгове оподаткування сільгосптоваровиробників, які здійснюють ресурсозберігаюче водокористування; вдосконалити системи моніторингу та очищення стічних вод, а також переробки осаду; запровадити ресурсозберігаючі технології; розробити та впроваджувати інноваційні природоорієнтовані рішення у водокористуванні тощо.

Література

1. Water resources management. URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/waterresourcesmanagement>.
2. Аналіз впливу кліматичних змін на водні ресурси України. https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2021/06/analiz_vplyvu_klim_zmin_na_vodni_res_abs.pdf.
3. Україна має хороший потенціал, щоб адаптуватися до викликів, які виникають у зв'язку зі змінами клімату – Держводагентство. URL: <https://www.davr.gov.ua/news/ukrainamaye-horoshij-potencial-tshob-adaptuvatisya-do-viklikiv-yaki-vinikayut-u-zvyazku-zi-zminami-klimatu-derzhvodagentstvo>.

УДК 361.7(004)

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ШТОЙКО ЗА ДАНИМИ ДЗЗ ТА НАТУРНИМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯМИ

Ковальчук В.П., Бутенко О.Я., Войтович О.П.,
Ковальчук П.І., Салюк А.Ф.
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ
aleksvoitovych@gmail.com

В процесі впровадження системи підтримки прийняття рішень при зрошенні у виробництво для розрахунку сумарного випаровування було визначено ряд можливих напрямків вдосконалення біофізичного методу Д.А. Штойко [1]:

- на початковому етапі розрахунку за першою формулою до досягнення середньої температури $+10^{\circ}\text{C}$ значення випаровування явно занижені або від’ємні, що не відповідає фактичним вимірюваним показникам;
- перехід між двома формулами Штойко повинен бути плавним і може залежати від альbedo ґрунту і рослинного покриву;
- залежність випаровування від температури і відносної вологості є лінійною, тоді як, наприклад, у методі Іванова залежність є нелінійною.

Ідентифікація розрахункової моделі евапотранспірації за Штойко проведена за даними ДЗЗ на прикладі озимої пшениці, оскільки для зернових колосових культур наявні літературні дані про альbedo. Альbedo для супутника Landsat 8 розраховується як зважена сума каналів [2]:

$$\alpha = ((0,356 * B1) + (0,130 * B2) + (0,373 * B3) + (0,085 * B4) + (0,072 * B5) - 0,018) / 1,016 \quad (1)$$

де B1,2,3,4,5 – номери каналів супутників Landsat 8-9.

Зі збільшенням густоти рослинності зменшується видима частина поверхні ґрунту і, відповідно, збільшується альbedo. Від появи сходів до збирання врожаю альbedo безперервно зростає, спочатку дуже швидко завдяки інтенсивному росту рослин і змиканню зеленої маси, потім повільніше, головним чином на рахунок зміни кольору рослинності. Особливо це помітно у фазу молочної стиглості зерна. Найвище значення альbedo на полі під зерновими культурами має в період повної стиглості зерна. Після збирання врожаю відбивна здатність поля знижується. Зростання альbedo під час дозрівання зернових культур пояснюється зміною стану рослин, у першу чергу, зменшенням вмісту води в листках і стеблах, а також зміною їх забарвлення. У процесі розвитку рослин поле поглинає все менше падаючої на нього енергії (табл. 1).

Таблиця 1 – Альbedo поля ярої пшениці за фазами розвитку [3]

Дата	Фаза розвитку	Середня висота рослин, см	Альbedo, %
13 травня	3-й лист	10	10,4
23 травня	кущіння	20	12,6
2 червня	Вихід у трубку	40	17,7
26 червня	колосіння	75	18,7
5 липня	Молочна стиглість	110	21,7
22 липня	Повна стиглість	110	24,7

У наведених вище даних [3] значення альbedo розраховано для вологого року з великою кількістю атмосферних опадів і високою вологістю повітря. На загущених посівах ярої пшениці характерний великий вміст води в листі, що вплинуло певним чином на величину альbedo. У посушливі роки посіви ярої пшениці значно рідші, видима частина ґрунту між рослинами займає велику питому вагу, в той час, як в листі води міститься значно менше. Величина альbedo поля в різні за вологозабезпеченістю роки різна [4]. У посушливі роки поле пшениці поглинає сонячної енергії більше, ніж у вологі. За таких умов посилюється розвиток посушливих процесів.

Згідно результатів наших досліджень, найбільше відбивання (найменше альbedo біля 0,05) при майже непокритій поверхні ґрунту рослинами пшениці спостерігається на початку березня при відновленні вегетації. У цьому випадку використовується перша формула Штойко для відкритого ґрунту. Навесні, при наростанні вегетативної маси рослин пшениці збільшується покриття рослинами поверхні ґрунту. При цьому збільшується альbedo, збільшується поглинання сонячного світла рослинним покривом. Максимального значення (0,12-0,14) альbedo досягає при повному покритті рослинами озимої пшениці поверхні ґрунту. У цей час, при повному затіненні ґрунту рослинами, розрахунок евапотранспірації здійснюється за другою формулою Штойко.

Очевидно, що у проміжних випадках неповного затінення ґрунту рослинами, коли альbedo знаходиться між максимальним і мінімальним значенням потрібно використати зважене значення двох формул Штойко. Математично використовуємо лінійну залежність між наростанням альbedo і зваженим значенням сумарного випаровування за першою і другою формулами Штойко.

Тобто, коефіцієнт зважування формул Штойко для визначення сумарного випаровування повинен бути записаний у такому вигляді

$$\alpha = (\alpha_{\text{поточне}} - \alpha_{\text{min}}) / (\alpha_{\text{max}} - \alpha_{\text{min}}) \quad (2)$$

Сама формула Штойко запишеться у вигляді:

$$E = (1 - \alpha) * E_1 + \alpha * E_2 \quad (3)$$

Отримане зважене значення відповідає наростанню альbedo озимої пшениці від мінімального до максимального значення $\alpha = 0,05 - 0,13$.

Література

1. Розрахункові методи визначення сумарного випаровування і строків поливу с.-г. культур /Д.А. Штойко, В.А. Писаренко, О.С. Бичко, Л.І. Єлаженко // Зрошувальне землеробство. 1977. С. 3-8.

2. Yale Center for Earth Observation (YCEO), Yale university. Retrieved from: <https://yceo.yale.edu/how-convert-landsat-dns-albedo>.

3. Кабанов П.Г. Погода и поле. Саратов: Приволжское книжное издательство, 1975. <https://www.spec-kniga.ru/rastenievodstvo/pogoda-i-pole/>.

4. Piggan, I., Schwerdtfeger, P. (1973). Variations in the albedo of wheat and barley crops. Arch. Met. Geoph. Biokl. B. 21, 365–391. <https://doi.org/10.1007/BF02253314>.

УДК 51-76:574.5

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ВОДНО-БОЛОТНИХ ЕКОСИСТЕМ ПРИ ЗМІНІ КЛІМАТУ

Ковальчук П.І., Яцюк М.В., Ковальчук В.П., Балихіна Г.А., Нечай О.М.
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ,
Демчук О.С.
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне
volokovalchuk@gmail.com

Водно-болотні екосистеми зберігають воду, поглинають вуглець і є джерелом їжі для водоплавних птахів, чисельність яких знаходиться у прямій залежності від площі боліт і ставків у період розмноження. Згідно з Рамсарською Конвенцією про водно-болотні угіддя, вони приносять людству більше користі, ніж усі інші наземні екосистеми. Конвенція попереджає, що за останні 50 років втрачено третину водно-болотних угідь світу, а зараз втрачається значно більше боліт, ніж лісів. Причиною є посухи та високі температури, збільшення випаровування, спричинені зміною клімату.

В останніх роботах [1, 2] синергетичний підхід покладено в основу досліджень з класифікації складових ландшафту в дельті Хуанхе, що проводяться на основі знімків з космосу. Проте методи синергетики [3] не були застосовані для математичного аналізу динаміки (внутрішньорічної і багаторічної) площ водно-болотних угідь.

Застосування синергетичного підходу передбачає вивчення довгострокової динаміки стану водно-болотних угідь, їх еволюційну динаміку методами математичного моделювання. При цьому важливими є такі особливості динамічних систем, як біфуркація і антрактори, що пов'язані з поняттям стійкості чи нестійкості нерівноважних систем, якими в процесі еволюційної динаміки є водно-болотні екосистеми під впливом зміни клімату.

Позначимо через змінну x площу окремого болота $x=S_i$, або суму площ водно-болотних угідь на деякій території лісового масиву $x=\sum_{i=1}^N S_i$, або $x=\frac{\sum_{i=1}^N S_i}{S}$ у відносному вираженні до площі всього лісового масиву S .

Для розрахунку внутрішньорічних коливань площі боліт $x=\sum_{i=1}^N S_i$ під дією зовнішніх сил на деякій території запропоновано рівняння другого порядку:

$$\ddot{x} + \omega^2 x = f(t) + 2h\dot{x} - 2\delta\dot{x} + \theta(x, \dot{x}) \quad (1)$$

де ω – період коливань (1 рік); h – функція впливу погодних умов, що не виводять систему з рівноважного стану; δ – функція, що виражає збільшення сумарного випаровування E з боліт та збільшення інфільтрації I , що призводить до біфуркації системи; $f(t)$ – функція безпосереднього впливу в часі сили, що виникає внаслідок зовнішніх і внутрішніх впливів.

Тут функції $h(t)$ та $\delta(t)$ усереднюються як деякі кусочно-постійні на інтервалі $t \in [t_i; t_{i+1}]$ всередині річного періоду T , що відповідно виражають вплив основної та додаткової (при зміні клімату) сил.

Одержано загальний розв'язок рівняння (1) в такому вигляді:

$$x(t) = e^{-\delta t} * e^{h(t)} (C_1 \cos(\omega t + \varphi) + C_2 \sin(\omega t + \varphi) + C_3 e^{-\delta t} + C_4) \quad (2)$$

При $\delta=0$ одержуємо чисто синусоїдальні коливання з точкою стійкої рівноваги типу «центр». Водно-болотна система знаходиться в стані стійкої динамічної рівноваги. При певних початкових умовах, а також при збільшенні посушливості клімату (якщо $\delta > 0$), рівняння описує осциляторний затухаючий процес поступового (дуже повільного) зменшення площі водно-болотних угідь. Відбувається біфуркація і процес прямує до іншої стійкої точки рівноваги типу «фокус», тобто відбувається зникнення боліт.

Порівняння з натурними спостереженнями, проведеними на об'єкті (водно-болотні угіддя в басейні р. Корчик – Західне Полісся), показує ідентичність і якісне співпадіння процесів поступового з 1955 року зникнення водно-болотних угідь в південно-західній частині лісового масиву (рис. 1).

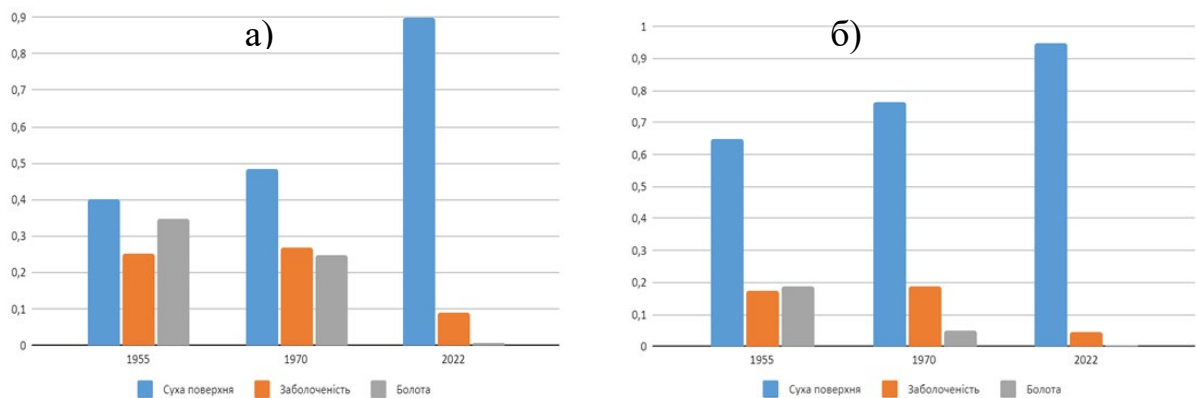


Рисунок 1 – Динаміка площ (в частках одиниці) водно-болотної системи в південно-східній частині лісового масиву: а – у весняний період; б – у кінці літа

Література

1. Wei, F., Han, M., Han, G. et al. Reclamation-oriented spatiotemporal evolution of coastal wetland along Bohai Rim, China. *Acta Oceanol. Sin.* 41, 192–204 (2022). <https://doi.org/10.1007/s13131-022-1987-3>.
2. Tu, C.; Li, P.; Li, Z.; Wang, H.; Yin, S.; Li, D.; Zhu, Q.; Chang, M.; Liu, J.; Wang, G. Synergetic Classification of Coastal Wetlands over the Yellow River Delta with GF-3 Full-Polarization SAR and Zhuhai-1 OHS Hyperspectral Remote Sensing. *Remote Sens.* 2021, 13, 4444. <https://doi.org/10.3390/rs13214444>.
3. Хакен, Герман. Синергетика. Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. Vol. 423. М.: Мир, 1985.

УДК 624.131.6

ФОРМУВАННЯ ВОДНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ НА ОСУШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Воропай Г., Кузьмич Л., Молеща Н., Харламов О., Котикович І.
Інститут водних проблем і меліорації НААН України, м. Київ
voropaig@ukr.net

Глобальні зміни клімату по-різному проявляються у регіонах земної кулі, а їх вплив стає все відчутнішим і перетворюється на низку проблем через підвищення ризиків різного рівня, які пов'язані із забезпеченням населення продовольством, питною водою та стабільним існуванням екосистем. Їх вплив, перш за все, відображається на аграрному виробництві, одній з найбільш кліматично залежних галузей економіки. Кліматичні зміни призводять до дефіциту вологозабезпечення, що є головним обмежуючим фактором сталого функціонування сільського господарства. В зоні осушувальних меліорацій для виробництва сільськогосподарської продукції задіяні значні площі (до 3,3 млн га) і на всіх фазах розвитку вирощувані культури перебувають під безпосереднім впливом погоди та клімату, а їх вплив на урожайність сягає 50 %. Тому у сучасних умовах сільське господарство потребує розроблення та впровадження адаптаційних заходів.

Результати досліджень свідчать, що підвищення температури повітря; нерівномірний розподіл, зміна характеру, інтенсивності, структури опадів; збільшення кількості випадків сильних злив, які мають локальний характер у теплий період року, не дозволяють забезпечити ефективне накопичення вологи в ґрунті. Не зважаючи на те, що коливання середньорічних сум опадів відбуваються в межах кліматичної норми, зменшення кількості опадів у вегетаційний період є достатньо відчутним у Київській, Вінницькій, Житомирській, Чернігівській областях, території яких за рівнем водозабезпеченості вже віднесені до зони недостатнього зволоження.

Сучасні зміни клімату вносять корективи в технологічні карти та структуру сівозмін сільгоспдприємств в зоні осушувальних меліорацій. Спостерігається скорочення площ холодостійких культур (зернові та зернобобові, льон, та люпин), а значне збільшення суми активних температур сприяє тому, що передові позиції в агровиробництві зайняли такі економічно привабливі культури як кукурудза, соняшник, соя тощо, а їх вирощування підпорядковане кон'юнктурі ринку сільськогосподарської продукції.

Оскільки кліматичні зміни перешкоджають сталому веденню агровиробництва, виникає необхідність ефективного використання потенціалу дренажних систем, що є додатковим ресурсом підвищення продуктивності агровиробництва на осушуваних землях. Водночас, формування нових умов вирощування сільськогосподарських культур та зміни напрямів використання осушуваних угідь визначає потребу у розширенні функціональних задач дренажних систем та відновленні водорегулювання на осушуваних землях.

Для вивчення процесів формування водного режиму ґрунту на осушуваних землях за різних режимоутворюючих чинників та вирішення сучасних проблем управління водним режимом ґрунту проведено комплекс натурних досліджень на меліоративних системах Сарненської дослідної станції ІВПіМ НААН, «Мар'янівка» та «Ольшанка» (Аграрний Полігон ТОВ «ЗАХІДАГРОПРОМ», Рівненська обл.; «Ромен» (ДП ДГ «Надія» НААН) Сумська обл.; «Мельницька» та «Бобровка», Волинська обл. Комплекс досліджень включає виконання метеорологічних спостережень (температури, опадів), визначення показників рівня ґрунтових вод (РГВ) та вологості ґрунту, біометричних характеристик (настання основних фенологічних фаз, урожайності) впродовж вегетаційного періоду (рис. 1,2).

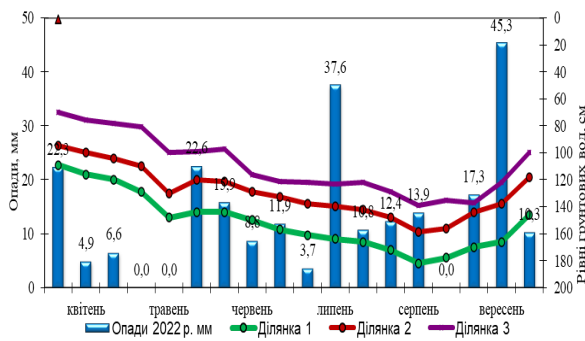


Рисунок 1 – Атмосферні опади (мм) та динаміка рівня ґрунтових вод (см), меліоративна система СДС ІВПіМ НААН, Рівненська обл.

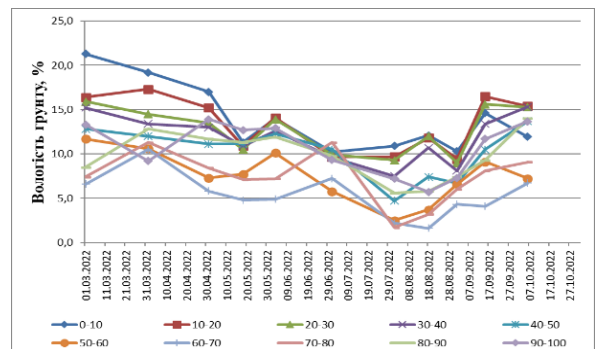


Рисунок 2 – Динаміка вологості ґрунту (% від ПВ), осушувальні системи «Мар'янівка» та «Ольшанка», Рівненська обл.

Проведені дослідження свідчать, що через невідповідність між технологічною цілісністю, закладеною в існуючі дренажні системи на стадії їх проектування, техніко-технологічними можливостями систем та сучасною інфраструктурою користувачів осушуваних земель, на сьогодні не забезпечується оперативне управління технологічними процесами водорегулювання та підтримання оптимального водного режиму активного шару ґрунту.

Встановлено вплив сучасних кліматичних факторів на формування водного режиму ґрунту (за даними метеостанції м. Ковель, Волинська обл.) у період 2011-2021 рр. Інформаційні матеріали щодо розподілу атмосферних опадів за роками в кількісному та відсотковому показниках, їх повторюваності представлені у вигляді інтерактивного візуального звіту з графічними матеріалами (дашборду), застосування якого дозволяє обробляти великі масиви даних.

Результати натурних досліджень щодо впливу сучасних кліматичних, техніко-технологічних факторів на формування водного режиму ґрунту є основою для розроблення методології обґрунтування та отримання удосконалених параметрів технологій водорегулювання на осушуваних землях з урахуванням особливостей його формування в сучасних умовах господарювання та змін клімату.

УДК 504*33[327:627.12]

ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ АДАПТИВНИХ ЗАХОДІВ НА МЕЛІОРОВАНИХ ЗЕМЛЯХ ВОЛИНИ (НА ПРИКЛАДІ ЦИРСЬКОЇ ОСУШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ)

Кузьмич А., Гапонюк М., Кузьмич С., Волк П., Рокочинський А.
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне
kuzmych_vg17@nuwm.edu.ua

Ефективне застосування меліоративних заходів в сучасних умовах кліматичних змін є важливим чинником ведення ефективного сільськогосподарського виробництва, збереження природних ресурсів регіону, формування та відтворення водного потенціалу України, у т.ч. числі Волинської області, де було побудовано 191 меліоративну систему та меліоровано 416,6 тис. га землі.

Крім того, у результаті повномасштабного російського вторгнення збитки від війни в секторі меліорації та водогосподарського комплексу оцінюються в 154,4 млн.дол. США (за даними Звіту Світового Банку, Уряду України, Європейської Комісії [1]). Початкові сукупні збитки (дані ще не повні) становлять 75,8 млн.дол. США. Загальні потреби на відбудову та відновлення державного сектору становлять 7,5 млн.дол. США, що передбачає відбудову за принципом «build back better» систем зрошення, дренажу та захисту від повеней [1]. Для Волинської області загальні потреби на відбудову та відновлення водогосподарсько-меліоративного сектору складають 185,1 млн.дол. США [1].

Отже, для відбудови та підвищення ефективності використання потенціалу водогосподарсько-меліоративного сектору необхідне проведення адаптивних заходів на меліорованих землях, які базуватимуться на оцінці технічного стану наявної інженерної інфраструктури, встановленні сучасного стану сільськогосподарських угідь та вимог до регулювання водно-повітряного режиму ґрунту, а також впливу зміни клімату на водозабезпеченість меліорованих земель (на прикладі осушувальної системи «Цирська» Волинської області).

Осушувальна еталонна система «Цирська» загальною площею 15418 га за своїм функціональним призначенням є гідромеліоративною системою двосторонньої дії, тобто регулювання водного стоку передбачено як на осушення, так і на зволоження за допомогою попереднього шлюзування. За конструктивними особливостями ОС «Цирська» складається з відкритого дренажу – каналів та закритої колекторно-дренажної мережі, в основі якої гончарний дренаж (рис. 1). Роль магістрального каналу виконує р. Цир, що є правою притокою р. Прип'ять [2-3].

У формуванні підземного і ґрунтового стоків у межах ОС «Цирська» беруть участь різні водоносні горизонти. Водоносний горизонт у межах кристалічного масиву пов'язаний із тріщинами в кристалічних породах. Води четвертинних горизонтів приурочені до льодовикових і флювіогляціальних відкладів, глибина залягання яких – незначна, в межах 2,5-8 м [4].

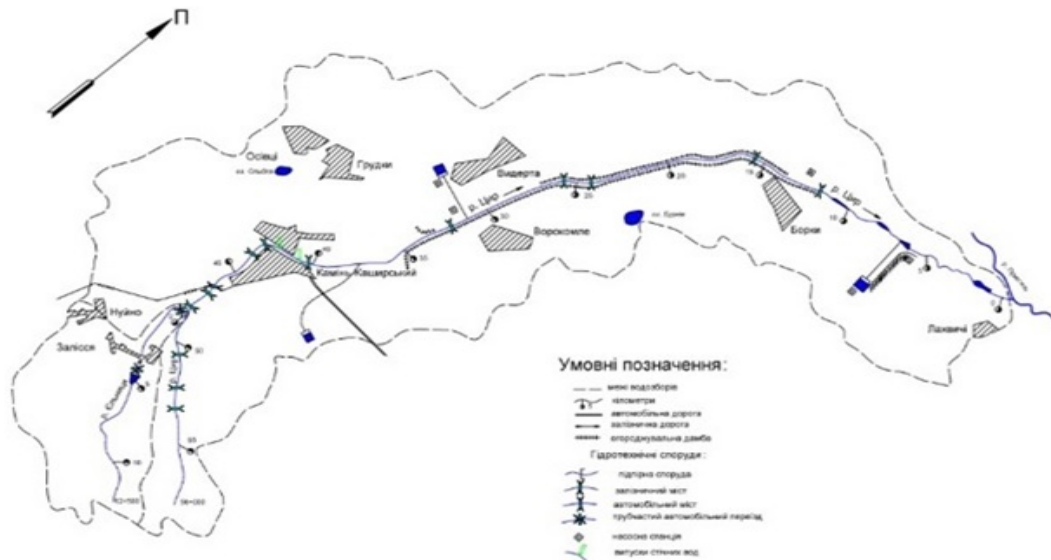


Рисунок 1 – Схема розташування основних гідротехнічних споруд на ОС «Цирська»

Місцевим водотривом є зона кольматації верхньокрейдяних відкладів. Регіональний водотрив представлений монолітною мергельно-крейдяною товщею верхньокрейдяних відкладів. Водопроникні, але безводні відклади, представлені сучасно-верхньочетвертинними еоловими пісками. Басейн р. Цир розташований в зоні помірного зволоження.

Необхідність регулювання водного режиму активного шару ґрунту встановлюється на основі водного балансу. Величини складових прибуткової частини водогосподарського балансу наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Величини складових прибуткової частини водогосподарського балансу, млн. м³/рік

Величина стоку за рік			Підземні води	Спрацювання корисних ємностей		
P=50%	P=75%	P=95%		P=50%	P=75%	P=95%
Ділянка р. Цир – витік – 32 км						
28,4	21,2	13,4	0,8	—	—	0,009
Ділянка р. Цир – 32 км – гирло						
24,3	18,2	11,5	0,23	0,563	0,700	1,294
Всього по басейну						
52,6	39,3	24,9	0,90	0,46	0,85	1,57
р. Сльниця						
4,54	3,27	1,95	0,043	—	—	—

Література

1. Швидка оцінка завданої шкоди та потреб на відновлення – серпень 2022 [Електронний ресурс]:<https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/oczinka-zbytkiv-ta-potreb-na-vidnovlennya/rezultaty-zbytkiv-ta-potreb-na-idnovlennya/shvydka>.
2. Зузук Ф. В., Колошко Л. К., Карпюк З. К. *Осушені землі Волинської області та їх охорона: монографія*. Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2012. 294 с.
3. Полянський С. Агроекологічний стан ґрунтового покриву еталонних осушувальних систем у басейні р. Прип'ять. *Наукові записки*. 2015. №2. С. 173 – 178.
4. Кузьмич А.А., Волошин М.М., Кузьмич Л.В. Аналіз сучасного стану водних та земельних ресурсів басейну річки Цир. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2021. Вип. 3. – С. 98-105.

УДК 502/504: 631

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ҐРУНТОВОГО І ЛІСОВОГО ФОНДІВ У ВОЄННИЙ ТА ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД В УКРАЇНІ

Лавренко С., Лавренко Н., Мринський І.,
Ревтьо О., Максимов М.

Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон

Діденко Н.

Інститут водних проблем та меліорації НААН, м. Київ
Лиховид П.

Інститут кліматично орієнтованого
сільського господарства НААН, м. Херсон
lavrenko.sr@gmail.com

Захищеність життєво важливих інтересів людини, суспільства, довкілля та держави від реальних або потенційних загроз, зумовлених антропогенними чи природними чинниками є головним завданням екологічної безпеки країни. Основи екологічної безпеки в Україні проголошені в Декларації про незалежність та на конституційному рівні – ст. 16 Конституції України, яка декларує попередження погіршення екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я людей, що гарантується здійсненням широкого комплексу взаємопов'язаних екологічних, політичних, економічних, технічних, організаційних, державно-правових та інших заходів.

Україна є однією з важливих аграрних країн із родючими ґрунтами, яка доповнює глобальну продовольчу безпеку світу. Майже 70 % її земель, що зайняті у сільському господарстві, наразі у різній мірі пошкодженні у результаті повномасштабного вторгнення РФ на територію України.

Деградація ґрунтів в Україні набула колосальних об'ємів порівняно з даними до 2014 року, коли загальна площа деградованих ґрунтів складала майже 4,15 млн. га, з яких у Степу знаходилося 45,8 % (1,9 млн. га), Лісостепу – 40,6 % (1,7 млн. га) та Поліссі – 13,5 % (0,5 млн. га). Після початку воєнних дій ця площа суттєво збільшилася, особливо у Степу і Лісостепу. Загальна площа лісового фонду України становила 10,4 млн. га, із яких вкритих лісовою рослинністю – 9,6 млн. га, що становило 15,9 %. Після вторгнення лісовий фонд зазнав суттєвих втрат через пожежі, вирубку або повалення лісу. Наразі, коли продовжуються активні бойові дії та завдаються повітряні удари по регіонам України дуже важко встановити межі та об'єми негативного впливу.

Саме проведення бойових дій на території України та застосування тактики випаленої землі призвело до серйозних екологічних наслідків. За період повномасштабного вторгнення зафіксували понад 2200 випадків завдання шкоди довкіллю внаслідок воєнних дій. За попередньою оцінкою, станом на грудень 2022 року, збитки довкіллю вже перевищують 1419 млрд грн. Внаслідок активних руйнівних дій країни-агресора на території України

зазнали школи понад 3 млн га лісів, 0,9 млн га природоохоронних територій. Також зафіксовано забруднення 291 826 950 м² і засмічення 8 099 793 440 м² земель. Прорахована сума шкоди складає 448,9 млрд грн.

Наразі земельний фонд України засмічений відходами, шкода від яких оцінена у 639 млрд грн, забруднений шкідливими речовинами, що оцінено у 12 млрд грн та зазнає пошкодження структура ґрунтового покриву. У ґрунтах, просочених паливно-мастильними матеріалами та нафтопродуктами, знижується водопроникність, витісняється кисень, порушуються біохімічні та мікробіологічні процеси. Внаслідок цього погіршується водний, повітряний режими та колообіг поживних речовин, порушується кореневе живлення рослин, гальмується їх ріст і розвиток, що спричиняє загибель рослин та неможливість отримувати врожаї сільськогосподарських культур.

У межах лісового фонду країни фіксують вирубку і повалення лісу, наразі площа втрат складає 281,2 га і оцінюється шкода у розмірі 6,5 млн грн, пожежі на площі 60 тис. га, що спричинили викиди в атмосферу майже 50 млн т забруднюючих речовин, що оцінено у 191,5 млн грн шкоди. Також значне екологічне навантаження на екосистему становлять знищені у зоні бойових дій лісосмуги та інші деревинні насадження.

Згідно даних міжнародних вчених – ґрунти, які потерпали від воєнних дій, вибухів чи обстрілів, з великою імовірністю більше не можна буде використовувати для господарства дуже тривалий час. Як мінімум, розмінування цих земель триватиме, за різними оцінками, від 5 до 10 років. Але навіть після цього знадобляться століття, щоб їх очистити та відновити, в тому числі забруднення важкими металами. Втрачений лісовий фонд також потребуватиме тривалого часу для оновлення свого складу біорізноманіттям та повноцінного виконання функцій у запобіганні кліматичних змін, покращенні екологічних умов життя людей, пом'якшенні негативної дії природних чинників.

Тож, знищення українського земельного та лісового фондів – проблема світового масштабу, яка несе ризики настання продовольчої кризи і неможливості гарантування продовольчої безпеки для людства в майбутньому та може призвести до катастрофічних і необоротних явищ не лише на території України. На сьогодні стоїть завдання ідентифікувати і оцінити екологічні проблеми та запропонувати шляхи їх вирішення з подальшими заходами відновлення України у післявоєнний період опираючись на досвід, які мають стратегічні партнери України.

УДК 504.455

ЗАПОБІГАННЯ БІОЛОГІЧНИМ ПЕРЕШКОДАМ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ НА ТЕРИТОРІЯХ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ

Полятикiна О.О.

Інститут водних проблем і меліорації НААН України, м. Київ

Коротецький В.П.

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, м. Київ

gelios009@gmail.com

Основною метою об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ) є збереження в природному стані типових або унікальних природних комплексів та об'єктів, а також регулювання використання об'єктів рослинного і тваринного світу з метою їхнього невиснажливого використання та відтворення.

Якість поверхневих вод водних екосистем, розташованих на територіях ПЗФ, за умови глобальних змін клімату потребує не лише постійного моніторингу, а й вчасного запровадження науково обґрунтованих заходів з покращення їх гідрологічного режиму. Одним з таких заходів є формування природно-штучного біомеліоративного комплексу (ПШБК) для запобігання біоперешкодам, збереження якісних показників води з метою збереження середовища існування аборигенних видів гідробіонтів та інших представників тваринного і рослинного світу.

Науково обґрунтована біологічна меліорація поверхневих вод у вигляді сформованого ПШБК є найбільш заощадливим методом реабілітації водних об'єктів, оскільки спрямована на досягнення позитивних результатів у біологічний спосіб, без втручання у природне середовище спеціального технічного обладнання, машин, механізмів та застосування хімічних речовин. Основою для очищення водних екосистем є живі організми, які споживають (знищують) шкідливі речовини, при цьому не завдаючи шкоди аборигенній біоті та середовищу.

Аналіз отриманих натурних даних, їх порівняння з багаторічними літературними даними викликає низку питань, особливо коли йдеться про якість водного середовища, стан різних компонентів біорізноманіття на територіях ПЗФ. Особливо актуально це в сучасних умовах – умовах глобальної зміни клімату, що ускладнює адміністраціям об'єктів ПЗФ створення умов для збереження екосистем у первинному екологічному стані.

При масовому відмиранні та деструкції біомаси фітопланктону може формуватися задуха та погіршитись якість води. Очевидно, що єдиним засобом боротьби з цією потенціальною біологічною загрозою є біомеліорація через вселення рослиноїдних риб-біомеліорантів, насамперед, білого товстолобика.

Таким чином, проведення біомеліоративних робіт покращує не тільки якість води в окремому озері, а й екологічну ситуацію в цілому, а наявність

інших видів риб-біомеліорантів позитивно впливає на розвиток рекреаційної діяльності об'єкта ПЗФ.

Очевидно, що для покращення якості води і зниження органічного забруднення досліджених водойм позитивним буде проведення біомеліоративних маніпуляцій для видалення з водних екосистем біомаси фітопланктону чи вищих водних рослин. Як ефективний засіб поліпшення якості води, стабілізації «цвітіння» води, оптимізації екологічної ситуації водойм у ПЗФ доцільно проводити комплекс біомеліоративних робіт. Також необхідні більш детальні весняно-літні комплексні дослідження водойм, зокрема, для встановлення та оцінки біологічних загроз для екосистем, зумовлених інтенсивним розвитком вищої водної рослинності різних екологічних груп: повітряно-водної, з плаваючим листям, зануреної. Ефективним методом боротьби з ними також є біомеліорація шляхом формування ПШБК.

До основних видів аборигенних риб, які мають відтворюватися в штучних умовах для подальшого вселення, з метою досягнення природного фонового рівня іхтіофауни та запровадження ПШБК на водоймах ПЗФ відносяться: сазан, лящ, щука, судак, сом, тарань, плітка, плоскирка, лин, краснопірка, синець, чехонь, рибець, білизна, раки.

Відтворення туводних риб відбуватиметься шляхом меліорації умов природного відтворення або личинкою з інкубаційних апаратів без підрощування або підрощеною личинкою (за можливості). Кількість відтворення (шт/га) розраховується для кожної водойми індивідуально.

Основним складником формування ПШБК водних екосистем на територіях ПЗФ є меліорація умов природного відтворення туводних видів гідробіонтів, а також вселення цьоголіток та годовиків біомеліорантів наважкою 25-50 г і дворічок наважкою 200-350 г, які є більш життєстійкими та витривалими до природних умов.

У цілому, впровадження ПШБК дозволяє мінімізувати біологічні загрози, інтенсифікувати процеси самоочищення, поліпшити екологічний стан та якість води. Метод біологічної меліорації водних об'єктів за допомогою ПШБК захищений Патентом [1].

Література

1. Спосіб запобігання біологічним загрозам (біоперешкодам) водних екосистем у природно-заповідному фонді. Патент № UA 151895 U МПК E02B 15/08 (2006.01) / О.В. Сидоренко, В.І. Щербак, О.І. Бондар, М.В. Яцюк, В.П. Коротецький, В.О. Лещук, О.О. Полятикіна.

УДК 628.35:[602:574.5](477)

СТВОРЕННЯ НОВИХ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЕКОСИСТЕМ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ СУЧАСНИХ ВОД МАЛИХ РІЧОК СТЕПОВОЇ ТА ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Рильський О.Ф., Домбровський К.О., Петруша Ю.Ю.
Запорізький національний університет, м. Запоріжжя
Гвоздяк П.І.

Інститут колоїдної хімії та хімії води
ім. А.В. Думанського НАН України, м. Київ
Rylsky@ukr.net

Для ефективного очищення поверхневих вод, а саме, вод малих річок, необхідно створювати додаткові біоінженерні гідроспоруди. Інтенсифікація очищення забруднених вод заснована на тому, що у якості гідроспоруд використовують плаваючі елементи-«плотики» та інші додаткові пристрої, які розміщують на греблях малих річок. На пристроях закріплюють волокнистий носій «ВІЯ», саме він підвищує здатність до біологічного очищення води за рахунок швидко наростаючої та щільно іммобілізованої біомаси мікроорганізмів – деструкторів органічних забруднень води, та вищих форм гідробіонтів (фільтраторів, хижаків, детритофагів), які, трофічно утримуються поміж волокнами «ВІІ», поїдаючи прикріплених бактерій, мікроміцетів, водоростей тощо, а також одні одних (в трофічних ланцюгах і сітках, як це зазвичай відбувається у природних водоймах, лише далеко не з такою швидкістю, як на штучних волокнистих носіях).

Така комплексна біоінженерна технологія дозволяє значно знизити концентрацію біогенних елементів, зокрема, С, N, Р у воді, а також розкласти у воді нафтопродукти, ПАР, та значно знизити концентрацію пестицидів.

Запропонований проєкт вирішить питання щодо відновлення порушених водотоків та їх гідробіоценозів і буде значно дешевшим у реалізації порівняно із загальновідомими методами очищення води малих річок. Прикладні дослідження проєкту матимуть суттєву соціально-економічну значимість. Крім того, впровадження даної біотехнології очищення води вирішить проблему замулювання малих річок внаслідок того, що в сотні разів зменшиться кількість мулу, який утворюється при неповному розкладанні надмірних концентрацій органічних речовин в сучасних водоймах. Для відновлення якості води малих річок та науково-практичного обґрунтування використання запропонованої біотехнології, нами у 2021 р. розпочато дослідження щодо очищення води малої р. Капустянка в межах м. Запоріжжя. Волокнистий носій типу «ВІЯ» було встановлено в даному водотоці у вигляді капронових фалів для кріплення елементів біологічного очищення води в тому місці, де вода дуже добре насичується розчиненим киснем. Тобто, стаціонарні конструкції з «ВІСю» було змонтовано нижче міні-ГЕС, де після аерації води, вона відразу потрапляє до р. Капустянка. Концентрація розчиненого кисню у воді в цьому місці коливається

у межах 7,67-8,10 мг O₂/дм³, показник БСК₅ – 4,3-4,5 мг O₂/дм³, концентрація нафтопродуктів – 0,140-0,253 мг/дм³, а водневий показник води становить 7,70-7,74. Вже через 2 місяці після встановлення плотиків на кожному волоконцеві носія «ВІЯ» наросла потужна біомаса різноманітних гідробіонтів. Так, зооперифітон волокнистого носія в р. Капустянка представлено 20-ма видами гідробіонтів. Найбільшою кількістю таксонів представлено угруповання протістоперифітону (13 видів), до якого відносяться організми 3-х систематичних груп (інфузорії, корененіжки, джгутикові). Угруповання мікрозооперифітону (4 види) представлено коловертками та нематодами. Макрозооперифітон складається із 2-х систематичних груп (олігохети та червоногі молюски). В цілому, в зооперифітоні волокнистого носія «ВІЯ» інфузорії склали 65 % від загальної кількості видів угруповання. За час експозиції штучного волокнистого носія угруповання зооперифітону склалися з невеликої кількості таксонів. Кількість видів в угрупованні коливалось від 3-х до 8-ми (в середньому 5,3 види). Найбільше таксономічне багатство й різноманіття організмів зооперифітону виявлено в серпні та грудні 2022 року (8 та 7 таксонів, відповідно). Встановлено низьку зустрічальність більшості видів зооперифітону: 9 видів (45 % від загальної кількості) зустрічаються в <15 % проб, 7 видів (35 % від загальної кількості) спостерігались в 29 % проб. Тільки 3 таксони (*Aspidisca cicada* (Muller, 1786) Claparede and Lachmann, 1858, *Aeolosoma hemprichi* Ehrenberg та *Chaetogaster limnaei* K. von Baer) характеризувались вищою зустрічальністю (47 % проб). 100 %-ву зустрічальність в пробах зооперифітону волокнистого носія має єдиний вид бделоїдних коловерток – *Rotaria rotatoria rotatoria* (Pallas). За досліджений період (2021-2022 рр.) щільність організмів зооперифітону волокнистого носія «ВІЯ» коливалась від 672 тис. ос./м² до 25806 тис. ос./м². Середня щільність зооперифітонних організмів в осінній період 2021 року (11800 тис. ос./м²) була вищою, порівнюючи із щільністю перифітону в осінній період 2022 року (1861 тис. ос./м²). В літній період 2022 року щільність зооперифітону коливалась у діапазоні 3667-13566 тис. ос./м². Трофічна структура угруповань перифітону волокнистого носія «ВІЯ» представлена 6-ма трофічними групами. В угрупованні перифітону до бактеріо-детритофагів належали інфузорії та джгутикові, які представлені 8-ма видами (максимальні значення) або 40 % від загального складу виявлених організмів перифітону. До бактеріо-альгодетритофагів належали коловертки, які були представлені 3-ма таксонами (15 %). Хижаки були представлені 6-ма видами або 30 %. Двома видами представлені детритофаги та всеїдні організми (омніфаги), які разом склали 20 % від загального складу угруповання. Одним таксоном представлено альгофаги (5 %).

Дослідження проведено у межах науково-дослідної роботи № 20/2021/2902 за темою: «Дослідження ефективності біологічного доочищення води р. Капустянка за допомогою комплексного використання іммобілізованої мікробіоти волокнистого носія «ВІЯ» та насиченої киснем води після міні-гідроелектростанції».

УДК 631.5:631.58:631.584.4

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ В ОСНОВНИХ ТА ПРОМІЖНИХ ПОСІВАХ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ ПРИ ДОЩУВАННІ

Шепель А.В.

Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Кропивницький
andrey.inessa_shepel@ukr.net

Провідне місце на ринку сільськогосподарської сировини України належить насінню соняшнику. Найбільш сприятливі умови для вирощування соняшника існують в Степовій і Лісостеповій зонах України. У середньому близько 80 % посівних площ, які приносять більше половини валового збору, розташовані саме в цих кліматичних зонах [1]. В поточному році очікується стрімке зростання посівних площ соняшнику, яке обумовлене пошуком товаровиробниками України культур, що здатні забезпечити отримання досить високих економічних показників діяльності с.-г. підприємств.

Повторність досліду – трьохкратна. Посівна площа ділянки другого порядку – 105, залікової – 52 м². Для основного строку посіву попередником була пшениця озима, для післяукісного строку посіву попередником було вибрано озиме жито, зібране на зелений корм, для післяжнивного посіву – озимий ячмінь на зерно.

Ґрунт дослідної ділянки – темно-каштановий середньо суглинковий, щільність складення його 50-сантиметрового шару становила 1,47 г/см³, вміст гумусу – 2,21 %. Строки поливу визначалися по вологості активного шару ґрунту – 0,7 м.

Врожай вирощуваної культури є основним і кінцевим показником будь-якого агрономічного досліду і найбільш впевненим підтвердженням дії вивчаємих факторів (табл. 1).

Таблиця 1 – Урожайність соняшника залежно від фонів живлення і строків посіву, т/га (2021 р.)

Строк посіву (фактор А)	Фон живлення (фактор В)		
	Без добрив	N ₃₀ P ₄₅	N ₆₀ P ₉₀
Основний	3,1	3,7	4,2
Післяукісний	2,8	3,1	3,5
Післяжнивний	1,0	1,3	1,6

НІР₀₅, т/га: факторів А і В = 0,12

За нашими даними, врожайність культури варіювала від 3,1 до 4,2 т/га, переважно, від 2,8 до 3,5 т/га в післяукісному і від 1,0 до 1,6 т/га в післяжнивному посівах залежно від дії досліджуваних заходів.

В наших дослідках застосування мінеральних добрив впливало на

кількість жиру і сирого протеїну в насінні. В досліджах зафіксовано позитивний вплив азотно-фосфорних добрив на вміст сирого протеїну і негативно – на вміст жиру в насінні соняшнику (табл. 2).

Таблиця 2 – Якість насіння соняшника залежно від факторів, що вивчаються (2021 р.)

Строк посіву	Фон живлення	Вміст жиру у ядрі насіння, %	Вміст сирого протеїну у ядрі насіння, %
Основний	Без добрив	52,8	16,9
	N ₃₀ P ₄₅	51,6	17,2
	N ₆₀ P ₉₀	50,9	18,3
Післяукісний	Без добрив	50,0	17,5
	N ₃₀ P ₄₅	48,3	18,6
	N ₆₀ P ₉₀	47,4	19,8
Післяжнивний	Без добрив	45,1	19,2
	N ₃₀ P ₄₅	44,0	20,7
	N ₆₀ P ₉₀	42,1	21,9

Нами встановлено, що чим пізніше посіяли гібрид, тим вміст жиру у насінні стає меншим, а вміст сирого протеїну підвищується. Також цьому сприяє внесення мінеральних добрив. Так, при внесенні мінеральних добрив нормою N₃₀P₄₅ вміст жиру зменшується на 1,2 в.п., а вміст протеїну підвищується на 0,3 в.п. Якщо порівнювати післяжнивний і основний посіви, то в післяжнивному посіві вміст жиру в ядрі насіння соняшника зменшився на 9,7 в.п., а вміст сирого протеїну збільшився на 2,3 в.п. При внесенні добрив N₆₀P₉₀ розрив збільшився, тоді як вміст жиру у ядрі став менше на 13,7 в.п, а вміст сирого протеїну підвищився на 3,6 в.п.

На сучасному етапі розвитку сільського господарства в Україні ми пропонуємо вирощувати соняшник в післяжнивному і післяукісному посівах, що підвищує коефіцієнти використання ріллі. Для цього треба вносити під основний обробіток ґрунту мінеральні добрива нормою N₆₀P₉₀. Обов'язково слід проводити сходовикликаючий полив нормою 350-450 м³/га. Вегетаційні поливи починати при зменшенні вологості в активному шарі ґрунту (0-60 см) до 70-75 % найменшої вологоємкості.

Література

1. Посівні площі сільськогосподарських культур за їх видами у 2021 році. Державна служба статистики України: веб-сайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 27.02.2023).
2. Фомічов М.В. Зрошення як чинник підвищення ефективності вирощування сільськогосподарських культур в Україні. *Економіка та держава*. 2019. № 4. С. 92-96. DOI: doi.org/10.32702/2306-6806.2019.4.92.
3. Наукові засади розвитку землеробства у зоні Степу України / М.І. Ромащенко та ін. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 10. С. 5-9. DOI: [10.31073/agrovisnyk201510-01](https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201510-01).

УДК 338.2: 338.43

ФІСКАЛЬНІ МЕТОДИ РЕГУЛЮВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ НА ЗАСАДАХ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОГО РОЗВИТКУ

Грановська Л.
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
Одеська обл. смт Хлібодарське
Бутрим О., Заруба Д.
Державна екологічна академія післядипломної
освіти та управління, м. Київ

Відновлення і збереження прийняттого рівня екологічної безпеки, як і стану агроecosystem та агроресурсного потенціалу напряду підпорядковується постулатам зеленої економіки. Для сектору землекористування, змін землекористування та управління лісовим господарством (ЗЗЛГ), до якого належить використання земель сільськогосподарського призначення, сформовано оновлені правила, згідно яких держави-члени ЄС повинні забезпечити, щоб обліковані викиди ПГ були збалансовані обсягами поглинання вуглецю з атмосфери в період з 2021 по 2030 роки. Отже, забезпечення збільшення запасів вуглецю у резервуарах антропогенно-природних екосистем, якими є також і агроугіддя, обумовлює актуальність пошуку економічних інструментів забезпечення збалансованого землекористування. Для України, як потенційного члена ЄС, ці питання набувають актуальності, а саме питання регулювання земельного податку у напрямі створення стимулів до реалізації системи землеохоронних заходів.

Згідно з Податковим кодексом України, п. 14.1.72, Розділу 1, «земельним податком» є обов'язковий платіж власників земельних ділянок та часток (паїв), а також постійних землекористувачів. Розрахунок обсягів виплат здійснюється на основі використання інструменту нормативної грошової оцінки агроугідь та з врахуванням коефіцієнтів індексації на основі індексу споживчих цін, який характеризує зміни у часі загального рівня цін на товари та послуги, які купує населення. Витрати на покращення якості земель ним враховуються вельми опосередковано, що не сприяє створенню умов, за яких економічним суб'єктам стає вигідним враховувати суспільні інтереси в процесі агровиробничої діяльності.

Врахування вартості запровадження землеохоронних заходів можливе через застосування параметрів, які дозволяють регулювати обсяги податкових виплат через вагові коефіцієнти:

– характеру використання земель (постійний чи тимчасовий обробіток ґрунтів; багаторічні деревні чи ягідні насадження; рисові чеки; перевлаштування ділянки під лісові чи лукопасовищні насадження, або водно-болотні комплекси) – чим більшою мірою господарська діяльність змінює природній стан, тим більшими мають бути податкові нарахування;

- способу управління, яким враховується інтенсивність і глибина обробітку земель та міра дотримання сівозмін – коефіцієнт прямого впливу;
- інтенсивності використання ґрунтових ресурсів, який дозволяє враховувати обсяги внесення добривних матеріалів, меліорантів чи інших засобів. Цей коефіцієнт оберненого впливу – чим більшими є обсяги внесення матеріалів у ґрунт, тим меншими повинні бути нарахування земельного податку.

Принцип врахування міри впливу характеру використання земель сільськогосподарського призначення запропоновано в настановах Міжурядової групи експертів ООН з питань зміни клімату. Розрахунок значень змін запасів вуглецю можна обчислити за абсолютним значенням (за модулем) результуючих параметрів змін запасів вуглецю у ґрунтовому покриві ділянки, яка знаходиться під оцінюванням:

$$k_{CO_2} = if \left(n_{CO_2} \leq 0 \right) 1 + \frac{|n_{CO_2}|}{\sum |n_{CO_2}|} ; \left(1 - \frac{|n_{CO_2}|}{\sum |n_{CO_2}|} \right)$$

де n_{CO_2} - обсяги змін запасів вуглецю в резервуарі мінеральних ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення, тис. т CO_2 .

Розрахунок відбувається за допомогою оператора вибору. Умовою вибору є значення динаміки змін запасів вуглецю у резервуарі мінеральних ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення: від’ємний результат (менше 0) означає скорочення запасів, тобто відбуваються викиди парникових газів, а отже і втрати гумусу, що у підсумку призводить до зниження родючості як результат збільшення антропогенного навантаження на ґрунти, то використовується коефіцієнт зі значенням більше 1. Це призведе до збільшення обсягів нарахувань земельного податку, а для мінімізації виплат необхідно запроваджувати систему науково обґрунтованих заходів зі збільшення запасів гумусу. Тоді застосовується значення коефіцієнта менше 1, що призводить до нижчих виплат. Коефіцієнт враховує співвідношення обсягів запасу вуглецю у резервуарі мінеральних ґрунтів, на яких відбувається товарне виробництво рослинницької продукції до обсягів запасів вуглецю на ділянках з еталонним його запасом, який є у аналогічних ґрунтах природних екосистем.

Запропонований підхід відкриває шлях більш гнучкому врахуванню впливів різних технологічних характеристик використання земель. По суті це є коригувальні коефіцієнти з метою підвищення точності результату, які дозволяють гнучко враховувати важливі деталі землекористування та особливості використаних агротехнологій.

УДК 633.2:631.445.124

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В ЗОНІ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ

Зосимчук М.Д., Зосимчук О.А., Ходневич В.І., Гуранець Т.Д.
Сарненська дослідна станція ІВПіМ НААН, м. Сарни
zosimchykm@gmail.com.

Кукурудза є однією з найбільш поширених сільськогосподарських культур у світовому землеробстві. Основні її посівні площі зосереджені у США, Аргентині, Бразилії. У США є кукурудзяний пояс, де вона вирощується у монокультурі понад 40 років, а її урожайність при цьому стабільно становить не менше 12 т/га. Для фермерів Канади і США, що вирощують кукурудзу, нормою урожайності є 20-25 т/га. В Україні на зрошенні отримують 13-15 т/га зерна кукурудзи, в окремих господарствах за сприятливих умов урожайність сягає 16 і більше т/га. Такий результат є наслідком виконання усіх елементів технології вирощування.

В Україні, посівні площі під кукурудзою за останнє десятиліття зросли з 1,9 млн. га у 2007 р. до 5,3 млн. га у 2021 р., або більш ніж у 2 рази, розширився також ареал її вирощування. Якщо ще 20 років тому вирощування кукурудзи на зерно в зоні Полісся практично не велось, то в останні роки її посівні площі істотно вирости, а урожайність в окремі роки не поступається традиційним для цієї культури регіонам Лісостепу та Степу.

Завдяки потеплінню клімату кукурудзу на зерно успішно вирощують не лише в зоні Полісся України, а й навіть у в південних районах сусідньої республіки Білорусь. Потенційний урожай кукурудзи за сприятливих умов в зоні Західного Полісся може становити 12-15 т/га, однак щоб одержати такий урожай слід врахувати багато факторів та технологічних нюансів специфічних для цієї ґрунтово-кліматичної зони.

Значний об'єм досліджень з підбору найбільш високопродуктивних гібридів кукурудзи для зони Західного Полісся проводить ТОВ «Західагропром», яке у 2019 році започаткувало проект Аграрний полігон у с. Яринівка Березнівського району Рівненської області. Дані, одержані у Аграрному полігоні показують, що урожайність зерна кукурудзи в зоні Західного Полісся суттєво залежить від вирощуваного гібриду, його групи стиглості та погодних умов конкретного року. Так, у 2020 році окремі гібриди кукурудзи забезпечили одержання урожаю зерна понад 14-15 т/га. Слід зазначити, що свої дослідження ТОВ «Західагропром» проводить на дерново-підзолистих ґрунтах. На торфових ґрунтах питання вирощування кукурудзи на зерно, як і підбору найбільш адаптованих та урожайних гібридів до останнього часу є мало вивченим.

Торфові ґрунти, порівняно з прилеглими мінеральними ґрунтами розташованими на суходолі, мають специфічні водно-фізичні та мікрокліматичні особливості. Тут значно коротший вегетаційний та

безморозний період, тому особливу актуальність мають дослідження з підбору оптимальних гібридів кукурудзи за групою стиглості.

При агрокліматичному обґрунтуванні вирощування кукурудзи на зерно слід мати на увазі низку обмежуючих чинників, що існують в зоні Західного Полісся. До основних обмежуючих чинників, що не завжди дозволяють розкрити потенціал урожайності кукурудзи в зоні Західного Полісся належать – низька природна родючість більшості ґрунтів цієї зони, підвищена кислотність та висока строкатість ґрунтового покриву. Кукурудза, як відомо, є однією з найбільш вибагливих до рівня родючості та удобрення сільськогосподарських культур. Більш обмежені на Поліссі і теплові ресурси, порівняно з зонами Лісостепу та Степу (коротший вегетаційний період, менша сума активних температур тощо). Крім того, потрібно дуже зважено підходити до строків посіву і вибору групи стиглості гібриду, адже на Поліссі завжди існує загроза пізніх весняних заморозків, що можуть бути відмічені навіть в кінці травня, а перші осінні заморозки можуть настати уже на початку вересня, завдавши істотної шкоди її посівам. Однак західний та північний регіони України – це територія, де ще є достатньо вологи, без якої досягти хорошого урожаю кукурудзи проблематично.

Аналіз основних гідротермічних показників показує, що при нинішніх показниках теплозабезпеченості вегетаційного періоду в зоні Західного Полісся на дерново-підзолистих ґрунтах можливе досягання не тільки ранньостиглих, а й навіть середньоранніх, гібридів кукурудзи з ФАО до 280-300. Разом з тим, у роки з мінімальними сумами активного тепла його вистачає лише для досягання найбільш ранніх сортів і гібридів кукурудзи, особливо це стосується торфових ґрунтів. Дослідженнями встановлено, що в умовах мінімальної тривалості безморозного періоду сформувати повноцінний урожай зерна на осушуваних торфових ґрунтах у зоні Західного Полісся встигнуть лише найбільш ранньостиглі гібриди кукурудзи з ФАО 200-220. Обравши більш пізньостиглі гібриди існує ризик суттєвого недобору урожаю чи взагалі повної його втрати через передчасне припинення вегетації, спричинене заморозком.

Результати експериментальних досліджень Сарненської дослідної станції, проведених в останні роки показали, що на осушуваних землях зони Західного Полісся при інтенсивних технологіях можна одержати до 13,0-13,8 т/га зерна кукурудзи. Встановлено також, що в умовах суттєвого здорожчання мінеральних добрив, істотним резервом підвищення урожайності кукурудзи на зерно є застосування фосфор та калій мобілізуючих препаратів, а також регуляторів росту біологічного походження.

УДК 631/635 (043.3)

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕЛІОРАТИВНОГО ПРОЄКТУ

Коптюк Р.М., Рокочинський А.М., Волк П.П., Фроленкова Н.А.
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне
r.m.koptyuk@nuwm.edu.ua

При створенні та функціонуванні гідромеліоративних систем завжди стояло питання їх екологічної доцільності щодо впливу на оточуюче середовище, яке у зв'язку з глобальними змінами клімату набуває надзвичайної актуальності. Найбільшого поширення при оцінці екологічної ефективності меліоративних проєктів як у вітчизняній науці, так і за кордоном набули експертні методи з використанням бальної оцінки, якісних оцінок, вагових коефіцієнтів різних природних компонентів і матриць, що пов'язують проєктні альтернативи з параметрами навколишнього середовища.

На основі методу Б.П. Карука (1992) екологічна ефективність водорегулювання осушуваних земель може бути визначена за інтегральною оцінкою сукупності показників їхньої екологічної ефективності у вигляді вектора – строки H з компонентами H_z

$$H = H_z / z = 1, 2, \dots, N/, \quad (1)$$

де N – кількість елементів (факторів), які характеризують екологічну надійність меліоративного проєкту.

В якості таких критеріїв можуть виступати: глибина рівня ґрунтових вод, вологість розрахункового шару ґрунту (РШГ), надійність підтримання сприятливого водного режиму РШГ, зволожувальні норми тощо.

Тут компоненти H_z приймають відповідні значення за умови, що

$$H_z = \begin{cases} 1, & \text{якщо } H_z \leq H_{nz}; \\ 0, & \text{якщо } H_z > H_{nz}, \end{cases} \quad (2)$$

де H_{nz} – нормативне, критичне або допустиме значення z -го елемента.

Тоді коефіцієнт екологічної надійності варіанту меліоративного проєкту може бути визначений за формулою:

$$k_n = \sum_{z=1}^N H_z / N \quad (3)$$

При цьому, екологічно оптимальні природно-меліоративні та ґрунтові режими осушуваних земель за варіантом меліоративного проєкту забезпечуються за умови дотримання обмеження:

$$0,5 < k_n \leq 1,0 \quad (4)$$

Даний підхід оцінювання екологічної надійності меліоративного проєкту є універсальним, оскільки в якості складових елементів надійності

може виступати будь-який комплекс факторів, як кількісних, так і якісних, що характеризують еколого-меліоративний стан території.

За моделлю (2) компонента H_z приймає фіксовані значення $H_z = 1$ або $H_z = 0$, проте, як показують практика і накопичений досвід, такий зв'язок має нелінійний характер з вираженим оптимумом в межах граничних (оптимальних мінімальних та максимальних) значень показника екологічної ефективності водорегулювання осушуваних земель.

Тому, у розвиток та на відміну від розглянутого підходу, нами запропоновано більш гнучкий інструмент визначення значення компоненти H_z , коли вона приймає всі можливі значення в інтервалі від 0 до 1 за нелінійною залежністю на основі куполоподібної емпіричної формули загального виду

$$H_z = e^{a \cdot H_{\phi z}^2 + b \cdot H_{\phi z} + c}, \quad (5)$$

де $H_{\phi z}$ – фактичне значення z -го показника екологічної ефективності;

a, b, c – емпіричні коефіцієнти, що залежать від нормованих оптимальних значень показників екологічної ефективності.

Як приклад, порівняльна характеристика визначення компоненти H_z залежно від показника рівня вологозабезпеченості IW розрахункового шару ґрунту за розглянутими підходами наведено на рисунку 1.

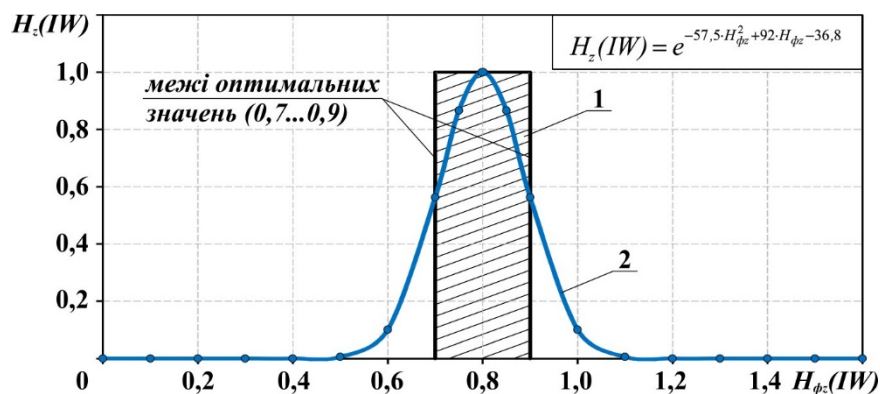


Рисунок 1 – Визначення компоненти H_z за рівнем вологозабезпеченості розрахункового шару ґрунту (IW): 1 – за моделлю (2); 2 – за моделлю (5)

Таким чином, за моделлю (5) значення компоненти H_z будуть приймати значення від 0 до 1. При цьому, $H_z \approx 1$, коли показники екологічної ефективності осушуваних земель матимуть значення в межах оптимальних.

Удосконалений підхід дасть змогу диференційовано визначити екологічну надійність варіанту меліоративного проекту та більш об'єктивно виконати оцінювання його екологічної ефективності.

UDC 631.4:004.651

SOIL DATABASE FOR THE DEVELOPMENT OF SOIL PROPERTIES ENVELOPE

Didenko N.
Institute of Water Problems and Land Reclamation of NAAS, Kyiv
9449308nd@gmail.com

The modern world needs the introduction of state standards regarding the assessment of the quality of soil resources and the formation of new foundations of balanced development and environmental protection outlook and the provision of a monitoring system. Currently, the level and volume of available information are so large and their processing and analysis are impossible without modern software tools. Therefore, there is a need to create databases (DB) and automate the system for storing and processing data based on modern computer technologies as a single complex for obtaining information about environmental components and available resources.

An analytical review of domestic and international achievements in the matter of creating the DB, its structure, and content was carried out. Also, was noted that the DB should meet international requirements, which can be integrated as a component in large harmonized databases in the future. Information about the soil, its properties, and processes in all its manifestations and forms is defined as the object of studying informational soil science and creating a DB. The subject of information soil science research is all aspects of the functioning of information: processes of origin, transmission, storage, processing, dissemination of information about the soil, its properties and soil processes; ways of managing information processes; general regularities of the influence of information processes on the nature of applied communications in soil science.

In the frame of fundamental research on the processes of formation of water and nutrient regimes by a combination of different methods of irrigation and soil

tillage under climate change was developed the DB and Microsoft Access from Microsoft Office as a user-friendly and free-cost platform was taken.

Based on the analysis of literary sources regarding the organization and structure of the DB, the relational model of the structure was selected as the basis. Regarding the task of research, the DB was filled with the following components: objects of research, methods of irrigation, technologies of soil tillage, agrochemical indicators, biological indicators, water-physical indicators, crop yield, hydrothermal indicators, granulometric composition, and water quality with the further possibility of adding information to the DB.

All the data will be used in the future to make decisions regarding the search for regularities in the spatial distribution of the investigated indicators in the soil for the purpose of their monitoring; establishing regularities in the formation of water and nutrient regimes by combining different technologies of soil tillage and irrigation methods; assessment of the productive and ecological functions of the soil with subsequent forecasting of the evolution of soil processes and determination of the maximum level of their effectiveness and ecological safety of agricultural production in conditions of climate change.

УДК 631.67:626.86

ЗАХОДИ ЗАХИСТУ ТЕРИТОРІЙ ВІД ПІДТОПЛЕННЯ НА ПРИКЛАДІ БАСЕЙНУ РІЧКИ КАЛАНЧАК

Котикович І., Воропай Г., Бабіцька О., Харламов О., Савчук Д.
Інститут водних проблем і меліорації НААН України, м. Київ
ikotykovych@gmail.com

Проблема підтоплення є досить актуальною, особливо в зв'язку зі змінами клімату. Створення систем захисту сільськогосподарських угідь і населених пунктів від підтоплення вимагає врахування багатьох природних і водогосподарських чинників, до яких відносяться кількість атмосферних опадів, рельєф території, геологічна будова, протяжність річкової мережі, стічність поверхневих та ґрунтових вод, площі зрошення, поливні норми, фільтрація з каналів, стан та режими роботи дренажних систем тощо.

Одним з найбільш проблемних з точки зору підтоплення є басейн річки Каланчак. Для покращення стану басейну розроблена комплексна програма відновлення річки, яка включає заходи захисту територій від підтоплення, відновлення роботи і удосконалення існуючого дренажу; розчищення русла від замулення; відновлення водності річки, покращення її гідрологічного режиму, збільшення водопропускної здатності; проведення берегоукріплювальних робіт, влаштування набережної; звільнення від деревно-чагарникової рослинності, обсадження берегів декоративною рослинністю; очищення прибережних смуг від сміття; влаштування декоративних водойм та фонтанів тощо. На основі узагальнення чинників, причин підтоплення, ефективності роботи існуючих дренажних систем науково обґрунтовано та розроблено цілісний комплекс захисту територій від підтоплення, який передбачає інженерно-технічні, водогосподарські, агролісомеліоративні та природоохоронні заходи.

До *інженерно-технічних заходів* належать періодичні розчищення та поглиблення русла р. Каланчак для зниження рівня води у річці та підвищення природної дренажності території; регулювання поверхневого стоку річки; реконструкції гребель, шлюзів-регуляторів та інших гідротехнічних споруд; будівництво відсічного дренажу для перехоплення ґрунтового потоку та поверхневих вод з боку Північно-Кримського каналу; будівництво системи самопливних колекторів відкритого або закритого типів; відновлення роботи існуючих дренажних систем у проектному режимі; будівництво розвантажувальних свердловин вдовж русла річки для зменшення напорів водоносного горизонту в пісках пліоцену; організація поверхневого стоку в населених пунктах; зменшення фільтрації води зі зрошувальних каналів за рахунок облаштування на них протифільтраційних покриттів; застосування сучасних водоощадливих технологій зрошення та техніки поливу; ремонт, модернізація та розвиток водопровідної мережі тощо.

Водогосподарські заходи включають систему управління водними ресурсами та їх охорону. Система управління водними ресурсами передбачає регулювання відносин водокористувачів, управління водними об'єктами, діючі механізми менеджменту водних ресурсів (стандартизація і нормування), екологічну експертизу, організаційно-економічні заходи, формування та використання бюджетних та позабюджетних коштів на водоохоронні заходи. Система охорони вод містить комплекс технічних, організаційних, правових та економічних заходів, спрямованих на відведення, обмеження та усунення наслідків забруднення, засмічення і виснаження водних об'єктів.

Агролісомеліоративні заходи включають забезпечення оптимального співвідношення між лісом, ріллею та іншими угіддями в басейні річки, впровадження систем органічного землеробства, лісонасадження, відновлення та розвиток лісосмуг, здійснення заходів з озеленення та благоустрою, створення зелених зон (парків і скверів, декоративних і рекреаційних водойм, фонтанів, набережних, гольфових полів тощо).

Природоохоронні заходи включають створення природоохоронних зон вздовж річки та у її басейні, розвиток водоохоронної інфраструктури у населених пунктах, утилізацію сміття та полігонів твердих побутових відходів, розвиток систем каналізації, очисних споруд та біоплато, локалізацію стоків поверхневих вод з твердих покриттів автодоріг, автостоянок, автозаправок, раціональне використання водних ресурсів тощо.

Збільшення водності річки та поліпшення якості річкової води може бути досягнута за рахунок використання поливної води і подачі її в річку з великих каналів, які перетинають долину (Північно-Кримський, Перекопський, Чаплинський канали). Домінування Північно-Кримського каналу над річкою дозволяє подати воду за допомогою сифонів. Рішення щодо подачі води з каналу в річку реалізовано Каланчацькою територіальною громадою у 2018-2020 роках.

У складі комплексного захисту важливе значення також мають організаційні заходи з раціонального використання водних ресурсів басейну річки і прилеглих районів, постійної економії поливної і водопровідної води, збільшення площ краплинного зрошення овочевих культур, садів і виноградників, оптимізації сівозмін та структури використання земельних ресурсів, збільшення площ лісосмуг та насаджень.

Реалізація комплексу заходів дозволить відновити первісний стан річок, забезпечити раціональне управління водними ресурсами, знизити ризики підтоплення територій природного та техногенного характеру, створити екологічно чисті водні об'єкти, водоохоронні зони, прибережні смуги та місця відпочинку, покращити водно-екологічну ситуацію і мікроклімат, умови життєдіяльності населення на берегах річок та в їх басейнах.

УДК 631.674.6:631.6.03

ДРЕНАЖНІ ВОДИ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ ДЖЕРЕЛО ВОДИ ДЛЯ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

Усатий С.В., Усата Л.Г.

Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ
s_usatyi@ukr.net

Дефіцит прісної води вже почав перешкоджати соціальному та економічному розвитку деяких регіонів світу, включно з Україною. Не дивно, що на сім із сімнадцяти цілей сталого розвитку (ЦСР 1, 2, 3, 6, 13, 15 і 17), які стоять на порядку денному ООН на період до 2030 року, прямо чи опосередковано впливає те, як людство використовує сільськогосподарську воду. При цьому, основна місія подолання дефіциту води для гідротехнічної меліорації полягає у забезпеченні сталого управління водними ресурсами з використанням економічно ефективних, соціально прийнятних і екологічно безпечних технологій зрошення і дренажу.

В нашій країні незалежно від збитків, нанесених війною рф водогосподарській галузі, впровадження зрошення і дренажу залишається ключовим завданням Плану відновлення України у воєнний та повоєнний період, що потребує фундаментальних наукових результатів та інноваційних розробок в частині використання нетрадиційних джерел води для зрошення та розвитку технічних підходів покращення її якості, особливо для систем краплинного зрошення, які залишаються найбільш вразливими до наявності забруднень у воді зрошувальними системами.

На сьогодні одним з альтернативних джерел води для краплинного зрошення розглядаються дренажні води, які утворюються в результаті відведення надлишкової вологи чи води (стоку) з меліоративних каналів, гідротехнічних споруд, підтоплених/затоплених територій, будівельних майданчиків тощо. Оскільки дренажні води можуть містити різні забруднювачі, такі як важкі метали, нафтопродукти, пестициди, а також підвищені концентрації небезпечних сполук, що утворилися в результаті розкладання органічних чи мінеральних матеріалів, вони потребують спеціальної обробки перед використанням у зрошенні для запобігання забрудненню навколишнього середовища, збереження якості вирощеної продукції та якості ґрунтів.

У світі, залежно від країни та її законодавства, якість дренажних вод регулюється різними нормативними документами. В Європейському Союзі вона регламентується Директивою Європейського Парламенту та Ради щодо оцінки та управління ризиками, пов'язаними з наявністю забруднюючих речовин у воді (Директива 2000/60/ЕС), а також Директивою про оцінку впливу певних державних і приватних проєктів на довкілля (Директива 2011/92/ЕС). Крім того, кожна країна має власні національні стандарти та вимоги до якості дренажної води, які, зазвичай, затверджуються відповідними

міністерствами та державними органами. Водні відносини в Україні регулюються Водним кодексом, Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» та іншими актами законодавства, серед яких якість дренажних вод регламентується державними санітарними нормами і правилами щодо охорони водних об'єктів від забруднення, санітарними правилами та нормами щодо якості води для технічного використання, різними гігієнічними вимогами до води, а також ДСТУ 3041-95, ДСТУ 3812-98, ДСТУ 4004-2000, ДСТУ 3959-2000, ДСТУ 7591:2014, ДСТУ 7286:2012, ДСТУ 2730:2015 та ін. Дотримання цих нормативних документів дозволяє забезпечувати належну якість дренажної води для поливу та зменшувати негативний вплив на навколишнє середовище. Проте, порушене та зруйноване терористичними діями рф екологічне середовище потребує більшої уваги і захисту, а також пошуку і розробки нових механізмів нормування і використання альтернативних джерел води для вирощування сільськогосподарської продукції за краплинного зрошення.

Зростаючий попит на прісну воду, наймовірніше, призведе до збільшення кількості ситуацій, пов'язаних із прямим і непрямим повторним використанням дренажної води для зрошення (Romashchenko et al., 2020; Khoruzhyi et al., 2020; Korver et al., 2021; Arup Giri, 2022), де знадобляться ефективні методи діагностування та управління якістю води з використанням технічних схем і засобів водопідготовки з найвищим ступенем очищення і безпечного використання.

Серед проведених досліджень (Chornokozynskyi et al., 1998; Adank et al., 2012; Kumpel et al., 2016; Soumaia M'nassri et al., 2022; Dimple et al., 2022) існує багато пересторог щодо безпечності впливу дренажних вод на ґрунти, рослини, поливну техніку, оскільки її негативний вплив вже було зафіксовано у вигляді токсичної дії на рослини, порушення структури ґрунту, розповсюдження паразитів, зниження ефективності зрошувальних систем та ін. Теоретично, можливість використання дренажної води для поливу доведена через залежності від її складу (хімічного, санітарно-епідеміологічного, біологічного та ін.) та умов використання (спосіб поливу, вид посівів, ґрунтово-кліматичні умови ділянки зрошення та ін.) (Frankenberger et al., 2017; Hay et al., 2021; Moursi et al., 2022; Abirami Subramanian et al., 2022), проте під час транспортування до водозаборів та систем краплинного зрошення вони можуть змінювати свій склад через багатокомпонентність складу, збурення навколишніх впливів, температурні коливання тощо. Відповідно, все це актуалізує проведення фундаментальних досліджень у напрямку наукового обґрунтування залучення дренажних вод для зрошення з використанням визнаних у міжнародній практиці підходів з нормування та оцінки їх якості, де пріоритетність застосування визначатиметься кліматичними, соціальними, техніко-технологічними, економічними та екологічними факторами.

УДК 626.861:862

СТАН І ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ ДРЕНАЖНИХ СИСТЕМ ДИВІЗІЙСЬКОЇ ОКРЕМОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ ОДЕЩИНИ

Медведева О.О.

Державна установа «Науково-інженерний центр радіогідроекологічних полігонних досліджень Національної академії наук України», м. Київ
mdvdv_olga@ukr.net

Зміна погодно-кліматичних умов початку ХХІ століття, особливості водогосподарських умов, розвиток зрошення призводять до регіональних та локальних підйомів рівнів ґрунтових вод, які зумовлюють постійне або тимчасове підтоплення територій. Зміна інтенсивності і кількості опадів, склад ґрунто-підґрунтя та безвідповідальна господарська діяльність призводять до затоплення земель і будівель, створюючи при цьому соціально-психологічну напругу в суспільстві. Підтоплення і затоплення призводять до погіршення гідрохімічного складу ґрунтових вод, одного з основних ресурсів водопостачання в сільській місцевості для питних цілей і господарсько-побутових потреб, особливо в південних регіонах України.

Відновлення зрошення на півдні України, яке передбачено «Стратегією зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року», вимагає проведення оцінки стану зрошуваних земель та удосконалення існуючих інженерних систем захисту від підтоплення та затоплення на масивах зрошення і в населених пунктах.

Дренажні системи є одним з основних інженерних засобів, які допомагають зменшити таке негативне явище, як підтоплення на масивах зрошення і в межах населених пунктів. В межах Дивізійської окремої територіальної громади дренажні системи в населених пунктах (НП) будувалися разом із будівництвом Дунай-Дністровської зрошуваної системи (ДДЗС). Залежно від розташування в різних геоморфологічних, геологічних, інженерно-геологічних і соціально-економічних умовах дренажні системи були побудовані в чотирьох населених пунктах, а саме в селах Жовтий Яр, Кочкувате, Рибальське і Вишневе.

Переважно, це закритий дренаж з глибиною залягання дрен від 1,7 до 2,5 метрів. За період експлуатації ДДЗС (до 2000 р.) був «сухим».

Вздовж південно-західної околиці с. Жовтий Яр і східної околиці с. Царичанка протікає річка Царичанка, русло якої використовували як відкритий скидний колектор. В гирлі була побудована відкачувальна насосна система (ВНС). Відведення води відбувалося в озеро-лиман Карачаус. На даний час ВНС зруйнована і не працює.

В селі Кочкувате прокладений закритий колектор, який повинен був відводити надлишки води з зрошувальної системи в озеро-лиман Будури. На даний час дренаж майже зруйнований і не працює.

В с. Рибальське, в період будівництва ДДЗС, були закладені закриті дрени, які осушили наявний на той час водотік. В південній частині НП і за межами села закритий дренаж переходить у відкритий колектор, в гирлі якого побудована дренажна насосна станція (ДНС), яка не працювала жодного дня. Відводити воду планували в озеро-лиман Мартаза. На даний час дренаж зруйнований і не працює.

Через с. Вишневе, в руслі пересохлої річки, побудований відкритий колектор для відведення надлишків води при поливах. Скид води відбувався в Трихатський ставок і далі в озеро-лиман Магалевське. На даний час дренаж працює як збирач води після танення снігу і опадів.

Дренажні системи в населених пунктах внаслідок безгосподарного відношення (руйнації, засмічення оглядових колодязів, знищення витоків, тощо) на даний час є недосконалими через перебої у роботі, які підтвержені відсутністю стоку у дренажному гирлі.

На переважній частині території НП рівні ґрунтових вод залягають в межах від 3 і більше метрів і не становлять загрозу підтопленню. Виходячи з цього, і з розумінням безперспективності відновлення в недалекому майбутньому зрошення, дренаж, як засіб інженерного захисту НП на даній території не потрібний і витратити кошти на його відновлення недоцільно. З урахуванням погодно-кліматичних умов доречно запропонувати більш дешеві дренажні системи для окремо взятих будинків і споруд, які вирішують питання не тільки підтоплення, а і додаткового водозабезпечення власних господарств.

УДК 631.62.001.26:332.2(043.3)

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ДРЕНАЖУ ОСУШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ У КРИТИЧНИХ УМОВАХ

Волк П.П., Гапонюк М.М., Волк Л.Р., Рокочинський А.М.
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне
m.m.haponiuk@nuwm.edu.ua

У сучасних умовах кількість атмосферних опадів на території України змінилася неістотно, проте помітними стали зміни інтенсивності та характеру їх випадання. Підвищення температури повітря та нерівномірний розподіл опадів, які часто мають зливовий та локальний характер випадання у теплий період, не забезпечують ефективного накопичення вологи ґрунту, що призводить до критичних умов формування їх водного режиму.

Через такі зміни на *стадії проекту*, нового будівництва чи реконструкції дренажних систем (ДС) виникає необхідність перевірити ефективність роботи дренажу осушуваних ґрунтів у критичних умовах за визначеними або заданими їх параметрами. У критичних умовах роботи дренажу може відбуватися різке підняття рівня ґрунтових вод (РГВ) та формуватися модуль дренажного стоку, який перевищує його розрахункове значення. У такому разі запроектований дренаж може не справитися з відведенням зайвої вологи в ґрунті, відбувається допустиме або критичне перезволоження ґрунту, що призведе до втрат врожаю вирощуваних сільськогосподарських культур.

У реальних умовах роботи дренажу на різних етапах періоду вегетації вирощуваних сільськогосподарських культур досить часто виникає ще критичніша ситуація, що призводить до граничних умов його роботи, коли випадає кількість опадів, яка значно перевищує їх розрахункові значення, використані у водобалансових режимно-технологічних розрахунках, так звані добові максимуми.

Час, за який РГВ може бути знижений до безпечного рівня щодо затоплення та підтоплення вирощуваних культур або тривалість періоду, протягом якого спостерігається модуль дренажного стоку, що значно перевищує його розрахункове значення і характеризує граничні умови роботи дренажу, визначається за виразом:

$$t = \frac{P'_\tau}{86,4 \cdot q_i} \text{ діб} \quad (1)$$

де q_i – розрахунковий модуль дренажного стоку, м/добу.

Частина добового максимуму опадів, що потрапляє в ґрунт і формує підняття РГВ та збільшення модуля дренажного стоку (інфільтрація), визначається за виразом:

$$P'_\tau = P_\tau - S_\tau - A_\tau, \text{ мм} \quad (2)$$

де P_τ – максимальна кількість опадів, що випала за добу, мм; S_τ – поверхневий

стік за час τ , який визначається за аналогією з формулою А.М. Янголя як:

$$S_{\tau} = P_{\tau} \cdot k_s, \text{ мм} \quad (3)$$

де k_s – коефіцієнт поверхневого стоку.

Тут коефіцієнт поверхневого стоку k_s визначається за емпіричними формулами, які розглядають залежність його утворення на меліорованих територіях від двох визначальних факторів: водопроникності ґрунту, що характеризується коефіцієнтом фільтрації (K_i), та ухилом поверхні ґрунту (i):

$$k_s = \left(1 - 0,07 \cdot \frac{K_i}{K_{i_0}} \right) \cdot i^{0,17 \left(1 + \frac{K_i}{K_{i_0}} \right)} \quad (4)$$

де K_{i_0} – оптимальний коефіцієнт фільтрації за умовами водорегулювання, $K_{i_0} = 1,0$ м/добу.

Приймальна здатність дренажу на стадії експлуатації q'_n може бути визначена за виразом, що отриманий з загальноприйнятої формули ДБН В.2.4-1-99 з урахуванням розробок О.Я. Олійника та А.І. Мурашко:

$$q'_n = \frac{HT}{2 \left(\frac{E_i}{4} + L_{fi} \right)^2 - L_{fi}^2}, \text{ м/добу} \quad (5)$$

де H – розрахунковий напір, м; T – водопровідність пласта ґрунту $T = f(K_i)$, м²/добу; E_i – відстань між дренами, м; L_{fi} – загальні фільтраційні опори за ступенем та характером розкриття пласта, м.

Результати розрахунків ефективності роботи дренажу осушуваних ґрунтів у критичних умовах за наявності ухилу поверхні $i=0,002$ наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Ефективність роботи дренажу у граничних умовах при випаданні добових максимумів опадів різної забезпеченості на осушуваних землях Рівненської області

Значення показників	Розрахункова забезпеченість добових максимумів опадів						
	$p, \%$	5%	10%	30%	50%	70%	90%
$P_{\tau}, \text{мм}$		89,0	73,0	49,0	42,0	31,0	21,0
$K_i=0,12$ м/добу; $Wh^{\circ}=316$ м ³ /га;	$S_{\tau}, \text{мм}$	23,68	19,42	13,04	11,17	8,25	5,58
	$A_{\tau}, \text{мм}$	12,17	8,77	3,95	2,90	1,58	0,72
	$P'_{\tau}, \text{мм}$	53,14	44,79	32,00	27,91	21,16	14,68
	t (діб)	4,19	3,11	1,95	1,62	1,13	0,72

Примітка: 1. Приймальна здатність дренажу на стадії проекту, визначена за традиційним підходом, складає $q_n = 0,6$ л/с·га, а на стадії експлуатації в сучасних умовах, визначена за формулою (5), становить $q'_n = 0,4$ л/с·га. 2. Усереднені значення критичних періодів перезволоження для вирощуваних основних сільськогосподарських культур на осушувальних землях становлять 3-7 діб.

Таким чином, наведені результати засвідчують, що робота дренажу у граничних умовах забезпечує в цілому допустимі терміни перезволоження вирощування сільськогосподарських культур у більшості випадків, коли забезпеченість добових максимумів опадів нижче 30 %.

УДК.332.142.6

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА БЕЗПЕКА ВОДНИХ РЕСУРСІВ – ФАКТОР ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

Рижова К.І.

ДУ «Інститут економіки природокористування та
сталого розвитку НАН України», м. Київ
Добрянський О.І.
Київська митниця Держмитслужби, м. Київ
ryzhova-ki@ukr.net

Водна проблематика представляє найважливішу змінну величину у питаннях забезпечення безпеки та стабільності держави. Все частіше ми стикаємося з проблемами, пов'язаними з екологією, і початок їм було започатковано ще наприкінці 19 століття.

В останні роки проблема взаємодії водних ресурсів та суспільства стає все більш актуальною у зв'язку з погіршенням екологічної ситуації, зміною клімату та військовою агресією росії. Все це призвело до того, що екологічна безпека водних ресурсів України опинилася під загрозою. Екологічна безпека, поряд з політичною, воєнною, економічною, інформаційною та іншими видами безпеки є однією з важливих складових національної безпеки держави.

Рівень екологічної безпеки водних ресурсів нашої держави залежить від стану її водозабезпечення та якості води. На ступінь їх безпеки впливають як обсяги використання, так і забору води, зокрема, по відношенню до скинутих вод, а також якість поверхневих вод, що визначається на основі гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних та бактеріологічних показників.

Щорічно до поверхневих водних об'єктів країни скидаються великі обсяги недостатньо очищених комунально-побутових та промислових стічних вод, що є наслідком значних обсягів таких відходів та неефективності систем очищення води.

Розглядаючи питання забруднення поверхневих вод, необхідно зазначити, що загальноприйнятим підходом, який протягом багатьох років застосовується в зарубіжних країнах та має в рамках угоди про асоціацію повністю імплементувати Україна, є запровадження басейнового принципу управління, що передбачає дослідження забруднення, моніторингу, природоохоронних заходів лише в розрізі річкових басейнів, а не областей.

Моніторинг якості поверхневих вод свідчить про те, що, незважаючи на значний спад промислового виробництва та зменшення у зв'язку з цим скиду у водойми стічних вод, загалом в Україні спостерігається погіршення екологічного стану водойм.

Зниження антропогенних навантажень на водні ресурси може бути досягнуто за рахунок підвищення технологічної дисципліни і культури виробництва, впровадження нових водозберігаючих технологій, проведення водоохоронних заходів, структурної перебудови економіки та інших

інновацій. Вибір оптимального варіанту повинен спиратись на результати комплексного еколого-економічного аналізу альтернатив. Велике значення повинно надаватись економічним стимулам: платі за користування водою, за скиди стічних вод підприємствами [1].

Сьогодні екологічна безпека може розглядатися як частина економічної безпеки та найважливіший фактор забезпечення сталого розвитку суспільства. Саме цю взаємозалежність людство почало усвідомлювати останніми роками. Зі зростанням населення та розвитком технологічного прогресу виникають проблеми вичерпання водних ресурсів, а також погіршення екологічної їх обстановки, що впливає на соціальну та економічну сфери. Дані проблеми вимагають негайного вирішення, активізації роботи в галузі забезпечення екологічної безпеки та вжиття заходів щодо усунення потенційних глобальних загроз для майбутнього покоління.

Проаналізувавши дані, можна відзначити, що найчастіше спостерігаються досить явні проблеми у сфері боротьби з погіршенням екологічної безпеки. З наявним економічним потенціалом та темпами зростання науково-технологічної сфери іноді питанням, що стосуються захисту навколишнього середовища, приділяється трохи менше уваги, ніж це необхідно. Відбувається конфлікт інтересів комерційної та екологічної сфери, а тому будь-яка господарська та інша діяльність, що надає прямий чи опосередкований вплив на навколишнє природне середовище, повинна регламентуватися державою з позиції забезпечення екологічної безпеки.

Таким чином, при реалізації державної стратегії сталого розвитку екологічна безпека має забезпечуватись у пріоритетному порядку для того, щоб майбутні покоління могли жити в екологічно безпечному навколишньому середовищі. Для цього необхідно якісно та грамотно використовувати природні ресурси, у тому числі й водні, а також дбайливо ставитися до екології. Реалізація заходів щодо підвищення ефективності водоохоронної діяльності, дотримання водокористувачами та всім населенням санітарно-екологічних норм та правил водоспоживання необхідно підкріплювати об'єктивним та регулярним інформуванням населення, постійно пропагувати засобами масової інформації кращий досвід у вирішенні проблем економічного використання води, забезпечення захисту водних ресурсів від забруднення та збереження їх в чистому вигляді.

Література

1. Мольчак Я., Мисковець І., Горбач Л. Перспективи формування ефективної еколого-економічної системи водокористування // Часопис соціально-економічної географії. 2021. Вип. 30. С.95-102. <https://periodicals.karazin.ua/soccecongeo/article/view/17780/16309>.

УДК 631.67

РОЗВИТОК МЕЛІОРАЦІЙ – ОДИН ІЗ ВАЖЛИВИХ ЗАХОДІВ АДАПТАЦІЇ ДО ЗМІН КЛІМАТУ

Грановська Л.М., Бутрим О.В, Іванов В.І.
Інститут кліматично орієнтованого сільського
господарства НААН, Одеська обл. смт Хлібодарське
G_Ludmila15@ukr.net

Розвиток зрошуваного землеробства, враховуючи зміни клімату та регіональні особливості, є досить актуальним питанням для багатьох науковців і аграріїв. Незважаючи на військові дії на території України, Уряд країни активно продовжує підтримку реформ в секторі гідротехнічних меліорацій, оскільки наша країна має значний потенціал до відновлення зрошення і, констатуючи факт кліматичних змін, щорічно зростає попит на зрошувані меліорації.

Враховуючи глобальні і регіональні зміни клімату, а також існуючу законодавчу базу щодо сталого розвитку аграрного сектора та відновлення і розвитку зрошення і дренажу в Україні, перед вченими стоїть значна кількість завдань, пов'язаних з мінімізацією впливу змін клімату на розвиток аграрного сектора, а саме підвищення ефективності використання зрошуваних земель за рахунок оптимізації основних складових інтенсивних систем землеробства, збереження родючості ґрунтів, раціонального використання водних ресурсів, попередження деградації зрошуваних ґрунтів та опустелювання земель.

Урядом країни розробляється відповідна законодавча база, яка, в майбутньому, створить платформу для відновлення і подальшого розвитку водогосподарсько-меліоративного комплексу. На виконання плану заходів з реалізації «Стратегії зрошення та дренажу на період до 2030 року», затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 21 жовтня 2020 р. № 1567-р, для нарощування потенціалу меліоративних систем у 2022 р. розроблено та прийнято Закон України від 17 лютого 2022 № 2079-ІХ «Про організації водокористувачів та стимулювання гідротехнічної меліорації земель», який визначає механізм передачі функцій управління частиною об'єктів меліоративної інфраструктури водокористувачам, прописує їх функціональні та правові механізми для безпечного інвестування в існуючу меліоративну інфраструктуру та будівництво нової меліоративної інфраструктури для сталого розвитку зрошуваного землеробства в умовах змін клімату; розпорядження Кабінету Міністрів України від 12 серпня 2022 р. № 714-р «Про передачу цілісних майнових комплексів державних підприємств, установ та організацій до сфери управління Державного агентства меліорації та рибного господарства»; Постанова Кабінету Міністрів України від 30 серпня 2022 № 973 «Про внесення змін до постанов Кабінету Міністрів України від 08 лютого 2017 р. № 77 та від 11 жовтня 2021 р. № 1070», для

удосконалення механізму державної підтримки розвитку зрошувального землеробства для відновлення меліоративних систем в умовах змін клімату та інші.

Відповідні законодавчі документи дозволили розпочати проведення п'яти реформ в Україні: реформування системи державного управління щодо зрошення та дренажу на засадах інтегрованого управління водними ресурсами за басейновим принципом; збереження та відтворення родючості ґрунтів, захисту територій та населених пунктів від шкідливої дії води; відновлення та збільшення площ зрошуваних земель, дренажних систем; стимулювання механізму державно-приватного партнерства та участі зацікавлених сторін у процесі прийняття рішень у відповідній сфері державної політики.

Крім того, пріоритетами державної політики є стратегічні цілі відновлення сільського господарства, розроблені Національною радою з відновлення України від наслідків війни і представлені у вигляді Проекту Плану відновлення України. Матеріали робочої групи базуються на ключових викликах, можливостях та обмеженнях і включають стратегічні цілі, завдання та етапи відновлення України за напрямом «Нова аграрна політика». План відновлення України має сприяти переходу агропродовольчого сектору до «зеленого» зростання, оскільки саме аграрна сфера найбільше відчуває наслідки зміни клімату через посухи, недостатність вологи, перерозподіл опадів і температурні коливання. Тому адаптація до зміни клімату та пом'якшення її наслідків є важливими в процесі відновлення.

У Плані «Нова аграрна політика» розвиток меліорації розглядається як один із важливих заходів адаптації до змін клімату. Тому питання відновлення та розвитку системи зрошення, у першу чергу на півдні України, де посухи та високі температури найвідчутніші, стають все більш актуальними і потребують вирішення. Заходи, які необхідні для подолання проблем водного дефіциту, забезпечення відновлення і розвитку зрошувального землеробства повинні ґрунтуватися на інноваційних здобутках вітчизняних і зарубіжних вчених, а саме: перехід від глобальних продовольчих агроecosystem до локальних; впровадження альтернативних зрошенню природо-орієнтованих рішень для збереження ґрунтової вологи; збереження та відновлення полезахисних і захисних смуг вздовж магістральних каналів; збереження та відновлення водно-болотних угідь, як потужного утримувача парникових газів; впровадження кращих світових практик з обробки ґрунту та поступового переходу до мінімізованих систем основного обробки; розвиток та впровадження технологій повторного використання очищених стічних вод з належним моніторингом якості води і ґрунту, а робота зрошувальних систем має відбуватися за рахунок енергії з відновлюваних джерел.

УДК 631.6.03

ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ЗРОШЕННЯ ОСНОВНИХ ВОДОТОКІВ ПІВДЕННОГО ЗАХОДУ ОДЕЩИНИ

Медведев О.Ю.

ВП «Причорноморський центр водних ресурсів та ґрунтів», м. Одеса
oleg-med-oggme@ukr.net

Ґрунтові і теплові ресурси південного заходу Одещини дозволяють вирощувати сільськогосподарські культури в значному об'ємі. Але з урахуванням того, що дана територія знаходиться в зоні «ризикового» землеробства, отримання значних врожаїв без зрошення неможливе. Розуміючи це, починаючи з 1947 р. на державному рівні почали втілювати в життя ідею зрошення: будувалися водосховища і ставки, наявні водотоки (річки і озера) пристосовували для цілей зрошення [1]. Загалом, на початок незалежності України на даній території для цілей зрошення держсистем використовувалися води річки Дунай; озер: Кагул, Катлабуг, Ялпуг, Китай, Сасик; основних водосховищ: Виноградівського, Кагачького, Дмитрівського, Нерушайського, Козійського, Дракулівського, Камінського, Лоцинівського, Банівського, Дандорського, Покровського. Окрім цього, для «малого» зрошення і «супутників» використовувалися менші за об'ємом водосховища і ставки. Загальна площа меліорованих земель на початок 1991 року складала понад 194 тис. га і включала в себе 176184 га земель держсистем, 13544 га рисових систем, 22270 га ділянок «малого» зрошення, 8713 га «супутників» і 3606 га осушених і освоєних земель. Початок ХХІ ст. ознаменувався значними змінами підходу до меліорованих земель. Розпаювання с/г земель, меліоративних фондів і введення платного водокористування привели до значного скорочення фактичної кількості земель, які зрошуються. А оптимізації водної галузі, які почалися з 2018 року, призвели до зменшення кількості управлінь водного господарства і практичної відсутності організацій, які проводили моніторинг меліорованих земель. Початок 2023 року ознаменувався виходом управлінь з підпорядкування Держводагентства і підпорядкуванню Комітету рибного господарства і меліорації.

Таке положення і відношення до зрошення призвело до скорочення кількості меліорованих земель (на початок 2023 року кількість меліорованих земель складає майже 168 тис. га (*146448 га земель держсистем, 14951 га рисових систем, 5211 га ділянок «малого» зрошення і 1275 га осушених земель*) і фактично зрошуваних земель.

Але головне навіть не це. До 2000 р. всі вище зазначені водосховища, які за своєю будовою є русловими, використовувалися для зрошення. Водобмін здійснювався двічі на рік. Восени на зимовий період рівень води штучно знижувався до мінімальних відміток, навесні проводилося наповнення і скид води для промивки і доведення хімічних показників

(здебільше, показника мінералізації) до відповідного стану. Це сприяло поліпшенню якості води, виносу частини пелітових частин, тобто зменшенню замулення ложа водойм і наповнення водотоків річок, які знаходяться за греблею водосховищ. Відбір води на зрошення з озер і водосховищ сприяв водообміну і частковому поліпшенню якості води.

Після 2000 року води озера Китай практично не використовуються, а гідрохімічний стан тільки погіршується [2]. В озері Сасик якість води стабілізувалася, але для цілей зрошення непридатна. Теж саме стосується і водосховищ: Виноградівського, Кагачьського, Дракулівського, Камінського, Банівського, Покровського. Середній показник мінералізації на водоймах варіює в широких межах: від 1,26 до 16,41 г/дм³, при максимальних значеннях від 4,38 до 80,60 г/дм³. Деякі накопичувачі води, переважно ставки, знаходяться в пересохлому стані.

Виконання «Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року» [3] неможливе без чіткого розуміння пріоритетів і стратегії зрошення з боку держави, розуміння, що основу для виконання складає наявність і якість води джерел зрошення [4]. Тому, на мій погляд, першочерговим завданням є проведення аудиту наявності джерел зрошення з визначенням гідрохімічної складової в розрізі 25-30 останніх років.

Література

1. Генеральная схема обводнения и орошения Измаильской области. Сводная записка / Киев., Министерство с/х УССР, Укргидромелиспроект. 1948. 98 с.
2. Медведев О.Ю., Медведєва О.О. Оцінка придатності води озера Китай для зрошення / The III International Science and practical Conference Prohressive research in the modern world 1-3.12.2022 Boston,USA. с. 265-271.
3. Розпорядження КМУ від 14.08.2019р. № 688-р «Про схвалення Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року» URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-%D1%80#Text>.
4. Звіт про науково-дослідну роботу «Дослідити рівень водозабезпеченості південних регіонів України та визначити шляхи його підвищення на основі залучення водних ресурсів річки Дунай». Київ., ІВПіМ НААН. 2016. с. 59.

УДК 626.86+631.43:551.583.2

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВОДОРЕГУЛЮВАННЯ ОСУШУВАНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ҐРУНТІВ

Лук'янчук О.П., Гапонюк М.М., Кузьмич А.А.,
Волк П.П., Коптюк Р.М., Рокочинський А.М.
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне
m.m.haponiuk@nuwm.edu.ua

Головним завданням гідротехнічних меліорацій є забезпечення високих та сталих врожаїв вирощуваних сільськогосподарських культур шляхом розробки і реалізації комплексу агро меліоративних заходів, технічних і технологічних рішень з регулювання водно-повітряного режиму як визначальної складової загального природно-меліоративного режиму. При цьому критеріями застосування гідромеліорацій є економічна ефективність та екологічна доцільність щодо впливу гідромеліоративних систем на оточуюче середовище.

Тому, в рамках поставлених завдань слід розглянути можливість зарегулювання, акумуляцію та підтримання тривалого підпору РГВ і збільшення вологоакумулюючого потенціалу активного кореневмісного шару ґрунту в межах осушувальної системи, що, в свою чергу, дають змогу покращити екологічні умови регулювання водного режиму осушуваних мінеральних ґрунтів та їх продуктивність.

Як ефективний адаптивний захід нами розроблені удосконалена технологія й технічні засоби глибокого суцільного розпушення осушуваних мінеральних ґрунтів, які дають змогу пошарово поліпшити структуру ґрунту, що розробляється в кожному горизонті, покращити їх водно-фізичні властивості щодо водопроникності та акумуляційної здатності, при цьому, одночасно диференціювати ступінь його розпушення за глибиною до 0,6 м.

Для забезпечення реалізації запропонованого принципу пропонується застосування удосконаленого суцільного розпушення осушуваних мінеральних ґрунтів на фоні попереджувального шлюзування, що, за рахунок збільшення акумуляційної здатності кореневмісного шару ґрунту, дає змогу зарегулювати та акумулювати більшу частину води на спаді весняної повені та у періоди випадання інтенсивних атмосферних опадів (від 30 % у вологі і до 90 % у посушливі періоди) на системі впродовж вегетаційного періоду, відповідно до норм осушення вирощуваних сільськогосподарських культур, яке у сукупності підтримує тривалий підпір РГВ в інтервалі 0,8...1,2 м.

За результатами прогнозно-імітаційного моделювання з використанням відповідного комплексу моделей було визначено ефективність застосування удосконаленого суцільного розпушення впродовж вегетаційного періоду у поєднанні з різними способами водорегулювання осушуваних мінеральних ґрунтів на прикладі досліджуваного об'єкта (ґрунт – супіщаний, площа – 10 га,

культура –багаторічні трави на сіно) для розрахункового сухого за умовами тепло- й вологозабезпеченості періоду вегетації ($p=70\%$).

У таблиці 1 наведено фрагменти прикладу узагальнених результатів за такими варіантами: 1 – попереджувальне шлюзування (ПШ); 2 – попереджувальне шлюзування з суцільним глибоким розпушенням (ПШ+ГР); 3 – попереджувальне шлюзування з суцільним глибоким розпушенням з післядією в 1 рік (ПШ+ГР+1р); 4 – зволожувальне шлюзування (ЗШ, підґрунтове зволоження).

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика показників технологічної та екологічної ефективності за варіантами досліджень

Показники Варіанти	WPh^0 , м ³ /га	WP , м ³ /га	$n(IW)$	OR , м ³ /га	EF , м ³ /га	K_y	U_ϕ , ц/га	H , м	k_n
ПШ	355	117	0,22	2937	3997	0,46	17,3	1,047	0,49
ПШ + ГР	545	227	0,28	2957	4027	0,49	18,4	1,036	0,51
ПШ + ГР + 1р	420	136	0,22	2944	4038	0,48	17,8	1,043	0,5
ЗШ	355	204	0,28	2934	4743	0,61	22,9	0,908	0,49
Зміна значень показників відносно ПШ, %									
ПШ + ГР	53,5	94,0	27,0	0,7	0,8	6,5	6,4	1,1	4,1
ПШ + ГР + 1	18,3	16,2	0,0	0,2	1,0	4,3	2,9	0,4	2,0

Примітка: WPh^0 – продуктивний запас води у розрахунковому шарі ґрунту, м³/га; WP – середньозважений продуктивний запас води у розрахунковому шарі ґрунту за вегетаційний період, м³/га; $n(IW)$ – тривалість (частка) оптимальної вологозабезпеченості розрахункового шару ґрунту за вегетацію; OR – величина ефективних атмосферних опадів за вегетацію, м³/га; EF – величина ефективного значення сумарного випаровування за вегетацію, м³/га; K_y – коефіцієнт зниження врожаю культури; U_ϕ – фактичний урожай, ц/га; H – середньозважений рівень ґрунтових вод, м; k_n – коефіцієнт екологічної надійності

Таким чином, отримані результати засвідчують, що застосування удосконаленого суцільного розпушення осушуваних мінеральних ґрунтів на фоні попереджувального шлюзування в розрахунковий сухий за умовами тепло- й вологозабезпеченості періоду вегетації на понад 90 % збільшує акумулювання опадів впродовж періоду вегетації і підвищує вологозабезпеченість ґрунту за показником $n(IW)$ на 27 %. Крім того, застосування такої технології водорегулювання зменшує інтенсивність промивного водного режиму на осушувальних землях і не потребує додаткових витрат поливної води на зволоження ґрунтового масиву, тим самим забезпечує їх сприятливий еколого-меліоративний стан. При чому позитивний ефект частково зберігається через 1 рік післядії з достатньою екологічною надійністю.

УДК 553.7+614:615.3

ЛІКУВАННЯ ХЛОРИДНО-СУЛЬФАТНИМИ МІНЕРАЛЬНИМИ ВОДАМИ; СУЧАСНИЙ СТАН, ПРОПОЗИЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ

Шестопалов В.М., Овчиннікова Н.Б.
Інститут геологічних наук НАНУ, м. Київ
nbovch@ukr.net

Оздоровлення наших захисників, постраждалого населення набуває серйозного значення вже зараз. Комплексний вплив водних методів лікування із застосуванням мінеральних вод, гарних природних умов, краєвидів, заспокійлива обстановка – це те, що необхідно для м'якого впливу на ослаблений організм і, надалі, для стійкого відновлення сил людини. Такий метод оздоровлення якнайбільше підходить громадянам поважного віку, людям з інвалідністю та дітям.

Україна багата на мінеральні води: є санаторії, курорти та лікарні з бальнеотерапією. Але, передбачається, що необхідність у лікуванні населення у період після такої жорстокої війни буде значно вищою, ніж у попередні мирні роки. Тому вже зараз слід подумати над тим, як розширити оздоровчу базу і наблизити її до людей.

Бальнеолікарні з мінеральними водами, розташовані у всіх районах України, в межах максимальної доступності до людей, були б хорошим виходом для цілей оздоровлення і для розвитку прибуткового бізнесу.

Ми пропонуємо звернути увагу на хлоридно-сульфатні лужні мінеральні води.

По-перше, тому, що хлоридно-сульфатні води мають широкий спектр оздоровчої дії. За умов гідропінотерапії (тобто внутрішнього застосування) вони лікують патології печінки, шлунку та кишечника, покращують функцію жовчовивідних шляхів за рахунок жовчогінної дії. При зовнішньому застосуванні, як свідчать наукові праці останніх років, хлоридно-сульфатні води демонструють протизапальну дію, здатні лікувати певні хвороби шкіри, зменшують прояви псоріазу. Терапія інгаляціями аерозолем з хлоридно-сульфатною натрієвою мінеральною водою (15 хв/день) значно поліпшує симптоми хронічного риносинуситу у педіатричних пацієнтів.

Як приклад, можна навести лікування такими водами на всесвітньо відомому італійському курорті Монтекатіні (Montecatini), де комплексно застосовують мінеральну термальну хлоридно-сульфатну воду для купання в басейнах і у гідропінотерапії.

Стверджується, що на курортах Монтекатіні лікують наступні захворювання: ревматизм, артрит, порушення обміну речовин, захворювання шлунку, проблеми з травленням, розлади харчової поведінки, захворювання печінки, захворювання нирок, розладу кишечника, респіраторні захворювання, такі як синусит, риніт і фарингіт. Джерельна вода лікує стрес, високий рівень холестерину, допомагає при болях у животі. Стверджують

також, що вживання двох-трьох склянок мінеральної води безпосередньо перед сніданком і прогулянка по місту допоможуть заспокоїти майже будь-яку недугу.

По-друге, Україна надзвичайно багата на хлоридно-сульфатні натрієві (лужні) підземні мінеральні води. І, що особливо важливо, такі води розповсюджені практично всюди, в усіх гідрогеологічних структурах. Такі мінеральні води мало- та середньомінералізовані є на території Українського щита, переважно у западинах та південних областях щита.

Широко розповсюджені хлоридно-сульфатні мінеральні води у зоні активного водообміну Волино-Подільського артезіанського басейну. Поступово, на захід від півночі Українського щита, потужність осадових відкладів збільшується, формується нормальна гідрохімічна вертикальна зональність, і, закономірно, формується зона хлоридно-сульфатних, сульфатно-хлоридних вод. У центральній та південно-західній частинах Волино-Подільського басейну значну роль у формуванні хлоридно-сульфатних вод набуває літологічний склад водовмісних та водотривких порід. Від гіпсо-ангідритових відкладів міоцену (вододіли Подільської височини), і – до гіпсів, доломітів та вапняків девону та силуру, які охоплені різними зонами водообміну. Інакше кажучи, такі літологічні умови зсувають процеси формування вертикальної гідрохімічної зональності в бік інтенсивного збільшення вмісту сульфатів у складі підземних вод на глибинах від 15-20 до 700-800 м.

У Дніпровському артезіанському басейні хлоридно-сульфатні та сульфатно-хлоридні лужні води зустрічаються на південному сході, на межі з Донецькою складчастою областю, де пермські гіпсоносні відклади місцями виходять на денну поверхню, активно діючи на процеси формування мінеральних вод у бік збільшення частки, або переважання, сульфатного іону у складі.

Значно розповсюджені подібні мінеральні води у Причорноморському артезіанському басейні, у Передкарпатському прогині. Є вони і в межах Донецької складчастої області, і у мегарегіоні складчастого Гірського Криму.

Така розповсюдженість мінеральних вод, приблизно однакових за складом, може суттєво спростити на початковому етапі напрацювання методик розробки родовищ, інфраструктури, медичних інструкцій тощо.

УДК 633.15:632.954.631.8

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ХІМІГАЦІЇ ПРИ ПОЛИВАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ДОЩУВАННЯМ

Онопрієнко Д.М.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро

onopriienko.d.m@dsau.dp.ua

Одним із найважливіших факторів інтенсифікації виробництва сільськогосподарської продукції на зрошуваних землях послужила досить проста ідея введення хімікатів у потік поливної води. Ідея ця виникла майже 80 років тому і отримала з того часу теоретичне обґрунтування і практичне впровадження в новому напрямі хімізації світового рослинництва – хімігації, що поєднує прийоми внесення разом з водою мінеральних і органічних добрив (фертигація), гербіцидів (гербігація), інсектицидів (інсектигація), фунгіцидів (фунгігація), мікроелементів, регуляторів росту рослин, меліорантів та інших хімічних і біологічних препаратів.

Внесення засобів хімізації з поливною водою дозволяє більш рівномірно розподіляти їх по поверхні ґрунту, точніше дозувати подачу концентрованого розчину в поливний потік, своєчасно проводити підживлення і заходи боротьби з бур'янами, хворобами і шкідниками сільськогосподарських культур, попереджувати осолонцювання ґрунтів і забруднення довкілля, розширити технологічні і технічні можливості зрошувальних систем за рахунок багатоцільового використання дощувальних машин.

Використання сучасних дощувальних машин, що оснащені спеціальними дозуючими пристроями (гідропідживлювачами), дає можливість вносити з поливною водою практично всі водорозчинні засоби хімізації і біопрепарати для боротьби із шкідниками, хворобами рослин і бур'янами. Застосування хімігації виключає потребу використання важких тракторних і самохідних обприскувачів, що запобігає додатковому ущільненню орного шару ґрунту і механічному пошкодженню рослин, забезпечує економію паливно-мастильних матеріалів, підвищує продуктивність праці і поліпшує її умови, скорочує кількість осіб, що безпосередньо контактують з добривами і пестицидами.

Метою наших досліджень було вивчити вплив різних способів внесення твердих і рідких мінеральних добрив на ефективність технології виробництва зерна кукурудзи в умовах зрошення. Для досягнення поставленої мети враховували комплекс специфічних особливостей проведення фертигації, а саме: правильний вибір агрохімікатів, їх фізичні та хімічні властивості; тип ґрунту і його вологість; оптимальні терміни і дози внесення; фази розвитку рослин кукурудзи; техніка і норми поливів; технічні засоби для дозування і наявність необхідного технологічного оснащення.

Полеві досліді з вивчення впливу технологій фертигації на урожайність зерна кукурудзи проводили у селянському фермерському

господарстві «AIST» Синельниківського району Дніпропетровської області протягом 2016-2018 років.

Дослідні ділянки представлені чорноземами звичайними малогумусними важкосуглинковими. Загальна площа поля 120 га, посівна площа дослідних ділянок 16,2 га, а облікова площа 12,5 га, повторність дослідів – чотириразова.

У дослідях висівали середньостиглий гібрид кукурудзи ДКС 4351 (ФАО 350) густотою 80 тис. рослин на гектарі. Технологія вирощування кукурудзи була загальноприйнятою для цієї культури в зоні північного Степу України. Поливи проводили широкозахватною дощувальною машиною фронтальної дії виробництва фірми Reinke (USA, Sistem Serial No: 1212-54432-2065/2060 MAXI). Ширина поливу машиною 375,2 м, з витратою води 113 л/с. Розміри, форму і розташування облікових ділянок визначали враховуючи технологічні особливості дощувальної машини.

Розчин мінеральних добрив дозували в поливну воду спеціальним гідропідживлювачем фірми MILTON ROY (USA, Manual No: 53873) з максимальною продуктивністю 110 галонів, або 416 літрів за годину. Поливний режим передбачав підтримання вологості ґрунту не нижче 70-80 % НВ. Зрошувальна норма становила у 2016 р. – 2100 м³/га, у 2017 р. – 2400, а у 2018 р. – 2500 м³/га.

Із твердих мінеральних добрив застосовували сечовину (карбамід), амофос і калійні добрива (компанія Kalium Makosh, Польща). Із рідких азотних добрив використовували КАС-32. Амофос вносили у розрахункових дозах по ділянках під оранку восени, азотні – відповідно до програми досліджень під культивування і з поливною водою, а калійні добрива під культивування навесні.

Дози мінеральних добрив для одержання запланованого врожаю зерна кукурудзи 12 т/га обчислювали балансовим методом з урахуванням вмісту основних елементів живлення в орному шарі ґрунту. Розрахункові дози становили N₂₀₀P₉₀K₆₀.

Максимальну урожайність зерна кукурудзи, в середньому за три роки, одержали за внесення карбаміду нормою N₂₀₀ з поливною водою під час вегетаційних поливів – 12,9 т/га, а за внесення КАС-32 тією ж нормою з поливною водою урожайність зерна була дещо меншою і становила 12,7 т/га, тобто приріст врожаю порівняно з контролем становив 7,4-7,6 т/га. На ділянках, де добрива не вносили (контроль) урожайність зерна становила всього 5,3 т/га.

Результати досліджень свідчать, що поєднання поливів із внесенням мінеральних добрив (фертигація) є ефективним шляхом заощадження енергетичних і матеріальних ресурсів, підвищення врожайності зерна кукурудзи, охорони ґрунту від деградації.

УДК 551.583:631.1

ОЦІНКА ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕРИТОРІЇ В УМОВАХ СУЧАСНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ПРИКЛАДІ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Тараріко Ю., Писаренко П., Сайдак Р., Сорока Ю.
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ
Pavel_Pisarenko74@ukr.net

Наразі, факт сучасних кліматичних змін визнаний світовою науковою спільнотою і не викликає сумнівів. Головним фактором, який відображає ці зміни, є стійке підвищення температурного режиму. При цьому слід відмітити, що Україна відзначається найвищими темпами зростання середньорічної температури повітря. Якщо в більшості країн Європи швидкість зростання цього показника не перевищує $0,6^{\circ}\text{C}/10$ р., то в середньому по нашій країні – $0,71^{\circ}\text{C}/10$ р. і територіально коливається від $0,62$ - $0,68^{\circ}\text{C}$ в західних областях до $0,75$ - $0,78^{\circ}\text{C}$ у південних і східних регіонах України.

Результати оцінки динаміки середньорічної температури повітря за 1961-2020 рр. (метеостанція Красноград, Харківська область) свідчать, що за останні 30 років температура підвищилась в середньому на $1,2^{\circ}\text{C}$, а з 1987 р. швидкість її зростання становить $0,79^{\circ}\text{C}/10$ р. (рис. 1). При цьому, річна кількість опадів залишається практично незмінною і становить близько 550 мм (рис. 2).

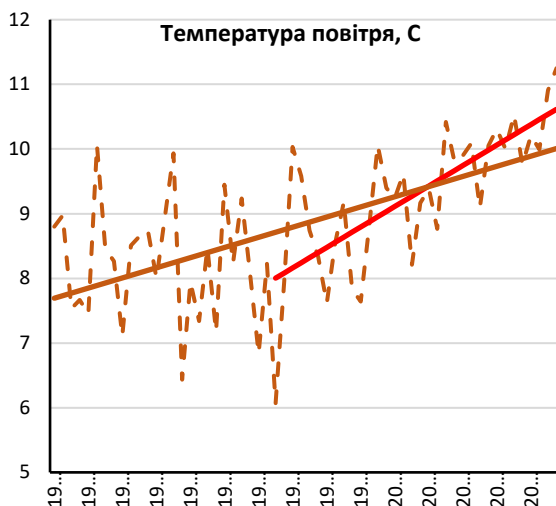


Рисунок 1 – Динаміка середньорічної температури повітря за 1961-2020 рр., $^{\circ}\text{C}$

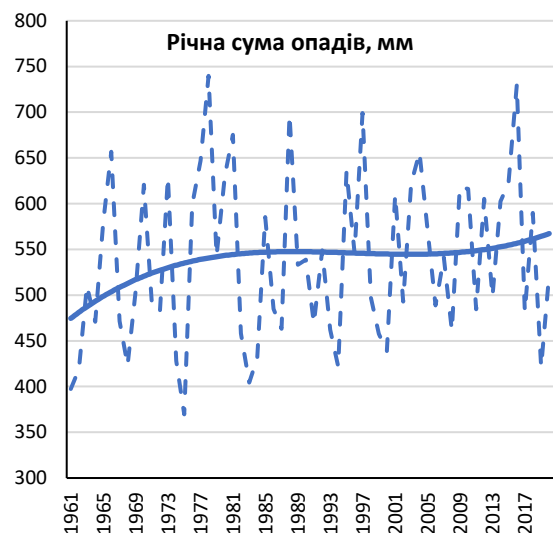


Рисунок 2 – Динаміка річної кількості опадів за 1961-2020 рр., мм

Унаслідок стійкого зростання температурного режиму, потенційна евапотранспірація збільшилась на 70 мм і становить майже 850 мм в рік. За такої різниці між опадами та потенційною евапотранспірацією дефіцит річного кліматичного водного балансу сягає, в середньому за останні 30 років, майже

300 мм, проти 247 мм в 1961-1990 рр. і тенденція до його збільшення зберігається (рис. 3).

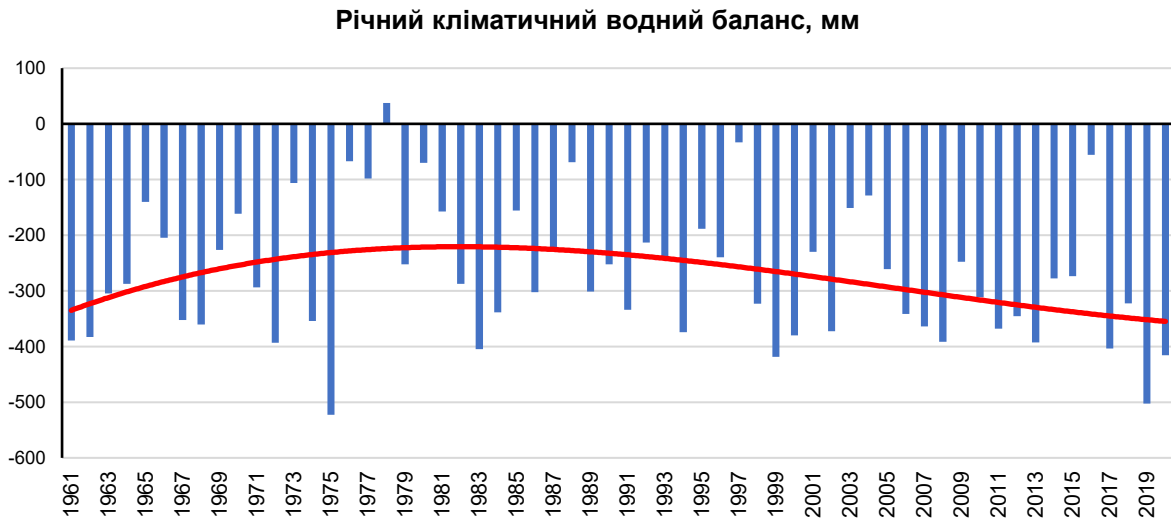


Рисунок 3 – Динаміка річного кліматичного водного балансу за 1961-2020 рр., мм

Оцінка кліматичного водного балансу по місяцях календарного року наростаючим підсумком свідчить про те, що позитивний баланс в регіоні зберігається в середньому до кінця квітня (табл. 1). Проте, вже в травні відмічається його дефіцит на рівні 45 мм, а до кінця вегетації більшості ранніх і пізніх культур перевищує 120 та 320 мм, відповідно.

Таблиця 1 – Кліматичний водний баланс по місяцях року наростаючим підсумком, мм

Роки	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII/за рік
1961-1990	37	64	66	25	-46	-119	-200	-280	-319	-321	-290	-247
1991-2020	36	62	68	22	-45	-123	-224	-322	-363	-362	-336	-297
Різниця	-1	-2	2	-3	1	-4	-25	-42	-43	-41	-46	-49

В перерахунку дефіциту кліматичного водного балансу на зрошувальну норму, потреба води для ранніх культур становить близько 1200 м³/га, а пізніх 3200 м³/га.

Таким чином, основним негативним проявом сучасних кліматичних змін є значиме зниження вологозабезпеченості території та, відповідно, збільшення потреби в додаткових водних ресурсах для зрошення. Такі зміни, в перерахунку на всю площу наявних зрошуваних земель в Харківській області, потребують додатково близько 28 млн. м³ води. Навіть при фактичній площі поливу біля 9 тис. га, водопотреба для забезпечення високої продуктивності сільськогосподарських культур, підвищується майже на 4 млн. м³.

УДК 504.45:627.1

ОЦІНКА ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ ЧАПЛИНКА ПІСЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЗАХОДІВ З РОЗЧИСТКИ РУСЛА

Гапич Г.В.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро

hapich.h.v@dsau.dp.ua

Чушкіна І.В.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро

chushkina.ir.v@nmu.one

Річка Чаплинка має довжину 62 км, площу водозбірного басейну – 565 км² та є лівою притокою р. Оріль. У період з 2017 по 2021 рр. виконано декілька етапів з відновлення водності річки та розчистки її русла. Всі проектні рішення були обґрунтовані шляхом оцінювання їх потенційного впливу на екологічний стан річки та проходили відповідні стадії громадського обговорення.

Проект передбачав розробку мулових відкладень з їх розміщенням і розрівнюванням на березі річки. Через декілька років після його реалізації сучасний стан річки засвідчує, що днопоглиблювальні роботи не лише не призвели до запланованого результату, а й навпаки – погіршили ситуацію. В багатьох місцях русло обміліло або повністю залишилось без води (рис. 1), відбувається інтенсивний процес заростання рослинністю.



а



б

Рисунок 1 – Стан річки Чаплинка: а – до розчистки русла; б – після виконання днопоглиблювальних робіт

З метою встановлення основних причин деградації та оцінювання сучасного гідроекологічного стану річки у 2022 р. було виконано ряд польових та лабораторних досліджень. Відібрано проби та визначено якість водних ресурсів, а також виконано хімічний аналіз донних відкладень. При дослідженні якості води встановлено динаміку погіршення, порівняно з попередніми даними, отриманими понад 15-20 років тому. Іноді різниця показників змінюється навіть більше, ніж удвічі (наприклад, поблизу смт. Магдалинівка у 2007 р. загальна мінералізація становила 3,4 г/л, а у 2022 р. – 7,2 г/л). Відмічається збільшення концентрації по всіх показниках сольового складу. Крім цього, відмічається тенденція по зменшенню рівня мінералізації води за течією річки (у верхів'ї мінералізація вища, ніж у гирловій частині). Обґрунтованим поясненням цьому може бути відсутність течії та гідравлічного зв'язку між окремими штучними

водоймами (ставками). Це підтверджує факт перетворення природного водотоку у каскади штучних водних об'єктів, які на сьогодні функціонують як окремі екосистеми.

Визначення хімічного складу донних відкладень проводились із застосуванням рентгенофлуорисцентного аналізу. В цілому, результати спектрального аналізу та розрахунків I_{geo} -класів за Г. Мюллером засвідчують, що відбувається інтенсивне накопичення важких металів, що вказує про значне техногенне навантаження на водну екосистему. Всі досліджені хімічні елементи можна умовно розділити на дві групи. Перша група елементів (*Fe, Mn, S, Zn, V, Pb*) мають відносно незначне та помірно небезпечне техногенне навантаження на водну екосистему. Екологічна зона гідроєкосистеми при цьому визначається, як «задовільна» та «зона ризику». Друга група елементів (*Ni, Cr, Cu, Co*) чинить суттєвий та надзвичайно небезпечний техногенний вплив. Екологічна зона гідроєкосистеми відповідає зоні «кризи» та «катастрофічного стану».

Цікавим результатом досліджень є факт накопичення важких металів у верхів'ї річки та переважання I_{geo} -класів вищого порядку, які відповідають рівню сильного та надзвичайного забруднення. Основними причинами цього є вплив господарської діяльності та урбанізація території у верхів'ї водозбірного басейну. Разом з тим, це додатково підкреслює факт відсутності течії та гідравлічного зв'язку між штучними водоймами у руслі річки, про що також засвідчують попередньо виконані аналізи якості водних ресурсів.

Для оцінки співвідношення концентрацій забруднень у донних відкладеннях та у воді визначено коефіцієнт донної акумуляції. У всіх досліджуваних створах залізо (*Fe*), за рівнем його накопичення і валового вмісту, відноситься до параметру «екологічної кризи». Подекуди відмічається перевищення хімічних елементів *Mn* та *Cu*. Інші елементи (*Ca, S, Cl*) відповідають параметрам «відносно задовільної» ситуації та, в окремих випадках, – «надзвичайній» екологічній ситуації. Узагальнення результатів засвідчує про значне техногенне навантаження та екологічну кризу екосистеми малої річки Чаплинка.

Стрімка деградація річки спричинена як природними, так і антропогенними факторами. Одними з них є кліматичні зміни, що призвели до зменшення водності річки, а також недотримання технологічних норм по глибині розчистки. Механізована розробка екскаватором призвела до значного поглиблення на деяких ділянках у понад 2 м. Це спровокувало стрімке розвантаження верхніх водоносних горизонтів, які живили річку. Через відсутність поверхневого живлення за рахунок опадів вода за декілька років швидко дренивалась та випаровувалась.

Виявлені розбіжності та відхилення між прогнозованими впливами водогосподарської діяльності (розчисткою) та сучасним станом річки, дозволили оцінити ефективність і визначити недоліки застосованих технічних та технологічних рішень. Отримані результати доцільно врахувати в майбутніх проектах щодо раціонального використання та відновлення малих річок степової зони України.

УДК 628.11

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА КОНСТРУКЦІЙ СПОРУД ОЧИЩЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ДНІПРОВСЬКИХ ВОДОСХОВИЩ

Левицька В.

Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ

veral@ukr.net

Загальновідомо, що річка Дніпро є джерелом водопостачання переважної більшості населення та промислового комплексу України. Водозабір для централізованого питного водопостачання з р. Дніпро здійснюється в м. Києві (близько третини добових потреб міста), Київській, Черкаській, Полтавській, Кіровоградській, Харківській, Запорізькій, Дніпропетровській, Херсонській областях, також відбувається неконтрольований скид Дніпровських вод у нижній течії річки через пошкодження затворів Каховської дамби внаслідок військової агресії РФ та подачі води на тимчасово окуповані території АР Крим. У мирний час забір води з р. Дніпро становив від 7,5 до 10 км³/рік, що становить близько 25 % стоку.

Існуючі технології підготовки питної води з поверхневих джерел були сформовані переважно у 60-х роках минулого століття, коли якісні показники р. Дніпро були суттєво кращими. Типові технологічні схеми та конструкції існуючих споруд очищення поверхневих вод наведені в багатьох джерелах, зокрема А.К. Запольського, Є.М. Мацелюка, П.Д. Хоружого та Д.В. Чарного.

Через зміни клімату (потепління, нерівномірне випадіння опадів, збільшення випаровування), зниження рівня води, а також забруднення не очищеними належним чином промисловими, сільськогосподарськими та побутовими стічними водами, та з 24 лютого 2022 року ще додаткові забруднення, пов'язані зі збройною агресією РФ, якість води в р. Дніпро погіршилась. Ще до початку агресії РФ одним із прогресуючих факторів погіршення якості води стали ціанобактерії. Їх розмноження нині починається раніше (з травня), до осені відбувається інтенсивніше, іноді триває до грудня-січня [1, 2]. Через зростаючу кольматацію мікрофільтрів на водозаборах їх знімають, щоб зменшити опір та підвищити ефективність роботи насосних станцій першого підняття. При відсутності мікрофільтрів першою ланкою технології водопідготовки стає попереднє хлорування, метою якого є окиснення органічних забруднень у вихідній воді.

У результаті попереднього окиснення дніпровської води хлором утворюються токсичні хлорорганічні сполуки, зокрема, тригалогенметани, які є шкідливими, мутагенними та канцерогенними для споживачів питної води. Водночас, у природі сформувались біологічні форми, які є резистентними до хлору. Хлорування також відбувається на останній стадії водопідготовки, з метою уникнення спалахів серйозних захворювань, які можуть передаватись з водою до споживачів. Протягом останніх років на багатьох станціях

водопідготовки, зокрема, в АТ «Київводоканал» для знезараження води використовують діоксид хлору, який не утворює хлорорганічних сполук.

Загалом в Україні технологічна схема підготовки поверхневих вод подібна до більшості світових, які при підготовці використовують воду, вищу за якістю, ніж дніпровська. Проте, перше окиснення в переважній більшості країн відбувається за допомогою кисню (озонування або аерації).

Погіршення якості води р. Дніпро та триваюча військова агресія рф вимагають відповідного удосконалення технологій водопідготовки. Метою водопідготовки нині має стати отримання безпечної для споживачів питної води належної якості, з досягненням надійного безперебійного водопостачання. В ІВПМ НААН здійснено розробки щодо підвищення ефективності процесів водопідготовки, зокрема, запропоновано:

1. Технології попереднього очищення природних вод (споруди для попереднього очищення із застосуванням пінополістиролу);

2. Технології очищення на головних спорудах водопідготовки з використанням змішаних фізико-хіміко-біологічних процесів для очищення води та підвищення бар'єрної здатності типових водоочисних споруд;

3. Інфільтраційні водозабори. Для підготовки вихідної води кращої якості, доцільним є створення інфільтраційних водозаборів, які живляться від р. Дніпро. Такі водозабори можна створити на деякій відстані від основного русла, щоб отримати профільтровану природним чином воду із кольоровістю та каламутністю кращими, ніж у водах р. Дніпро, та з покращеними санітарними показниками.

Одним із таких умовно інфільтраційних водозаборів є водозабір м. Горішні Плавні Полтавської області. Водозабір здійснюється із протоки Річище, природно захищеній від забруднень річкового русла, але пов'язаний з р. Дніпро, і вода, потрапляючи в Річище, проходить природну фільтрацію [3]. Вода з водозабору водойми озера Річище за більшістю показників відповідає вимогам Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної призначеної для споживання людиною» (ДСанПін 2.2.4-171-10).

Література

1. Мацелюк Є.М., Чарний Д.В., Левицька В.Д., Марисик С.В. Нові технологічні рішення для систем водопідготовки в сучасних умовах. *Меліорація і водне господарство*. 2021, вип. 2. С. 201 - 209. DOI: <https://doi.org/10.31073/mivg202102-303>.

2. Чарний Д.В. та ін. Особливості формування якості води поверхневих джерел водопостачання як фактор вибору методу водопідготовки. *Меліорація і водне господарство*. 2021, вип. 2. С. 45-53. DOI: <https://doi.org/10.31073/mivg202102-307>.

3. Сторінка комунального підприємства «Виробниче управління водопровідно каналізаційного господарства» Горішньоплавнівської міської ради URL: https://voda.pl.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=9&Itemid=112 (дата звернення 28.03.2019).

УДК 504.453

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ БАСЕЙНУ РІЧКИ УСТЯ ЗА РІВНЕМ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Гопчак І.В.
Державне агентство водних ресурсів України, м. Київ
i.v.hopchak@nuwm.edu.ua
Басюк Т.О.
Національний університет водного господарства та
природокористування, м. Рівне
tanya_basyuk@ukr.net

Зростаючий вплив господарської діяльності на навколишнє природне середовище призводить до значного погіршення екологічного стану всіх його компонентів, зокрема, водних об'єктів. Серед останніх найуразливішими є річки, оскільки вони використовуються для потреб промисловості, сільського й комунального господарства та водночас є пунктами скидання стічних вод.

Визначення рівня антропогенного впливу на водозборах малих річок ґрунтується на екосистемному підході, що полягає у комплексній оцінці використання земельних і водних ресурсів, структури та забруднення ландшафтів. Інтенсивне використання земельних і водних ресурсів у річкових екосистемах призвело до порушення екологічної рівноваги та виникнення низки водогосподарсько-екологічних проблем. Тому наразі актуальності набувають наукові дослідження антропогенної трансформації в басейнах малих річок з метою встановлення залежності змін від антропогенних навантажень.

Мета дослідження – оцінка антропогенного навантаження та визначення екологічного стану басейну річки Устя.

Річка Устя протікає по території Рівненської області у межах Рівненського району та є лівою притокою річки Горинь (басейн Прип'яті). Довжина річки становить 68 км, площа водозбірного басейну – 762 км². Основними факторами забруднення річки є стоки зі зливових систем та неконтрольовані поверхнево-схилові стоки з водозбірної території.

Розрахунок антропогенного навантаження й оцінювання екологічного стану басейну річки виконувалися відповідно до «Методики розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України». Побудована за екосистемним принципом логіко-математична модель ієрархічної структури дозволяє простежити стан басейнів річок за різними показниками в розрізі окремих підсистем («Радіоактивне забруднення території», «Використання земель», «Використання річкового стоку», «Якість води») та басейну річки в цілому. Кожна підсистема характеризується набором критеріїв і показників, в порівнянні яких класифікують стан басейну річки відносно кожного показника, а за їхніми оцінками – всієї підсистеми.

Відповідно до даної методики, оцінка стану підсистеми «Радіоактивне забруднення території» в басейні р. Устя не враховувалась, оскільки радіоактивних елементів при дослідженні виявлено не було. Тому можна вважати, що екологічний стан басейну річки оцінено як «задовільний» із кількісною мірою 0. Надалі дана підсистема не впливатиме на розрахунок індукційного коефіцієнта антропогенного навантаження (*ІКАН*).

Елементами підсистеми «Використання земель» є показники лісистості (f_l), природного стану (f_{nc}), сільськогосподарської освоєності (f_{oc}), розораності (f_p), урбанізації (f_{yp}) та еродованості (f_{ep}) території басейну. Згідно розрахунків значення показників f_l , f_{nc} , f_{oc} , f_p відповідають «покращеному» стану використання земель. Значення урбанізації та еродованості має рівень «нижче норми». Комплексний показник становить -0,7 та визначає стан підсистеми як «задовільний».

Оцінка екологічного стану річки за підсистемою «Використання річкового стоку» здійснюється за наступними показниками: фактичне використання річкового стоку річок (q_{pc}), безповоротне водоспоживання (q_{bc}), скид води у річкову мережу (q_{cv}) та скид забруднених стічних вод у річку (q_{cz}). Кожне значення було розраховано окремо з використанням таких даних, як об'єм забору води з річкової мережі (W_3), об'єм втрат річкового стоку внаслідок відбору підземних вод (W_B), фактичний об'єм річкового стоку (W_ϕ), об'єм скиду води в річкову мережу (W_C), об'єм скиду в річкову мережу забруднених стічних вод (W_{3B}). Згідно з розрахунками, у басейні р. Устя відмічено значні значення скиду стічних вод і використання річкового стоку. Стан даної підсистеми у басейні річки за рівнем водоспоживання класифіковано як «катастрофічний» з кількісною мірою – -3,8.

Підсистема «Якість води» призначена для екологічного оцінювання якості поверхневих вод і класифікації стану басейну річки за рівнем антропогенного забруднення води. Дана підсистема включає три блоки: індекс забруднення компонентами сольового складу води (I_1), індекс трофосапробіологічних (еколого-санітарних) показників (I_2) та індекс специфічних речовин токсичної дії (I_3), на основі яких визначається інтегральний екологічний індекс якості води (I_E). Стан підсистеми «Якість води» у басейні річки характеризується VI класом якості води («дуже брудна») з кількісною мірою -4,0.

За результатами комплексної оцінки всіх підсистем екологічний стан басейну р. Устя класифікується як «дуже поганий» (рівень антропогенного навантаження за величиною *ІКАН* становить -2,97). Це свідчить про порушення норм господарювання в басейні річки. Загалом за останні роки, р. Устя внаслідок інтенсивного господарського освоєння та урбанізації її водозбору перетворилась на трансформовану гідроекосистему. Оцінка антропогенного навантаження на басейн річки є дуже важливою, насамперед, для формування природоохоронної діяльності у річковому водозборі та встановлення показників, що найбільше впливають на її екологічний стан. Усе це окреслює перспективу подальших досліджень басейнів малих річок України.

УДК 628.1

СУЧАСНИЙ СТАН ВОДНИХ РЕСУРСІВ У БАСЕЙНІ ДНІПРА НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Мосійчук Я.Б., Мосійчук А.Б.
Інститут водних проблем і меліорації НААН України, м. Київ,
y.mosiichuk@gmail.com

Водні ресурси є національним багатством кожної країни, однією з природних основ її економічного розвитку, що забезпечує усі сфери життєдіяльності. Поруч із загальнопланетарними змінами клімату, що проявляються у зміні кількості атмосферних опадів, збільшенні величини випаровування внаслідок глобального потепління, незбалансоване використання водних ресурсів, їх прогресуюче забруднення та військова агресія на території України зумовлюють складне екологічне становище майже у всіх річкових басейнах країни.

Оскільки Україна відноситься до однієї з найменш забезпечених водою країн Європи, то проблеми раціонального використання, охорони та відтворення водних ресурсів є дуже актуальними. Загальна світова тенденція щодо погіршення ситуації з питною водою спонукає приділяти дедалі більшу увагу водоочисним технологіям та збалансованому водокористуванню, неодмінною умовою чого є досягнення належної якості джерел водопостачання і, як наслідок, покращення показників води, яка надалі використовується людиною.

Сучасний стан систем водопостачання і водовідведення характеризується нераціональним використанням водних ресурсів, застарілою водною інфраструктурою та низьким забезпеченням водними ресурсами населення. Питні потреби українців на 70 % забезпечуються поверхневими джерелами водопостачання. Аналіз актуальних статистичних даних показав, що з басейну Дніпра, як найбільшого джерела водопостачання України, у 2021 році забрано 70 % води, у тому числі на питні і санітарно-гігієнічні потреби – 10 %, виробничі потреби – близько 50 %, зрошення – 8 %.

Результати моніторингу якісного стану вод водосховищ та основних водотоків басейну Дніпра свідчать, що якісні показники поверхневих вод від верхньої до нижньої частини річки характеризуються підвищеним вмістом органічних та біогенних речовин, що збігається з даними 90-х років минулого століття. Середня концентрація забруднюючих речовин майже не змінилась та перевищує гігієнічні нормативи для джерел питного водопостачання. На основі аналізу динаміки змін якісних показників водних ресурсів басейну річки Дніпро встановлено, що внаслідок змін клімату:

– відбувається зниження водності та погіршення якості води у водоймах. Антропогенне навантаження посилює цей вплив, обумовлює зміну гідрохімічних та гідробіологічних показників якості води і ускладнює процеси водопідготовки;

– погіршення якісних показників води відбувається з півночі на південь та характеризується перевищенням норм кратністю більше 5 разів за показниками вмісту амоній-іонів, нітрит-іонів, сульфат-іонів, хлорид-іонів;

– загалом, якість поверхневих вод у притоках річки Дніпро є гіршою, ніж у руслових створах;

– якість підземних вод в зоні дніпровських водосховищ не відповідає «Гігієнічним вимогам до питної води, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10) за показниками сухого залишку, жорсткістю, вмістом заліза;

– за більшістю показників води, які пройшли процес природної фільтрації, за якістю кращі, ніж вода, яка використовується для питного водопостачання з водосховища (наприклад, у Каховському водосховищі винятком є вміст заліза).

Проведені дослідження гідрохімічного режиму поверхневих вод дніпровських водосховищ за 2016-2022 роки для встановлення впливу кліматичних змін та антропогенних чинників на якість води в них, як джерела питного водопостачання, показали зміну якісних показників поверхневих водних ресурсів у дніпровських водосховищах і підтвердили залежність формування гідрохімічного режиму водосховищ від впливу кліматичних змін, господарської діяльності та наслідків військових дій. Загальна мінералізація та вміст головних іонів за досліджуваний період відображають зміну фізико-географічних та кліматичних умов у басейні Дніпра. Аналіз показників води виявив, що у іонному складі переважають гідрокарбонатні іони, відбувається зменшення кількості іонів кальцію за рахунок збільшення концентрацій магнію і натрію. Зміни якості води підтверджують значний антропогенний вплив: зафіксовано перевищення окремих якісних показників поверхневих вод дніпровських водосховищ у холодні (січень) та теплі (липень) місяці року від нормативних (за вмістом NH_4^+ вдвічі, ХСК втричі та кольоровості вдвічі).

В окремі періоди якість поверхневих вод дніпровських водосховищ відповідає 4 класу за вмістом NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , ХСК, що відображає вплив географічного розміщення, дозволяє зробити висновок про вплив господарської діяльності людини та кліматичних змін на якість води водосховищ. Це призводить до необхідності удосконалення технологій водопідготовки із застосуванням біологічних методів обробки води, використанням мембранних технологій тощо.

Зміна якісних показників водних ресурсів у басейні річки Дніпро та дніпровських водосховищ, поруч з необхідністю удосконалення технологій водопідготовки та напрямків використання води, підтверджує потребу розробки додаткових законодавчих рішень для відновлення річки Дніпро як основного джерела водопостачання України.

УДК 631.67: 628.1

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ РЕСУРСНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

Приходько Н.В., Рокочинський А.М.
Національний університет водного
господарства та природокористування, м. Рівне
n.v.prihodko@nuwm.edu.ua

Сучасні змінювані умови та вимоги, пов'язані з глобальними продовольчою, водною та енергетичною кризами, які підсилюються загрозливими змінами клімату, ставлять перед державою необхідність підвищення ефективності аграрного виробництва, передусім на меліорованих землях, які є своєрідним гарантійним фондом забезпечення продовольчої безпеки нашої країни й не тільки. Війна росії проти України показала наскільки наше аграрне виробництво впливає на продовольчу безпеку не лише Європи, а й всього світу. І за таких умов саме незалучений потенціал меліорованих земель може стати запорукою отримання сталих та високих врожаїв.

На шляху до цього, ми вже мали програму щодо відновлення меліорації в Україні, яка була розрахована на виконання в мирний час – це Стратегія зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року, одним із пріоритетних завдань якої є нарощення потенціалу зрошення та дренажу, що передбачає, зокрема, потребу підвищення загальної технічної, технологічної, економічної та екологічної ефективності функціонування наявних зрошувальних систем відповідно до змінюваних сучасних умов та вимог.

Сучасні зміни умов функціонування зрошувальних систем призводять до необхідності зміни і методологічних підходів до їх створення та проектування, в основу яких повинен бути покладений ресурсний підхід. Тому методи створення та функціонування зрошувальних систем повинні передбачати оптимізацію прийняття проектних рішень спираючись на врахування показників технічної, екологічної, економічної ефективності роботи зрошувальної системи, що на даному етапі відповідає сучасним умовам та вимогам.

Отже, нові методологічні підходи щодо створення та функціонування зрошувальних систем, удосконалення режимно-технологічних аспектів зрошення, типів, конструкції і параметрів зрошувальних систем, що адаптовані до цих змін, повинні базуватись не лише на оцінці ефективності прийнятих технічних рішень, але й враховувати реальні умови функціонування об'єкта, рівень та напрям аграрного виробництва, а також, найперше, кількість витрачених ресурсів для його забезпечення.

Як відомо, зрошення є однією з найбільш водо- та енергозатратних галузей сільського господарства, що безпосередньо впливає на економічний та екологічний ефект його реалізації. При цьому, при реалізації аграрного виробництва на зрошуваних землях, окрім основних – водних та енергетичних, у цей процес залучається велика кількість інших видів ресурсів, як-от земельних,

людських та інших.

У зв'язку з цим, методологія повинна ґрунтуватися на ресурсній оптимізації, основою якої є мінімізація використання, насамперед, водних та енергетичних ресурсів з максимальним ефектом від аграрного виробництва, тобто раціональне використання ресурсів з максимальним економічним результатом. Складність такої методології полягає у необхідності врахування різних за своєю природою ресурсів – води та електроенергії, які, своєю чергою, є взаємозв'язаними та взаємовизначальними своїми параметрами.

При цьому, досягнення економії зазначених ресурсів можливе шляхом розробки і впровадження відповідних ресурсощадних режимно-технологічних заходів, пов'язаних, у першу чергу, з удосконаленням режимів зрошення сільськогосподарських культур і режимів водоподачі на зрошувальну систему та її структурні елементи.

В розвиток раніше проведених нами досліджень, обґрунтування оптимальних рішень у проєктах будівництва, реконструкції та експлуатації зрошувальних систем, як складних природно-технічних еколого-економічних систем, при даному підході може бути виконано за комплексною оптимізаційною моделлю, яка у загальному неявному вигляді є наступною:

$$\begin{cases} U_0 = \underset{\{i\}}{\text{extr}} U_i, i = \overline{1, n_i}; \\ R_{0j} = \min_{\{j\}} |R_{ji} - \widehat{R}_j|, j = \overline{1, n_j}; i = \overline{1, n_i}, \end{cases}$$

де U_0 – екстремальне значення за прийнятою умовою обраного критерію економічної оптимальності U , що відповідає оптимальному технічному та технологічному рішенням за сукупністю можливих варіантів $I = \{i\}$, $i = \overline{1, n_i}$; R_{ji} – сукупність $\{j\}$, $j = \overline{1, n_j}$ критеріїв використання ресурсів для відповідних варіантів технічного та технологічного рішення; \widehat{R}_j – відповідні обґрунтовані показники рівня використання даного ресурсу.

Система рівнянь у загальному неявному вигляді дозволяє на основі ресурсної оптимізації теоретично обґрунтувати можливість постановки задачі, пошуку та визначати послідовно оптимальні режимні, технологічні та технічні рішення щодо різномірних складових елементів та системи в цілому у їх взаємозв'язку як на емпіричному, так і емпірико-функціональному рівні визначення залежності між ними.

Таким чином, сучасні умови та вимоги до ведення аграрного виробництва зумовлюють необхідність зміни підходів щодо прийняття проєктних рішень при створенні та функціонуванні зрошувальних систем на основі ресурсної оптимізації, метою якої є оптимізація витрат водних та енергетичних ресурсів на одиницю сільськогосподарської продукції, що забезпечить підвищення економічної та екологічної ефективності функціонування зрошувальних систем відповідно до сучасних умов і вимог та ефективність аграрного виробництва на зрошуваних землях в цілому.

УДК 631.432:634.233:631.674.6

ЗАСТОСУВАННЯ РОЗРАХУНКОВОГО МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛИВНОГО РЕЖИМУ ЧЕРЕШНІ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

Козлова Л.В., Малюк Т.В.
Мелітопольська дослідна станція садівництва імені
М.Ф. Сидоренка ІС НААН, м. Мелітополь
kozlova.lilia@ukr.net

Визначальним фактором впливу на продукційний процес інтенсивних плодкових насаджень в посушливих умовах півдня України, є застосування краплинного зрошення, завдяки чому врожайність плодкових дерев, зокрема, черешні, як однієї з пріоритетних культур регіону, підвищується на 30-50 %. Водночас недотримання поливного режиму, який відображає строки та норму чергових поливів, може призвести до невиправданих витрат поливної води або, навпаки, недостатнього зволоження дерев, що значно знижує ефективність зрошення садів. Тому головним завданням у зрошуваному садівництві є впровадження сучасних методів для визначення строків поливів, які відповідають таким основним вимогам, як точність та оперативність.

Дослідженнями, проведеними в МДСС імені М.Ф. Сидоренка ІС, визначено доцільність застосування розрахункового методу визначення поливного режиму в насадженнях черешні за краплинного зрошення та встановлено особливості формування водного режиму чорнозему південного легкосуглинкового залежно від агрометеорологічних чинників. Схемою досліду було передбачено варіанти природного зволоження з призначенням строків і норм поливів термогравіметричним методом при РПВГ 70 % НВ в шарі ґрунту 0,4 м, 0,6 м та 0,8 м, та з розрахунковим визначенням потенційної евапотранспірації (ET_0): 100 %, 75 % та 50 %.

Аналіз погодних умов упродовж вегетації досліджуваного періоду виявив тенденцію щодо збільшення середньодобової температури повітря відносно багаторічних даних в середньому на $1,7^{\circ}C$, що призвело до збільшення посушливості клімату у районі проведення дослідження. Внаслідок таких погодних умов, період посухи спостерігався вже наприкінці квітня, у період цвітіння дерев черешні, а починаючи з кінця травня відмічено стійкий перехід до посушливих погодних умов, який тривав до кінця вересня. Саме в цей період дерева черешні вступали в фазу диференціації генеративних бруньок, тобто закладання майбутнього врожаю і дефіцит вологи в ґрунті, спричинений інтенсивним випаровуванням, негативно вплинув на ці процеси. Застосування краплинного зрошення дозволило уникнути водного стресу у облікових дерев черешні, порівняно з варіантом природного зволоження.

Найбільшу норму зрошення в середньому за період досліджень на варіантах з призначенням поливів за розрахунковим методом відмічено при 100 % ET_0 – $835,8 \text{ м}^3/\text{га}$. Середня норма поливу при цьому коливалась в межах

69,7-75,9 м³/га залежно від року досліджень. На варіантах з призначенням поливів при РПВГ 70 % НВ залежно від глибини зволоження дерев черешні, найбільшу норму зрошення за період досліджень відмічено на варіанті із зволоженням 0,8 м шару ґрунту – 711,2 м³/га, середня норма поливу при цьому склала 78,8 м³/га.

З метою контролю водного режиму ґрунту на варіантах з розрахунковим способом призначення поливів здійснювали періодичний відбір ґрунтових зразків для визначення вологості ґрунту. Установлено, що компенсація евапотранспірації на рівні 75 % ЕТ₀ обумовлює підтримання вологості ґрунту в шарі 0,6 м не нижче 67-70 % НВ. Відхилення поливних норм між цим варіантом та за РПВГ 70 % НВ (0,6 м) становили близько 6 % в середньому за роки досліджень. На інших розрахункових варіантах відмічено недотримання рівня вологості 0,6 м шару ґрунту, яке було у бік збільшення – при 100 % ЕТ₀ або у бік зменшення – при 50 % ЕТ₀. Спостереження за фактичною витратою води в шарі ґрунту 0,6 м при РПВГ 70 % НВ та показниками розрахункової випаровуваності при 75 % ЕТ₀, встановлена кореляційна залежність з $r^2 = 0,92$.

Найбільший показник сумарного водоспоживання дерев черешні відмічено на варіанті з призначенням поливів розрахунковим способом при 100 % ЕТ₀ – 3735,6-3862,9 м³/га. Наближені один до одного параметри сумарного водоспоживання відмічено на варіантах з призначенням поливів при 70 % НВ в шарі 0,6 м та розрахунковим способом 75 % ЕТ₀, різниця між якими становить менші 1 %. Найменша величина сумарного водоспоживання встановлена на контрольному варіанті з найнижчим показником – 280,70 м³/га.

У досліджуваній період краща врожайність відмічена на варіантах з призначенням поливів розрахунковим способом 75 % ЕТ₀ та при РПВГ 70 % НВ в шарі ґрунту 0,8 м – 27,5 ц/га та 25,5 ц/га, відповідно. Середня урожайність дерев черешні при цьому була більшою за контроль на варіанті 75 % ЕТ₀ – на 58 % та при РПВГ 70 % НВ (0,8 м) – на 55 %. Зважаючи на це, найкращі показники ефективності зрошення за період досліджень відмічено на варіантах 75 % ЕТ₀ та при РПВГ 70 % НВ (0,6 м). Коефіцієнт ефективності зрошення при цьому становив 2,8 кг/м³ та 2,2 кг/м³. Показник коефіцієнт водоспоживання на варіанті з РПВГ 70 % НВ в шарі ґрунту 0,6 м був найкращим і склав в середньому 198,9 м³/ц, на варіанті 75 % ЕТ₀ коефіцієнт водоспоживання був дещо вищим – 208,1 м³/ц.

Дослідження показали, що компенсація евапотранспірації на рівні 75 % ЕТ₀, при визначенні поливного режиму дерев черешні розрахунковим методом, обумовлює підтримання вологості ґрунту в шарі 0,6 м не нижче 67-70 % НВ. Встановлена кореляційна залежність з $r^2 = 0,92$ між показниками фактичного сумарного випаровування при РПВГ 70 % НВ (0,6 м) та розрахункової випаровуваності при 75 % ЕТ₀. Відхилення поливних норм за такого способу призначення строків та норм поливів становить близько 6 % відносно термогравіметричного методу за РПВГ 70 % НВ в шарі ґрунту 0,6 м.

УДК 626.3

МОЖЛИВІ НАСЛІДКИ НАДМІРНОГО ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ВОДИ В КАХОВСЬКОМУ ВОДОСХОВИЩІ

Яцюк М.В., Сидоренко О.О., Шевченко А.М.,
Усатий С.В., Лютницький С.М.
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ
monitoring_protect@ukr.net

Спричинені військово-терористичними діями російських загарбників неконтрольоване стрімке скидання води через греблю Каховської ГЕС, порушення функціонування головної насосної станції Головного Каховського магістрального каналу та подальше зниження рівня води в Каховському водосховищі ставлять під загрозу стабільне постачання води для питних, комунальних потреб, зрошення земель, прилеглих до водосховища областей, а також безпеку Запорізької атомної електростанції, біологічного різноманіття та дотримання нормального режиму роботи всього каскаду дніпровських водосховищ.

Каховське водосховище – одне з шести великих водосховищ комплексного використання у каскаді на річці Дніпро. У процесі розвитку зрошення на півдні України водосховище все більше перетворювалось на регулятор стоку для потреб сільського господарства, особливо в умовах посушливих років, одночасно задовольняючи запити інших споживачів.

Зменшення рівня води в Каховському водосховищі може мати серйозні наслідки для зрошення земель південного регіону України та сільськогосподарського виробництва в цілому. Найбільшими діючими водозаборами на Каховському водосховищі є Північно-Кримський канал, Головний Каховський магістральний канал, канал Дніпро-Кривий Ріг. Їхнє функціонування можливе за рівнів води у водосховищі не нижче 5,2 м. За нижчих відміток рівня води необхідно проводити спрацювання Кременчуцького водосховища. Значно менші рівні води унеможливають роботу Каховської, Сірогозької, Північно-Рогачицької, Північно-Кримської, Приазовської та інших зрошувальних систем в Херсонській, Запорізькій, Дніпропетровській та Миколаївській областях, що істотно вплине на врожайність сільськогосподарських культур на неполитих землях.

З метою запобігання небезпечному засоленню води (у результаті заходження морських вод у Дніпро), зниження мінералізації води, яка надходить з водами р. Інгулець, у меженний період потрібно здійснювати з Каховського водосховища базові попуски у розмірі близько 500 м³/с. Їхнє непроведення через зниження рівня води в Каховському водосховищі нижче 13 м призведе до значного підняття мінералізації води в нижній частині р. Дніпро. Як результат частина населених пунктів Херсонської, Миколаївської областей, зокрема, м. Херсон, а також м. Миколаїв, залишаться без питного водопостачання. Зниження рівня нижче 12 м взагалі призведе до санітарно-

епідеміологічної катастрофи та масового захворювання населення внаслідок нестачі якісної питної води. Також необхідно зазначити, що при самій критичній ситуації рівень води в водосховищі може впасти з відмітки нормального підпірного рівня (16,5-15,0 м) до рівня мертвого об'єму (10,0 м), що призведе до значного зменшення площі водного дзеркала Каховського водосховища (у 1,5 рази), а корисного об'єму – у 2,7 рази: з 18,2 км³ до 6,95 км³. Це спричинить виведення з експлуатації насосних станцій водозаборів і навіть їхня реконструкція не покращить становище.

Зниження рівня води у Каховському водосховищі спричинить зниження рівня у нижній частині р. Дніпро. Ця негативна екологічна ситуація у водоймі вже призводить до загибелі значної кількості водних біоресурсів, а також може спровокувати зрив нересту навесні 2023 року та нанести масових збитків навколишньому середовищу. Значних збитків зазнають також об'єкти природно-заповідного фонду, які розташовані у плавнях р. Дніпро, нижче Каховської ГЕС, у тому числі Чорноморський біосферний заповідник «Дельта річки Дніпро», Національний природний парк «Нижньодніпровський».

Крім того, внаслідок неконтрольованої фільтрації води, можливе зниження рівня в ставках-охолоджувачах Запорізької АЕС, що, в свою чергу, призведе до необхідності повної реконструкції систем охолодження атомної електростанції та постійного наповнення самого ставка охолоджувача водою.

Зменшення позначки судноплавного рівня призведе до унеможливлення використання водосховища як водної транспортної артерії. Особливо важливим це є у м. Запоріжжя, де підхід до шлюзу знизу розташований у скельних породах і глибина дна цієї каналізованої ділянки становить 3,2 м від рівня навігаційного спрацювання (14 м).

На міжнародному рівні існує загроза транскордонного забруднення внаслідок переміщення забрудненої води до Дніпровсько-Бузького лиману, Чорного моря та до Середземного моря, а також при вивітрюванні забруднених різними хімічними речовинами (нафтопродуктами, радіонуклідами, токсинами та ін.) донних відкладів. У зоні ризику опиняться всі країни басейнів Чорного та Середземного морів (Румунія, Болгарія, Туреччина, Грузія, Італія, Франція та ін.).

У разі повного спорожнення Каховського водосховища його наповнення після ремонту зруйнованих водопропускних гідротехнічних споруд займе щонайменше 3-5 років з урахуванням забезпечення потреб водокористувачів басейну Дніпра.

Необхідно зазначити, що злочинні дії росії на Каховському водосховищі є прямим порушенням Конвенції ООН «Про охорону та використання транскордонних водотоків та міжнародних озер» і тому агресор має бути притягнутим до міжнародно-правової відповідальності.

УДК 628.16

ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОСАДЖУВАННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ВІТЧИЗНЯНИМИ ПРИРОДНИМИ ТА ШТУЧНИМИ СОРБЕНТАМИ

Марисик С.В., Чарний Д.В.
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ
sergsi.marisik@ukr.net

Метою роботи є обґрунтування і розробка технології очищення і доочищення води за допомогою вітчизняних природних адсорбентів, композиційних матеріалів, створення технологій очищення води на основі отриманих результатів:

- Вивчення ефективності затримання важких металів і радіоактивних ізотопів на вітчизняних глинистих сорбентах;
- Техніко-економічна оцінка рішень, що рекомендуються для адсорбційної обробки води на запропонованих адсорбційних матеріалах і технологіях.

Проведені лабораторні дослідження дають змогу простежити тенденцію ефективності дії цеоліту Сокирянського родовища, глинопорошку бентоніту та фероціаніду міді, залежно від температурних коливань.

Процес седиментації сорбенту у воді характеризується кінетикою осадження конгломератів пластівців сорбенту. Дані процеси відображуються у вигляді графіків кінетики осадження.

У досліді використовувалися пудроподібний бентоніт і цеоліт з розміром фракцій 0,1-0,072 мм та розчин фероціаніду міді $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, що складається з жовтої кров'яної солі $\text{K}_4(\text{Fe}(\text{CN})_6)$ та сульфату міді CuSO_4 у пропорційному співвідношенні на 1 г жовтої кров'яної солі використовується 1,356 г сульфату міді. Змішування відбувається у мірному стакані з додаванням дистильованої води не більше ніж 50 мл на 10 г сухої суміші. Розчин фероціаніду міді готується виключно перед використанням, в іншому випадку при затримці зменшується ефективність розчину.

Отримані дані зводяться в таблиці і на їх основі будується графік залежностей дослідження та проводяться розрахунки гідравлічної крупності. За результатами виконаних досліджень побудовані графіки осадження сорбентів та встановлена їх швидкість осадження.

В ході дослідження було визначено наступні параметри: гідравлічна крупність цеолітової, бентонітової пудроподібної глини та сумішей, залежність швидкості осадження від температурного режиму при коливанні температур (від середньої прискорюється випадання сорбенту в осад), повний цикл відстоювання. За результатами досліджень будується модель осадження сорбентів та встановлюється швидкість їх осадження (табл. 1).

Таблиця 1 – Швидкість осадження сорбентів

№ з/п	Назва	Час відстоювання, t, год	Гідравлічна крупність сорбенту, U_0 , мм/с	Коефіцієнт n	Концентрація завислих часток, P , %
1.	Фероціанід міді	6	1,44	0,54	87,9
2.	Бентоніт	56	0,11	1,39	98,26
3.	Цеоліт	49	0,27	4,15	78
4.	Бентоніт + Цеоліт	37	0,44	1,23	96,5
5.	Бентоніт + Цеоліт + Фероціанід міді	3,5	4,99	0,43	98,7
6.	Бентоніт + Фероціанід міді	2,3	6,185	0,29	99,8

На основі попередніх даних дослідів щодо ефективності сорбентів при вилученні цезію маємо результати в таблиці 2.

Таблиця 2 – Ефективність сорбентів при вилученні цезію

Час контакту, год	Тип сорбенту	Концентрація, г/л	Cs^{137} , Бк	Ефективність очищення Cs^{137} , %
	Вихідна вода		53	
0,5	Цеоліт	1	13	75,472
0,5	Цеоліт	2	13	75,472
0,5	Цеоліт	4	11	79,245
0,5	Бентоніт + цеоліт	0,5+0,5	11	79,245
0,5	Бентоніт + цеоліт	1+1	9	83,019
0,5	Бентоніт + цеоліт	2+2	9	83,019
20	Цеоліт	1	6	88,679
20	Цеоліт	2	7	86,792
20	Цеоліт	4	0	100,000
20	Бентоніт + цеоліт	0,5+0,5	1	98,113
20	Бентоніт + цеоліт	1+1	0	100,000
20	Бентоніт + цеоліт	2+2	9	83,019

Серед досліджених сорбентів найкращий результат показав дослід на суміші фероціаніду міді з бентонітом 6,185 мм/с, в пропорції 2 г/дм³ суміші бентоніту (0,5 г/дм³) та фероціаніду міді (у сухому вигляді 0,5 г/дм³), з повним осадженням суміші упродовж 3 годин.

За результатами порівняння найкращі результати було отримано при сорбції ^{137}Cs з модельного розчину за допомогою цеоліту та бентоніту. Концентрації включно з мінімальною 2 г/дм³ суміші цеоліту та бентоніту та 4 г/дм³ цеоліту забезпечили видалення з модельного розчину ^{137}Cs поза нижньою межею чутливості спектрометру гамма-випромінювання.

УДК 557.4:502.7:631.6

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ МОНІТОРИНГУ МЕЛІОРОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ В УМОВАХ РЕФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ ТА МЕЛІОРАЦІЮ ЗЕМЕЛЬ

Шевченко А.М., Ромащенко М.І.
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ
monitoring_protect@ukr.net

Моніторинг меліорованих (зрошуваних та осушуваних) земель (далі – ММЗ) – важлива складова інформаційного забезпечення контролю, насамперед, державного, за їхнім еколого-меліоративним станом, обґрунтування заходів з ефективного та екологобезпечного використання меліорованих сільськогосподарських угідь, запобігання або мінімізації ґрунтово-деградаційних процесів за умов зрошення та дренажу. В Україні ММЗ здійснюється відповідно до Закону України «Про меліорацію земель», постанови Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 р. № 391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля» як галузева складова державного моніторингу довкілля.

Практичне ведення еколого-меліоративного моніторингу на зрошуваних та осушуваних землях України з другої половини 90-х років минулого століття забезпечувала гідрогеолого-меліоративна служба (експедиції та партії) Держводгоспу (пізніше – Держводагентства) України, як логічне продовження робіт з контролю гідрогеолого-меліоративного стану земель і ведення меліоративного кадастру.

Проте, через відсутність достатнього бюджетного фінансування, скорочення площ зрошення, оптимізацію структури підпорядкованих Держводагентству організацій (реорганізація, а за суттю – напівліквідація спеціалізованої гідрогеолого-меліоративної служби, анексію росією Автономної Республіки Крим, окупацію частини Донецької та Луганської областей, скасування статистичної звітності щодо зрошуваних та осушуваних за формами 1-ОВГ і 2-ОВГ в останні 10-15 років відбулось зменшення фактичних площ підконтрольних меліорованих земель, обсягів моніторингових робіт, чисельності спостережної мережі, а також часткове зниження інформативності окремих одержаних результатів ММЗ.

Нові виклики та загрози веденню ММЗ пов'язані як з повномасштабною збройною агресією російської федерації проти України, так і з задекларованим та певною мірою напівстихійно розпочатим інституційним реформуванням організаційної структури управління водними ресурсами та меліорацією земель з необхідністю відокремлення функцій управління водними ресурсами від функцій управління інфраструктурою водного господарства та надання послуг (розділення функцій між Міндовкілля та Мінагрополітики). Передача повноважень, пов'язаних з гідротехнічною меліорацією, від Держводагентства

до Державного агентства меліорації та рибного господарства, часткова їхня реорганізація (постанова Кабінету Міністрів України від 24.05.2021 р. № 539; розпорядження Кабінету Міністрів України від 12.08.2022 р. № 714-р про передачу цілісних майнових комплексів) призвели на даний момент до того, що на практиці ведення ММЗ водогосподарськими організаціями Держводагентства (басейновими управліннями водних ресурсів та регіональними офісами водних ресурсів) здебільшого призупинилося, хоча в положеннях про них та оновленому положенні про Держводагентство ще фігурує пункт щодо проведення моніторингу меліоративного стану зрошуваних та осушуваних земель. Натомість у скоригованих положеннях про Мінагрополітики та Держрибагентство мова йде лише про моніторинг технічного стану меліоративних систем та гідротехнічних споруд.

Водночас, роль ММЗ має зростати як у контексті реалізації схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14.08.2019 р. № 688-р «Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року», так і як складової контролю за впливом гідротехнічних меліорацій на територіях обслуговування меліоративних мереж організацій водокористувачів, які нині створюються в Україні.

Загалом же, за ситуації, що склалася нині з веденням ММЗ, існує реальна загроза неможливості виконання однієї з основних його функцій – інформаційно-аналітичної підтримки здійснення державного контролю за станом меліорованих земель і технічним станом меліоративних систем. Це, зокрема, стосується й інформаційного забезпечення контролю за дотриманням встановлених постановою Кабінету Міністрів України від 2 вересня 2020 р. № 766 нормативів екологічно безпечного зрошення, осушення, управління поливами та водовідведенням.

Вирішення проблеми вбачається, з одного боку, у пришвидшенні реформування системи державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища з утворенням єдиного державного органу (служби) природоохоронного моніторингу, з іншого – в актуалізації суб'єкта ММЗ, яким може бути Мінагрополітики, у підпорядкуванні якого знаходиться ДУ «Держгрунтохорона» з обласними філіями, які можуть стати, за відповідного матеріально-технічного дооснащення та кадрового забезпечення, базовими організаціями з ведення ММЗ.

Одним із шляхів розв'язання проблеми ММЗ є залучення до фінансування його проведення землекористувачів. Підставою для цього можуть бути Закон України «Про меліорацію земель», стаття 25 «Використання меліорованих земель» якого передбачає, що власники, користувачі, у тому числі орендарі меліорованих земель, несуть відповідальність за стан їх використання та моніторинг навколишнього природного середовища в зоні впливу меліоративної системи згідно із законодавством, а також Закон України «Про оцінку впливу на довкілля», статтю 25 якого задекларовано можливість забезпечення суб'єктом господарювання здійснення післяпроектного моніторингу.

УДК 331.102.323:631.6

ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ДРЕНАЖУ РИСОВИХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ

Турченко В.О., Рокочинський А.М., Приходько Н.В.
Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне
v.o.turchenuk@nuwm.edu.ua

Аналіз ефективності роботи дренажу на рисових зрошувальних системах (РЗС) дельти Дунаю показав, що дренаж, побудований відповідно до діючих на час будівництва норм проектування, не забезпечує достатню дренажність рисових полів, що є однією з головних причин їх незадовільного еколого-меліоративного стану і зниження урожайності рису і супутніх культур.

Результати досліджень свідчать про те, що найбільш суттєвий вплив на природно-меліоративний стан РЗС здійснює дренажно-скидна мережа, яка на рисових системах визначає інтенсивність та спрямованість фільтраційних процесів, що мають місце при тривалому перезволоженні ґрунтів в умовах застосування поливу затопленням. Дренажно-скидна мережа на РЗС спрямована на формування їх водного режиму і, переважно, є визначальним фактором продуктивності сільськогосподарських угідь.

Зменшення глибини дренажно-скидних каналів через опливання відкосів і фільтраційні деформації до 1,0-1,3 м, що має місце на значній території Придунайських рисових систем, робить неможливим виконання цими каналами дренажних функцій. Такі канали не можуть якісно впливати на водно-сольовий режим ґрунтів при вирощуванні рису, а, особливо, у періоди вирощування супутніх культур, коли потрібно забезпечити критичну глибину рівня ґрунтових вод, яка для умов рисових систем дельти Дунаю складає 1,6-1,8 м.

В умовах недостатньої дренажності значно збільшується водонасиченість ґрунтів зони аерації, що негативно впливає на протікаючі там ґрунтові процеси і ефективність культури рису. Відбувається накопичення токсичних для рису сірководню, метану, закисного заліза тощо, зниження активності розпаду органічних речовин, підвищення лужності. При цьому родючість ґрунтів знижується, розвиток рису пригнічується і з часом частина посівів гине.

Виходячи з прийнятої технології вирощування затоплюваної культури рису та особливостей розташування і конструкції РЗС витікає, що для їх ефективного функціонування необхідне створення і постійне підтримання промивного режиму ґрунтів, що залежить від інтенсивності фільтраційних процесів, яка, в свою чергу, визначається цілим рядом факторів, насамперед, швидкістю фільтрації з поверхні рисового поля.

Дослідженнями встановлено, що дренаж повинен забезпечувати не лише регулювання глибини залягання рівнів ґрунтових вод, але і необхідні швидкості фільтрації для створення гарної дренаваності ґрунтів під рисовим чеком в період вегетації. Багаторічні польові дослідження на Придунайських РЗС показали, що на ділянках чеків, де швидкість фільтрації була незначною, тобто в так званих застійних зонах, врожай рису був меншим. Урожай рису був вищим на ділянках чеку, які розташовані на відстані до 60 м від дрени, де середня швидкість фільтрації води в верхньому шарі ґрунту становила від 0,005 до 0,01 м/добу. Там, де вона була більше чи менше цих значень врожай рису був нижчим. Це пов'язано з тим, що різна інтенсивність фільтрації по ширині чеку обумовлює велику різницю в мінералізації ґрунтових вод та у вмісті солей в ґрунтах, що призводить до того, що в межах одного і того ж чеку створюються різні природно-меліоративні умови і, як наслідок, різна врожайність рису.

Підсумовуючи можна стверджувати, що з метою створення сприятливої природно-меліоративної обстановки на рисових полях дренажно-скидна мережа повинна забезпечувати розсолення кореневмісного шару ґрунту шляхом промивок шаром води при вирощуванні рису, забезпечувати оптимальні умови для аерації ґрунту, тобто забезпечувати необхідну норму осушення в поза вегетаційний період (1,5-1,7 м) і в період вегетації під супутніми культурами рисової сівозміни (1,3-1,5 м), забезпечувати оптимальні швидкості фільтрації (5-7 мм/добу) в верхньому шарі ґрунту по всьому чеку протягом вегетації рису. Такі глибини залягання рівнів ґрунтових вод та швидкості фільтрації у відповідні періоди вегетації рису та інших культур рисової сівозміни забезпечать винесення з ґрунту сольових розчинів та, водночас, не допустять вимивання з ґрунту поживних речовини.

Як показали наші дослідження та розрахунки для умов Придунайських РЗС сприятливого водоповітряного режиму ґрунтів можливо досягти шляхом доповнення дренажної мережі у вигляді відкритих картових дрен поодинокими закритими дренами-колекторами, які доцільно влаштовувати уздовж карт-чеків.

Глибина закладки таких дрен-колекторів, виходячи із необхідної норми осушення в міжполивний період, повинна становити не менше 2 м. Влаштування закритих дрен-колекторів скорочує відстань між відкритими дренажними каналами до 100-125 м, замість існуючих 200-500 м. Як показали розрахунки динаміки зниження рівня ґрунтових вод в умовах Придунайських РЗС, дооснащених закритими дренами, процес осушення рисових полів в післяполивний період відбувається інтенсивніше. Зниження рівня ґрунтових вод до глибини 1,5 м спостерігається значно швидше і становить 20-50 діб, а це практично в 2-3 рази скорочується тривалість періоду осушення.

Запропонована конструкція поливної карти-чека дасть можливість провести реконструкцію існуючих рисових систем з незначними капіталовкладеннями.

УДК 631.67:528.88

ПРО СТАН ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІВДЕННИХ І ПІВДЕННО-СХІДНИХ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ

Ромащенко М., Шевченко А., Войтович І., Сайдак Р., Усатий С.
Інститут водних проблем і меліорації НААН м. Київ
monitoring_protect@ukr.net

Подальший соціально-економічний розвиток України, у тому числі і успішна реалізація планів повоєнної відбудови, значним чином будуть визначатись станом забезпечення водними ресурсами. На жаль, Україна за цим показником завжди належала до водонезабезпечених країн, посідаючи 124 місце у списку 181 країн світу. А південні і південно-східні регіони, де на одного жителя в середній за водністю рік припадало лише 0,5 тис.м³ місцевих водних ресурсів, за кваліфікацією ЄЕК ООН є катастрофічно низько водозабезпеченими. У цих регіонах власних водних ресурсів було недостатньо навіть для забезпечення потреб питного водопостачання. Тому ще за часів СРСР в Україні були реалізовані масштабні проекти з перерозподілу наявних водних ресурсів шляхом їх акумуляції у великій кількості водосховищ, насамперед, в каскаді дніпровських, та побудові цілого ряду каналів (Північно-Кримського, Дніпро-Донбас, Дніпро-Інгулець, Головного Каховського тощо), завдяки чому вдалось вирішити проблеми водозабезпечення вододефіцитних регіонів та створити умови для соціально-економічного їх розвитку, у тому числі і шляхом розвитку зрошення. Але кліматичні зміни, які для України характеризуються найвищими у світі темпами зростання середньорічної температури (0,71°C/10 років) зумовили значне зростання сумарного випаровування, в результаті чого на фоні практично незмінної кількості опадів розвинувся і швидко прогресує процес зневоднення території України. Його проявами є зменшення річкового стоку (від 10-20 % на півночі до 30-50 % на півдні), скорочення інфільтраційного живлення підземних вод (падіння рівнів води в колодязях, напорів напірних водоносних горизонтів) і, як наслідок, зменшення доступних до використання запасів поверхневих та підземних вод, зростання дефіциту природного вологозабезпечення ґрунтів та площі сільськогосподарських угідь, де ведення сталого землеробства без зрошення або водорегулювання стає практично неможливим. Особливо вразливими до процесу зневоднення є південні та південно-східні регіони, адже характерний для цих регіонів дефіцит кліматичного водного балансу зріс на 100-120 мм і сягнув величини 400-450 мм, що за умовами природного вологозабезпечення характеризує їх як дуже сухі. Саме тому «Стратегія зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року» і передбачає значне (на 1,0-1,2 млн га) розширення площ зрошення, що вимагатиме використання на вказані цілі не менше 4,5-5,0 млрд м³ води. Якщо до цих об'ємів додати 1,5-2,0 млрд м³ для відновлення повноцінного

водопостачання повернутого Криму, 2,5-3,0 млрд м³ для потреб Донбасу з Маріуполем включно, а також врахувати, що повоєнний розвиток і Миколаївської і Одеської областей потребуватиме не менше 1,5-2,0 млрд м³ додаткової води, стає зрозумілим, що запасів води каскаду дніпровських водосховищ на вирішення вказаних цілей буде недостатньо.

Єдиним доступним джерелом додаткових водних ресурсів, які можуть бути залучені для вирішення проблеми водозабезпечення південних та південно-східних регіонів України є водні ресурси Дунаю. Ідея їх залучення не нова – ще в часи СРСР було розпочато реалізацію проекту подачі дунайської води у Дніпро-Бузький лиман, а саме були побудовані канал Дунай-оз. Сасик та перша черга Дунай-Дністровської зрошувальної системи на площі 22 тис. га. Але помилкове включення оз. Сасик у схему забору та транспортування дунайської води, внаслідок чого придатна і для питних і для зрошення дунайська вода при змішуванні з водою оз. Сасик перетворювалась у непридатну, більше того, небезпечну за розвитком процесів осолонцювання, воду використання якої для зрошення спричинило осолонцювання майже 20 тис. га, поставило хрест на реалізації цього проекту.

Але зміни клімату вносять свої корективи, тому без залучення дунайської води всі плани соціально-економічного розвитку південних та південно-східних регіонів є утопією. Україні потрібно залучати не менше 10-12 млрд м³ дунайської води (старим проектом передбачено до 27 млрд м³). Але сам проект має бути реалізований за іншою технічною і технологічною схемою. Замість відкритих каналів мають бути використані склокомпонитні труби діаметром до 4 м та можливістю подачі ними води під тиском до 25 атм., що дозволяє реалізувати цей проект поетапно, окремими нитками трубопроводів.

Перша черга має передбачати будівництво трубопроводу для забезпечення потреб у воді на відновлення та розвиток зрошення на Дунай-Дністровській та Білгород-Дністровській зрошувальних системах на загальній площі до 100 тис. га з одночасним забезпеченням потреб населених пунктів цієї частини Одеської області у питному та господарському водопостачанні. Наступним або паралельно має бути побудований водовід для подачі води на потреби зрошення та водопостачання східної частини Одеської області з м. Одеса включно. Ще один водовід має вирішувати задачу подачі дунайської води на потреби м. Миколаєва та Миколаївської області з одночасною подачею не менше 4-5 млрд м³ води в Каховське водосховище. Це дозволить вирішити проблеми водозабезпечення Херсонської, Запорізької, Донецької областей та АР Крим і мати достатню кількість води для підтримання сприятливого екологічного режиму Дніпра нижче Каховської ГЕС та Дніпро-Бузького лиману.

УДК 624.012:626.8

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ГТС СИСТЕМ ЗАХИСТУ ВІД ПІДТОПЛЕННЯ ТА ЗАТОПЛЕННЯ

Войтович І.В., Брюзгіна Н.Д., Бойко Г.Я.
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ
ivan.v.voytovich@gmail.com

Захист територій від підтоплення та затоплення при створенні та експлуатації водосховищ широко застосовується у всьому світі, дозволяючи зменшити кількість людей, яких необхідно переселити, зберегти цінні землі сільськогосподарського виробництва, скоротити площі мілководдя. Так, в зоні дії для захисту прилеглих до водосховищ територій від підтоплення і затоплення уздовж Київського та Канівського водосховищ розміщено 7 масивів площею 52,3 тис. га. До складу захисних споруд входять: дамби, система дренажів, насосні станції.

У результаті тривалої експлуатації бетонні та залізобетонні гідротехнічні споруди, створені в свій час на високому технологічному рівні, зазнали значних пошкоджень: зруйновані облицювання захисних дамб, в бетонних та залізобетонних конструкціях гідротехнічних споруд утворились розущільнені зони, тріщини, сколи, вибоїни, руйнування захисного гідроізоляційного шару бетону, розгерметизація та руйнування стикових сполучень та руйнування деформаційних швів. Все це призводить до значних щорічних фільтраційних втрат води та, як наслідок, підтоплення та затоплення прилеглих територій.

Для ремонту бетонних та залізобетонних конструкцій гідротехнічних споруд в інституті розроблено технологію відновлення на основі використання полімерцементної гідроізолюючої композиції, яка складається з портландцементу, кварцового піску, редиспергуючого полімерного порошку (РПП), суперпластифікатору, мікрокремнезему та води, рецептура якої було оптимізована методом експериментально-статистичного моделювання.

Область оптимальних складів полімерцементної гідроізолюючої композиції (при РПП = 10 %), що обмежується ізолініями значень рухомості, міцності на стиск та адгезійної міцності наведено на рисунку 1.

Розроблена технологія випробувана при відновленні залізобетонних конструкцій Козаровицької та Кочурської насосних станцій. Відновлено цілісність захисного шару бетонного покриття на рівні 0,5 м від низу докової частини вздовж всієї стіни зі сторони водозабірної споруди, а саме: усунуто руйнування захисного шару бетону, ерозію бетону, фільтрацію води через тіло бетонної конструкції (рис. 2).

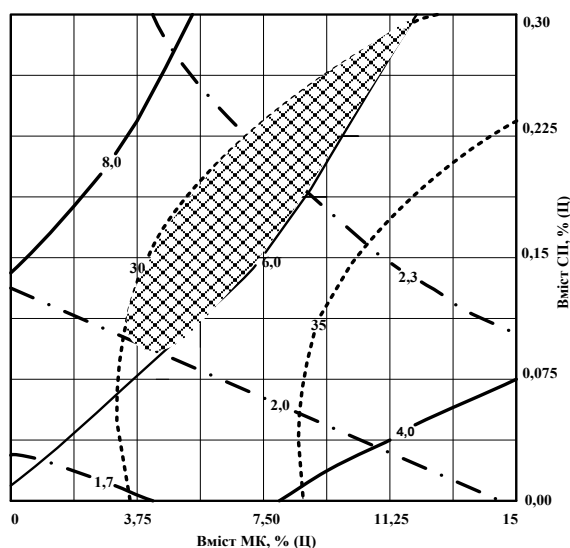


Рисунок 1 – Область оптимальних складів (заштрихована зона)
—— ізолінії рухомості; ----- ізолінії міцності на стиск;
—·—·— ізолінії адгезійної міцності



Рисунок 2 – Порушення цілісності захисного шару бетонного покриття

За результатами візуальних та інструментальних досліджень встановлено, що після твердіння ремонтних матеріалів гідроізоляційні шари щільні, розшарування, тріщини відсутні. Монолітне зчеплення укладених композиційних матеріалів з бетоном високе, фільтрації води через тіло бетонної конструкції насосної станції не спостерігається. Результати натурних досліджень підтвердили високу ефективність технології відновлення на основі застосування полімерцементних композицій при ремонті залізобетонних конструкцій гідротехнічних споруд.

УДК 334.7:330.15

ФОРМУВАННЯ КОНЦЕПЦІЇ РЕЗИЛІЄНТНОСТІ ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЗОВНІШНІХ ВИКЛИКІВ І ЗАГРОЗ

Мандзик В.

ДУ «Інститут економіки природокористування
та сталого розвитку НАН України», м. Київ
mandzykv@gmail.com

Водогосподарський комплекс є важливою складовою критичної інфраструктури країни, оскільки забезпечує доступ до водних ресурсів населення та уможлиблює функціонування багатьох сфер соціально-економічної діяльності. Однак сьогодні він стикається з численними викликами та загрозами, які погіршують стан систем водозабезпечення та призводять до порушення їх стабільної роботи.

Основною загрозою сьогодні для функціонування водогосподарського комплексу є руйнування інфраструктури, забруднення водних екосистем та самовільний забір водних ресурсів внаслідок незаконного проведення військових дій російською федерацією на території України. Окрім цього, на водогосподарський комплекс України посилюється тиск внаслідок кліматичних змін, масштабного переміщення населення та релокації підприємств, зміни структури землекористування тощо. Ці виклики вже призводять до порушення стабільної його роботи, зниження якості води та зменшення доступу до водних ресурсів.

Згідно з попередньою оцінкою, проведеною Світовим Банком спільно із Урядом України та Європейською комісією, загальна потреба в реконструкції та відновленні водогосподарського комплексу України становить 7,5 млрд. доларів США, що передбачає застосування принципу «будуй краще ніж було» для модернізації систем водопостачання та водовідведення, зрошення та дренажу, а також проведення заходів з метою захисту від паводків.

Збитки, завдані водним ресурсам України внаслідок російського вторгнення, є величезними і зростають з кожним днем. Питна вода в Україні стала однією з мішеней окупантів, оскільки об'єкти водної інфраструктури цілеспрямовано обстрілюють. Це призвело до руйнування систем водопостачання та забруднення водних джерел, що ще більше загострює питання гарантування сталого водозабезпечення. Таким чином водогосподарський комплекс України стикається з безпрецедентними викликами. Щоб підтримувати водопостачання та забезпечувати добробут довкілля і людей водний сектор повинен стати стійким і адаптивним до складних і мінливих умов сьогодення.

Методологічною та нормативною основою подолання зазначених ризиків протягом останніх років є концепція сталого розвитку, впровадження

якої спрямоване на задоволення поточних потреб, не ставлячи під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти власні.

Хоча концепція сталого розвитку є нормативною основою для водного сектору, вона має свої обмеження. Сталий розвиток водогосподарського комплексу передбачає формування статичної, збалансованої системи, проте ця система сьогодні перебуває у надзвичайно динамічному середовищі. Тому водний сектор повинен проектувати системи, які є не лише сталими, але й стійкими та резильєнтними.

Резильєнтність водогосподарського комплексу України визначається його здатністю протистояти та адаптуватись потрясінням і стресам, включаючи стихійні лиха, зміну клімату, економічні збої та наслідки воєнних атак, і відновлюватися після них, продовжуючи при цьому надавати безпечні та надійні послуги з водозабезпечення громадам.

Для досягнення сталості та резильєнтності водного сектору необхідно реалізувати низку заходів. По-перше, водний сектор повинен прийняти цілісний підхід, який інтегрує соціальні, економічні та екологічні аспекти управління водними ресурсами. Це вимагає співпраці різних зацікавлених сторін, включаючи уряд, організації громадянського суспільства, приватний сектор та місцеві громади. По-друге, водний сектор потребує інвестицій в інноваційні інфраструктурні технології, які підвищують ефективність та результативність управління водними ресурсами. Це включає використання цифрових технологій, таких як датчики, штучний інтелект та аналітика великих даних, для оптимізації розподілу води та мінімізації втрат. По-третє, водний сектор потребує створення нормативно-правової бази, яка сприятиме сталому та стійкому управлінню водними ресурсами.

Щоб підвищити резильєнтність водного сектору, також важливо інвестувати в дослідження та інновації, сприяти обміну знаннями та розвитку потенціалу, а також сприяти партнерству та співпраці між зацікавленими сторонами на всіх рівнях. Це може допомогти створити знання, навички та мережі, необхідні для ефективного управління та адаптації до викликів, пов'язаних з водою, а також сприяти сталим методам управління водними ресурсами, які приносять користь як людям, так і навколишньому середовищу.

Підвищення резильєнтності водогосподарського комплексу вимагає застосування цілісного підходу, який враховує всі ці компоненти. Він передбачає інвестиції у стійку інфраструктуру, здатну протистояти стихійним лихам, та впровадження політики і нормативних актів, що сприяють сталому управлінню водними ресурсами. Для цього необхідно забезпечити потік інвестицій у розвиток людського потенціалу, щоб гарантувати, що фахівці водного сектору володіють навичками і знаннями, необхідними для експлуатації та обслуговування систем водопостачання в надзвичайних ситуаціях. Зрештою, метою підвищення стійкості водного сектору є забезпечення того, щоб інфраструктура водного господарства могла продовжувати надавати безпечні та надійні послуги з водопостачання навіть в умовах надзвичайних ситуацій та військових дій.

УДК 631.67

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПОБУДОВІ ПОЗДОВЖНОГО ПРОФІЛЮ ЗАКРИТОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

Доценко В.І., Ткачук Т.І.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро
docent0164@ukr.net

Проектування закритої зрошувальної мережі обов'язково супроводжується побудовою поздовжніх профілів і поперечних перерізів всіх трубопроводів.

Поздовжні профілі зрошувальної мережі складають з метою [1]:

- визначення відміток траншеї, верху і осі трубопроводів;
- встановлення об'ємів земляних робіт;
- встановлення місцезнаходження гідротехнічних споруд.

Основною метою застосування інформаційних технологій створення scr-файлу для побудови готового профілю в середовищі AutoCAD.

Підставою для складання креслень поздовжнього профілю є топографічний план в горизонталях зрошувальної ділянки, або журнал нівелювання траси трубопроводів. Задавання відміток здійснюють за відомими відмітками:

- розрахованими по журналу нівелювання;
- по гідравлічному розрахунку (у вузлах);
- точок перетину горизонталей з трубопроводом (по топоплану).

Введення відстані здійснюється від початкової точки (ПК 0) і власне відмітки. В даному програмному комплексі передбачається, що глибина до верху трубопроводу однакова по всій довжині трубопроводу, а глибина траншеї трубопроводу враховує крім того ще й зовнішній діаметр труб. Тому для формування відміток верху, осі трубопроводу і дна траншеї необхідно ввести гідравлічні елементи, розраховані на підставі гідравлічного розрахунку в даному програмному комплексі [2].

Для коригування похилів трубопроводів є можливість «планування траси», тобто зміни деяких відміток, які перераховують положення всього трубопроводу, виключаючи безстічні ділянки при його звільненні від води.

Частина гідротехнічних споруд на поздовжньому профілі встановлюється автоматично, а частину згідно форми профілю необхідно встановити додатково. Гідравлічні елементи можуть змінюватись найчастіше в оглядових колодязях або інших спорудах. Тому в цих місцях автоматично проектується ГТС. Додаткові споруди задають натиснувши кнопку «Добавити». При цьому з'являється додатковий порожній рядок, в який необхідно ввести відстань до споруди від початку трубопроводу (ПК 0). Вид споруди, його розташування на профілі і номенклатуру задають у вигляді шифру.

Для оформлення стандартного вигляду поздовжнього профілю задають місцезнаходження поворотів трубопроводів (відстань від ПК 0, кут і напрямок), місцезнаходження і масштаб поперечного перерізу.

Відмітки автоматично розраховуються на всіх пікетах і характерних точках (спорудах) трубопроводу.

Для формування scr-файлу необхідно заповнити форму кутового штампу і уточнити масштаби розташування профілю на аркуші. При автоматичному задаванні горизонтальний масштаб підбирається залежно від довжини запроєктованого трубопроводу, а вертикальний – залежно від амплітуди коливання відміток поверхні по довжині трубопроводу. Крім того, можна змінити масштаби натиснувши кнопку «Масштаб користувача». При зміні масштабів можна задати скиди, тобто змінити положення вертикальних точок відносно початкового рівня.

Після всіх налаштувань необхідно натиснути кнопку SCR-файл. Якщо SCR-файли успішно створені з'явиться повідомлення «SCR-файл створено». Якщо такого повідомлення не з'явилося, а з'явиться повідомлення про помилки, необхідно перевірити правильність введення інформації на попередніх стадіях формування профілю.

Наступні побудови здійснюються в середовищі AutoCAD. Запуск програмних файлів (РамкаШтамп, Профіль_Поверхня, Профіль_Підвальни, Профіль_ГТС, Профіль_Переріз) здійснюються за допомогою команди AutoCAD «ПАКЕТ».

При автоматичній побудові поздовжній профіль розташовується в рамці креслення формату А1, а поперечний переріз знаходиться ззовні. Тому після побудови його необхідно перенести на вільне місце креслення. Якщо задати кілька поперечних перерізів, то за межами будуть всі задані перерізи.

Якщо при автоматичній побудові будуть якісь неточності або накладки, їх необхідно усунути в ручному режимі уже в середовищі AutoCAD. Роздруковувати поздовжній профіль не обов'язково на форматі А1, достатню якість читання можна отримати при друку на форматі А3.

При виявленні помилок при вводі даних роботу з програмним комплексом можна продовжити з будь-якого кроку відповідно до введених помилок. При виборі тієї чи іншої функції необхідно пам'ятати, що наступні дані знищуються, тому небажано без потреби заходити на початкові форми.

Модуль програмного комплексу PipeLine дає можливість автоматизувати і прискорити процес проектування зрошувальних систем разом із раніше розробленим програмним комплексом WATER.

Література

1. Проектування закритих зрошувальних систем: Навчальний посібник / А.М. Рокочинський, Ю.І. Гринь, В.І. Доценко, П.І. Мендусь, В.В. Коваленко, С.М. Кропивко, Л.М. Рудаков, А.В. Ткачук // за ред. проф. А.М. Рокочинського та проф. Ю.І. Гриня. Рівне: НУВГП Дніпро: ДДАЕУ, 2015. 374 с.
2. Застосування інформаційних технологій при гідравлічному розрахунку закритої зрошувальної мережі / В.І. Доценко, Т.І. Ткачук // Матеріали міжнародної науково-практичної онлайн-конференції «Підземні води як стратегічний ресурс економічного розвитку держави», присвяченої Всесвітньому дню водних ресурсів 22 березня 2022 р. Київ: С. 92-93.

УДК 631.67:63.001.18

ДОВГОСТРОКОВИЙ ПРОГНОЗ ВИТРАТ ВОДИ В ГИРЛІ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ З УРАХУВАННЯМ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Яцюк М., Сайдак Р., Матяш Т., Сорока Н., Пашкова М., Крученко А.
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ
saidak_r@gmail.com

У тезах представлені результати кліматичних і гідрологічних прогнозів в басейні річки Південний Буг. Прогноз здійснено щодо можливих змін:

- температури повітря;
- атмосферних опадів;
- стоку (витрат води) річки Південний Буг.

Розрахунки проводились для гідрологічного поста Олександрівка (координати 47.69; 31.28). Використано ансамблеві значення восьми кліматичних моделей з проекту EURO-CORDEX, а для прогнозу річкового стоку – ансамблю семи гідрологічних моделей HYPERcatchM0X.

Прогноз розраховано для двох сценаріїв змін клімату: RCP 4.5 – середній за інтенсивністю кліматичних змін і песимістичний і RCP 8.5, де RCP (репрезентативний шлях концентрації) – це траєкторія концентрації парникових газів, прийнята Міжурядовою групою експертів зі зміни клімату (ІРСС). Сценарій RCP 4.5 описується як помірний сценарій, за яким пік викидів досягається приблизно в 2040 році, а потім зменшується. RCP 8.5 – це найвищий базовий сценарій викидів, за яким викиди продовжують зростати протягом двадцять першого століття.

Базовий період 1971-2000 рр., прогнозний – 2041-2070 рр. За результатами прогнозування очікується збереження тенденцій зростання температурного режиму впродовж всіх календарних місяців (табл. 1).

Таблиця 1 – Прогнозні зміни середньої температури повітря, °C по відношенню до базового періоду

Місяці	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Сценарій RCP 4.5												
середнє	2,7	2,7	2,9	1,9	1,8	1,6	1,7	2,3	2,0	1,9	2,2	1,5
верхня межа 75 %	3,6	4,1	3,5	2,5	2,4	1,9	1,9	2,7	2,3	2,2	2,6	2,2
нижня межа, 25 %	2,0	1,6	1,9	0,9	1,1	1,3	1,3	1,9	1,2	1,6	1,7	0,9
Сценарій RCP 8.5												
середнє	2,8	3,4	3,0	2,8	2,5	2,0	2,3	3,0	2,6	2,5	3,0	2,1
верхня межа, 75 %	3,8	4,1	3,6	3,4	2,8	2,4	3,0	3,6	2,9	2,8	3,5	3,2
нижня межа, 25 %	1,9	2,8	2,7	2,6	2,2	1,7	2,0	2,4	2,3	2,2	2,4	1,1

Відносно атмосферних опадів, передбачається більш строкатий розподіл середнього значення: від їх збільшення в зимові місяці майже до 40 %, до зменшення до 15 % у літні місяці. В той же час середньорічна

динаміка зміни опадів залишається в межах багаторічних коливань (табл. 2). Відносно прогнозу кількості опадів, слід зазначити їх суттєву невизначеність.

Таблиця 2 – Прогнозні зміни середнього значення опадів, % по відношенню до базового періоду

Місяці	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Сценарій RCP 4.5												
середнє	20	11	29	5	6	5	-10	-10	-5	29	28	-3
верхня межа 75 %	42	15	30	32	21	13	7	5	16	45	40	4
нижня межа, 25 %	6	0	20	-14	-3	-1	-24	-21	-26	20	8	-4
Сценарій RCP 8.5												
середнє	23	38	17	8	15	-5	-13	-15	3	-13	13	6
верхня межа 75 %	35	56	33	13	24	4	-2	-3	20	-7	19	21
нижня межа, 25 %	10	15	6	-4	11	-18	-24	-26	-15	-19	6	-12

Звичайно, що вищевказані кліматичні зміни, матимуть безпосередній вплив і на водність річкових басейнів. Згідно прогнозу очікується значний внутрішньорічний перерозподіл річкового стоку в нижній течії басейну Південного Бугу (рис. 1).

Результати прогнозу свідчать про вагоме зростання річкового стоку протягом першого кварталу за обома сценаріями, та різке зниження – за песимістичним сценарієм, впродовж літніх місяців.

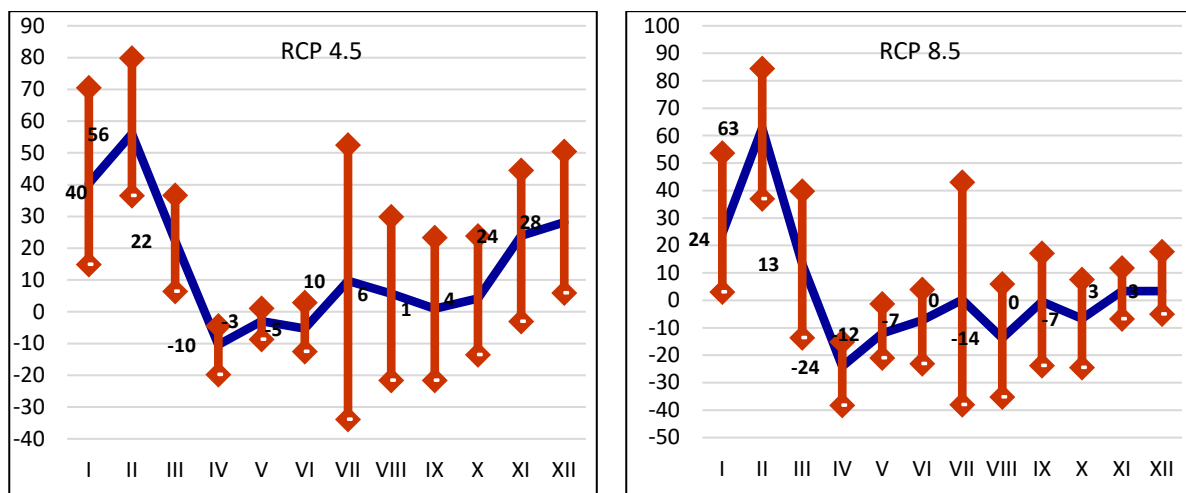


Рисунок 1– Прогнозні зміни середнього стоку річки Південний Буг до 2041-2070 рр., %, відносно періоду 1971-2000 рр.

Таким чином, реалізація планів з відновлення площ зрошення, зокрема, реалізації «Стратегії Зрошення і дренажу» на період до 2030 року, потребуватиме врахування особливостей зміни річкового стоку, особливо щодо його перерозподілу в межах року. Одним із заходів адаптації до цих змін буде створення або відновлення водосховищ для внутрішньорічного перерозподілу водних ресурсів при плануванні їх залучення для зрошення та інших потреб.

УДК 631.432

МЕТОД РОЗРАХУНКУ ЗАПАСІВ ГРУНТОВОЇ ВОЛОГИ ЯК ІНСТРУМЕНТ МОНІТОРИНГУ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ

Коваленко В.В., Шинкаренко І.Ю., Запорожченко В.Ю.
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро
kovalenko.v.v@dsau.dp.ua

Для масштабної і оперативної оцінки вологозабезпеченості сільськогосподарських культур на допомогу інструментальному визначенню запасів вологи сьогодні «прийшли» розрахункові методи та глобальні сервіси забезпечення біогеофізичних продуктів земної поверхні, що використовують дані дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Останні потребують калібровки за даними як прямих інструментальних наземних вимірювань, так і їх похідних – розрахункових методів.

Одним з таких є *агрогідрометеорологічний метод розрахунку запасів вологи* (АГММРВ) (Литовченко, 2011). Для Придніпровського регіону удосконалений алгоритм АГММРВ, побудований на основі інструментально вимірних запасах вологи під посівами основних сільськогосподарських культур за даними метеостанцій Дніпропетровської області за 2004-2015 рр. (Коваленко, 2015).

Для оцінки достовірності методу та репрезентативності вказаного періоду проведена перевірка АГММРВ на незалежному ряді спостережень за запасами вологи під посівами основних сільськогосподарських культур за 2017-2022 рр. В якості показового прикладу, представлені результати аналізу за даними МС Губиниха.

Модель розрахунку запасів вологи під посівами озимої пшениці в метровому шарі ґрунту, нормалізованих до найменшої вологоємності ($W'_{100}=W_{100}/W_{HB}$), має вид $W'_{100}=0,999-0,578*\exp(-0,195*P)$. Тут W'_{100} – відносні запаси вологи; W_{100} – запаси вологи в мм в розрахунковому шарі ґрунту (1 м); W_{HB} – найменша вологоємність метрового шару, мм; P – комплексний показник погодних умов за попередній розрахунковий період; 0,999, 0,578 та 0,195 – емпіричні параметри АГММРВ для території, прилеглої до МС Губиниха. Коефіцієнт кореляції вимірних з розрахунковими вологозапасами склав $r=0,967$ при середньоквадратичному відхиленні $\sigma =0,043$ (або 10 мм).

Для погодних умов вказаного вище незалежного періоду спостережень розраховували режим ґрунтової вологи (рис. 1), що показує добру відповідність розрахованих значень запасів вологи (лінія) з вимірними на метеостанції Губиниха (точка). Тіснота зв'язку розрахованих з вимірними запасами вологи (рис. 2) фактично відповідна моделі і склала $r=0,927$. При середньоквадратичному відхиленні $\sigma =0,054$ (або 12 мм) та відсутності випадкових похибок (відхилення рівномірні в меншу та більшу сторони) Необхідність уточнення емпіричних параметрів АГММРВ надалі може бути

обґрунтована процесами зміни клімату та при калібровці продуктів ДЗЗ з даними поверхневої вологості ґрунту, індексів ґрунтової вологи тощо.

На основі АГММРВ розроблена *геоінформаційна система режиму ґрунтової вологи* (ГІС РГВ) (Коваленко, 2016, 2019), саме як альтернатива інструментальному способу вимірювання запасів вологи та інструмент моніторингу вологозабезпеченості сільськогосподарських культур.

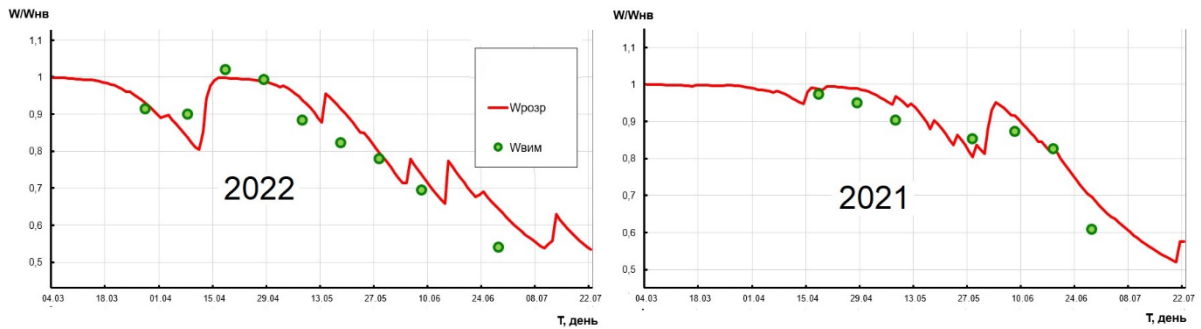


Рисунок 1 – Режим ґрунтової вологи метрового шару ґрунту під посівами озимої пшениці за даними МС Губиниха (лінія – розраховані запаси за АГММРВ, точка – виміряні на метеостанції, 2021 та 2022 рр.)

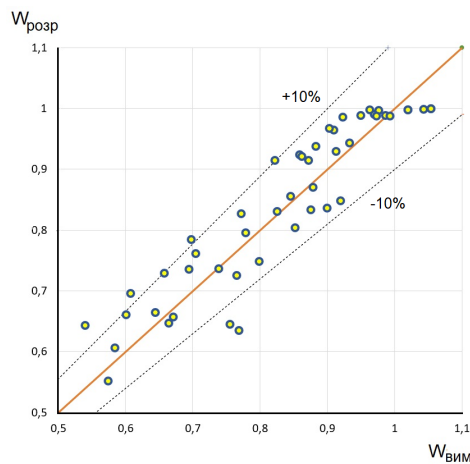


Рисунок 2 – Зв'язок вимірних запасів вологи з розрахованими (шар ґрунту 100 см, 2017-22 рр.)

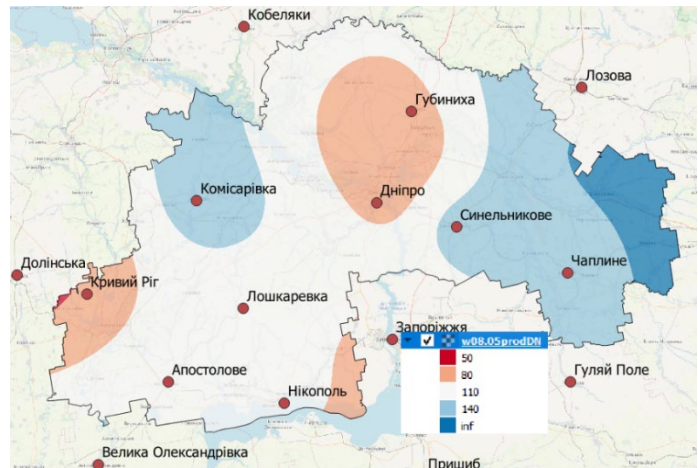


Рисунок 3 – Продуктивні запаси вологи під посівами пшениці озимої на 08.05.2019 р. (ГІС РГР, Дніпропетровська обл., шар ґрунту 0-100 см)

На рисунку 3, як приклад, представлений результат моделювання РГВ під посівами пшениці озимої на початок фенологічної фази колосіння в 2019 р. (запаси вологи показані дискретно з інтервалом 50 мм).

В поєднанні з можливостями ГІС з відкритим кодом (QGIS, SAGA та GRASS), врахувавши морфологічні особливості рельєфу (топографічний індекс зволоження TWI та коефіцієнт інсоляції) ГІС РГР показує відповідність моделі до природного процесу формування вологозапасів за впливу орографічних особливостей місцевості (Коваленко, 2019) і доводить можливість використовувати АГММРВ та ГІС РГВ як інструмент просторово-часовою оцінки вологозабезпеченості сільськогосподарських культур в Степу і Лісостепу України.

UDK 628.1

SYNERGY OF ANELASTIC AND ELASTIC DEFORMATIONS IN SiO₂,
NANOCOMPOSITES OF MULTIWALLED CARBON NANOTUBES AND
POLYAMIDE, POLYVINYLCHLORIDE, POLYETHYLENE

Onanko A.P., Dmytrenko O.P., Kulish M.P.,
Pinchuk-Rugal T.M., Popruzhko V.M.
Taras Shevchenko Kyiv national university, Kyiv
Charnyi D.V., Matselyuk E.M., Onanko Y.A.
Institute of Water Problems and Land Reclamation NAAS, Kyiv
onanko@i.ua

The leading factor of the elastic anisotropy forming is a crystallography orientation and the orientation of grains on the form with the orientation of microcracks, pores. Acoustic emission (AE) allow to receive the additional information about the process of microcracks. It was found that the annealing of structural defects SiO₂ changes the shape of internal friction (IF) temperature spectrum $Q^{-1}(T)$.

Poisson coefficient μ in Figure 1 is equal to ratio of relative transversal compression ε_{\perp} to relative longitudinal lengthening ε_{\parallel} and equal [1]:

$$\mu = \frac{\varepsilon_{\perp}}{\varepsilon_{\parallel}} = \frac{1}{2} \left[1 + \frac{1}{1 - \left(\frac{V_{\parallel}}{V_{\perp}} \right)^2} \right] \quad (1)$$

where V_{\parallel} is quasilongitudinal ultrasonic (US) velocity, V_{\perp} - quasitransversal US velocity. Elastic module $E = \rho V_{\parallel}^2$ is demonstrated in Figure 2.

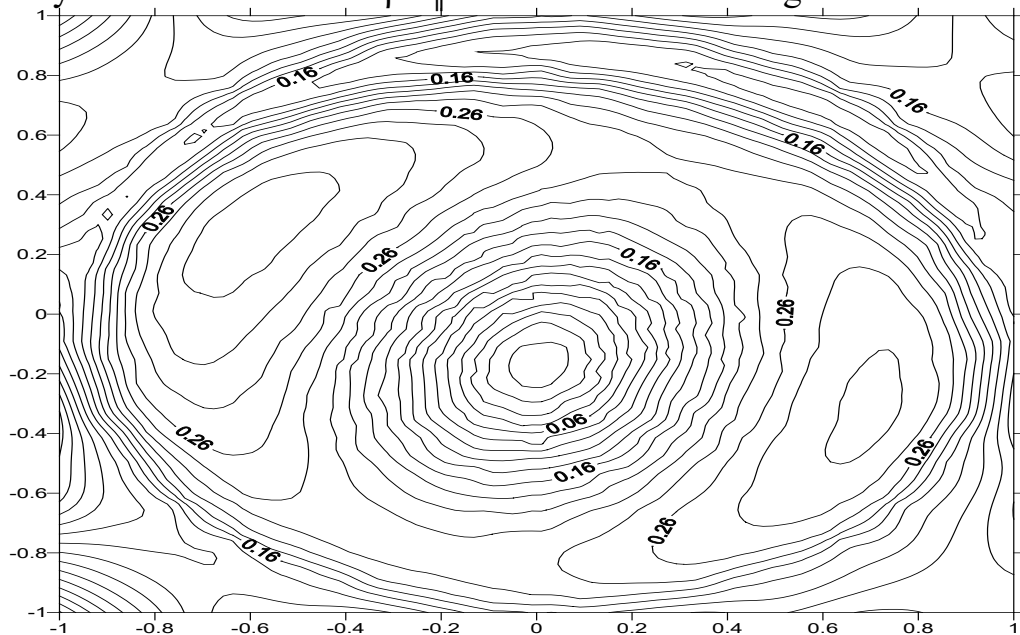


Figure 1 – Stereoprojection of isolines of Poisson coefficient μ SiO₂

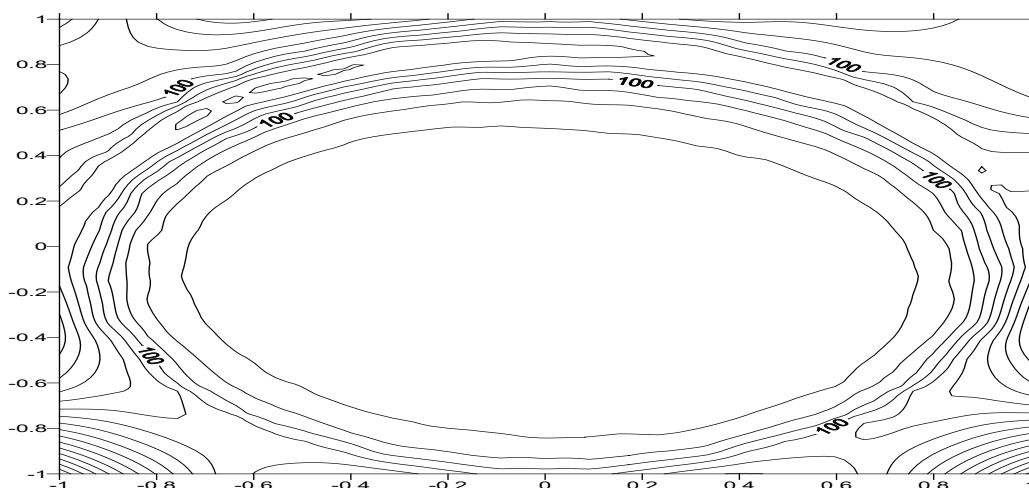


Figure 2 – Stereoprojection of isolines of the elastic modulus E SiO_2

The modified polymer real network has the large number of the different defects, those do not participate in the transfer of the strains σ in the network, and, therefore, do not contribute to its elastic modulus G , E . It's showed, that anelastic Q^{-1} and elastic E characteristics are essentially depended from morphology of surface layer. The determination method of the distributing function of microcracks orientation is developed from data of the azimuthal measuring of elastic waves velocities. With the purpose of determination of temperature position of relaxation of the elastic modulus $\Delta G/G_0$ simultaneously with the internal friction $Q^{-1} = \delta/\pi$, where δ - the logarithmic decrement ultrasound attenuation, measuring temperature dependence of $G = \rho V_{\perp}^2$ was measured.

Conclusions

1. Shear modulus G , elastic modulus E , Poisson coefficient μ , internal friction Q^{-1} are dependent from SiO_2 anisotropy.
2. The value of internal friction background Q_0^{-1} after temperature, mechanical treatments describes the changes of the elastic stress σ_i fields in SiO_2 .
3. It was found that as the result of the structural defect annealing internal friction background Q_0^{-1} significantly decreases during measuring of internal friction temperature dependence $Q^{-1}(T)$, which indicates the improvement of SiO_2 crystal structure.

Acknowledgements

This work has been supported by Ministry of Education and Science of Ukraine: Grant of the Ministry of Education and Science of Ukraine for perspective development of a scientific direction «Mathematical sciences and natural sciences» at Taras Shevchenko National University of Kyiv.

[1] Onanko A.P., Kuryliuk V.V., Onanko Y.A. et al. Features of inelastic and elastic characteristics of Si and SiO_2/Si structures. J. Nano- Electron. Phys. Vol. 13, № 5. (2021). P. 05017(5). DOI: [https://doi.org/10.21272/jnep.13\(5\).05017](https://doi.org/10.21272/jnep.13(5).05017).

УДК 574.64

СУЧАСНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ТОКСИЧНОСТІ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ НА ПРИКЛАДІ ДОННИХ ВІДКЛАДІВ

Мельничук Ф., Гордієнко О., Алексеева С.
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ
gordienkoav@ukr.net

Інтенсифікація антропогенного навантаження разом з природно-кліматичними факторами викликає значні зміни у структурі гідроекосистем. Ці зміни супроводжуються порушенням гідрологічного та гідрохімічного режимів, біотрансформацією екотоксикантів та їх акумуляцією в ланцюгах живлення, кінцева ланка яких – людина та тварини. Тривалий токсичний вплив залишків пестицидів, які мають мутагенну та канцерогенну дію на живі організми, зумовлює структурні перебудови у гідробіологічній системі, змінюється видовий склад мікроорганізмів, порушуються механізми природного самоочищення водойм [1, 2].

Окремі пестициди здатні до міграції в природному середовищі: з ґрунту вони потрапляють у води поверхневого та підґрунтового стоку, донні відклади водойм, атмосферу, а через продукти рослинного і тваринного походження – в організм людини. Досліджено, що в місцевостях за інтенсивного застосування пестицидів, відбувається зміна чисельності та видового складу комах, птахів.

Під час оцінювання екологічного стану водойм особливої уваги варті дослідження донних відкладів річок, озер, які дозволяють визначити ділянки акумуляції полютантів, а також виявити джерела їх надходження у водойми. Накопичуючи пріоритетні забруднювачі навколишнього середовища, донні відклади описують повноцінний вплив техногенезу на водні екосистеми, які служать своєрідною «пам'яттю», що визначає особливості накопичення пестицидів у водному середовищі [2, 3, 4].

Комплексні дослідження в системі «вода – донні відклади» повноцінно відображують порушення рівноваги у гідроекосистемі, що, в результаті, дозволяє адекватно оцінити екологічний стан водойми. Седиментація мікроелементів на дно водойми сприяє очищенню води від екотоксикантів і, водночас, забрудненню донних відкладів. Вторинне забруднення водойми відбувається при переході токсикантів у водну товщу, і цьому передують низка процесів, серед яких розчинення та десорбція, що регулюють вміст накопичених елементів [4, 5].

Донні відклади можуть акумулювати забруднюючі речовини, в тому числі і залишки пестицидів, до рівнів, які значно перевищують їхній вміст у водній товщі і є індикатором для виявлення складу, інтенсивності, та масштабу антропогенного забруднення. Водночас, донні відклади є біотопом, в якому мешкають бентосні організми, що можуть безпосередньо або опосередковано піддаватися дії депонованих в них токсикантів. Тому, вкрай важливим є

здійснення екологічного моніторингу та прогнозування можливих ризиків застосування системи комплексної оцінки стану водних об'єктів, що включає аналіз впливу абіотичних і антропогенних чинників на біотичну складову.

Оцінка якості поверхневих вод, донних відкладів, а також антропогенних змін у стані водних екосистем базується на тріаді методичних підходів: хіміко-аналітичному та біологічних – біоіндикації та біотестуванні – концепція TRIAD, розроблена Chapman P.M. [2, 3, 6]

Фізико-хімічні показники мають чітке кількісне вираження та, згідно з розробленими нормативами, дозволяють отримати інформацію про можливі негативні наслідки для водного об'єкта. Біоіндикація слугує для виявлення і визначення екологічного значення антропогенного навантаження на водний об'єкт на основі якісних (видовий склад) і кількісних (чисельність, видове різноманіття) характеристик різних біоценозів. Біотестування дозволяє оцінити токсичність середовища за біологічними реакціями організму (виживання, ріст, продуктивність) з використанням лабораторних культур тест-організмів різних трофічних рівнів. В цілому, біоіндикація та біотестування дають уявлення про інтегральну токсичність середовища для гідробіонтів.

Кожен із перелічених методів має свої переваги та недоліки, тому саме одночасне застосування цих трьох взаємодоповнюючих методів дозволяє повномірно оцінити якість донних відкладів, які впливають на екологічний стан водних об'єктів [2, 6].

Таким чином, тріадний підхід до оцінки якості донних відкладів є ефективним інструментом для виявлення ступеня їхньої деградації внаслідок антропогенного забруднення водних екосистем. Поєднання цих трьох груп методів досліджень дає можливість найбільш повного аналізу та оцінки можливих наслідків для водних об'єктів.

Література

1. Ротарь М.Ф., Лиходідова О.Г. Пестициди в геологічному середовищі та деякі наслідки їх застосування в Україні: Монографія. Одеса: ІНВАЦ, 2007. 170 с.
2. Гончарова М.Т., Кіпніс Л.С. та ін. Оцінка токсичності донних відкладів прісноводних об'єктів за допомогою біотестування. Методичні рекомендації. Київ. 2019. 131 с.
3. Осокіна Н.П. Вміст залишкових кількостей пестицидів у підземних водах та інших об'єктах природнього середовища окремих регіонів України. Київ: Вид-во Кравченко Я.О., 2019. 190 с.
4. Кравчук Г.О. Сучасні зміни умов осадконакопичення та бентосні форамініфери як індикатори забруднення донних відкладів північно-західного шельфу Чорного моря: дис. канд. геол. наук : 04.00.10. 2004. 214 с.
5. Маджд С.М., Александрова А.С. Визначення потенційної небезпеки донних відкладів гідроекосистем з інтенсивним техногенним навантаженням. Наукоємні технології. № 3 (31), 2016. С. 331-334.
6. Chapman P.M. Current approaches to developing sediment quality criteria. Environ. Toxicol. and Chem. 1989. №8. P. 589-599.

УДК 626.81/84:330.1:330.8

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ФОРМУВАННЯ
ТАРИФІВ НА ВОДУ ДЛЯ ЗРОШЕННЯ

Ромашенко М.І., Пантелєєв В.П.
Київський аграрний університет НААН України, м. Київ
bernstain@ukr.net
Сайдак Р.В.
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ

Запровадження тарифів при подачі води на цілі зрошення розглядається як економічний інструмент реалізації водної політики держави. Завданням Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року прийняте нарощення потенціалу зрошення та дренажу України шляхом стимулювання розширення площ зрошуваних та осушуваних земель, використання меліорованих земель, заохочення ефективного використання води. Розв'язання методологічних питань тарифоутворення на послуги з водоподачі та водовідведення для зрошення і дренажу в Україні ґрунтується на систематизації кращого світового досвіду управління інфраструктурою. У таблиці 1 впорядковано нариси принципів положень з даної проблеми.

Таблиця 1 – Сутність світового досвіду встановлення тарифів з подачі води на зрошення та водовідведення для потреб дренажу

Заходи/напрями	Зміст
1	2
Настанови водної рамкової директиви ЄС (ВРД), правило фінансування відшкодування (повернення коштів) (ст. 9 Директиви)	<p>Забезпечення повернення коштів, витрачених на водопостачання, але коефіцієнт фінансового відшкодування витрат у секторі зрошення зазвичай нижчий за 100 %.</p> <p>Запровадження водної політики, встановлення вартості та потенційної вигоди акцій ВРД. Прогнози постачання і потреби у воді у зоні басейну ріки та здійснення економічного аналізу служб водопостачання.</p> <p>Введення регламенту у галузі калькуляції цін, для стимулювання ефективного витрачання водних ресурсів.</p>
Правила управління ОЕСД	Типологія управління системами за кліматичними та гідрологічними умовами, класифікація водокористувачів, принципи витрат та обсягів води.
Раціоналізація тарифів на воду	Стримуючий фактор проти надмірного та марнотратного використання води; фіксація тарифів, різні формули ціноутворення у різних країнах та за регіонами країн, застосування прогресивних, сезонних та надмірних тарифи на воду; низькі тарифи на послуги зрошення води вплинули на її неефективне використання.
Плата за водовідведення	Деякі країни встановили плату за водовідведення для сільського господарства, інші іноді стягують плату за дренаж; розроблений тариф на відведення води із земель.

1	2
Принцип справедливості	Принцип забезпечення рівного доступу до послуг та рівних можливостей, зміцнення довіри до системи, укладання договору на послуги з подачі води на зрошення (водовідведення для потреб дренажу), фіксуються основні умови, зобов'язання сторін, об'єм робіт, тарифи на послуги, штрафні санкції, порядок обліку об'ємів води, розрахунок (калькулювання) тощо.
Невирішені питання	Формування та дотримання принципів тарифної політики на воду, встановлення правил контролю та нагляду за діяльністю водопостачальників, удосконалення якості послуг, створення незалежного державного регуляторного органу для раціоналізації тарифів на воду в кожному штаті (провінції), розподіл витрат між конкуруючими секторами споживачів води, аналіз критеріїв тарифів на воду – економічна ефективність, фінансова життєздатність, екологічна стійкість та соціальні проблеми; потрібні надійні системи обліку стану навколишнього середовища (у т.ч.води), перехід країн до 100 % відшкодування витрат на зрошення буде складною задачею.
Використання умов ринку	Ринок інвестицій, наявність альтернативи задоволення потреби у воді, торгівля правами на воду (США, Австралія, країни Азії).
Інституційна база сфери послуг з водопостачання, повноважний орган управління	У країнах з високоефективним землеробством працюють децентралізовані системи управління інфраструктурою зрошення. Керівні функції закріплені за юридично оформленими об'єднаннями користувачів. Члени таких об'єднань отримують у користування об'єкти системи і управляють через колективні рішення більшості.

Модель сталого водовикористання на основі методики тарифоутворення у сфері зрошувальних та осушувальних меліорацій передбачає, що розраховується повна вартість послуг з подачі води, вказуються виробничі витрати, відображається вартість електроенергії, утворюється частка послуг з подачі води у загальній собівартості аграрної продукції. У складі такої вартості зазначається інвестиційна складова, яка забезпечує формування фінансових ресурсів для утримання та відновлення міжгосподарської мережі. Виникає можливість залучення коштів водокористувачів на відновлення та розвиток зрошення та дренажу врахування змін у системі управління меліоративною інфраструктурою. Для розв'язання проблеми, крім критичного аналізу світового досвіду, потрібні міждисциплінарні підходи до управління, врахування технологічної цілісності міжгосподарської та внутрішньої мережі зрошення; дотримання імператив директив ЄС, інтеграція сфер економіки; відповідна система управління водними ресурсами повинна базуватися на комбінації водної політики та інструментів управління одночасно із здійсненими інституційними реформами та необхідними інвестиціями з боку державного та приватного секторів. Потрібний пошук та визначення адекватних методів, розробка методичних підходів до формування тарифів на послуги з подачі води для різних схем управління меліоративною інфраструктурою, використання моделей, алгоритмів, схем. Доречно провести аналіз досвіду застосування тарифів на воду за групами країн Європи, «річковими цивілізаціями» Азії з багатовіковим досвідом зрошення.

УДК 631.95:528.88

ОЦІНКА ВПЛИВУ НАСЛІДКІВ РУЙНУВАННЯ ВОДОПРОПУСКНОЇ СПОРУДИ НА БАСЕЙН РІЧКИ ІРПІНЬ МЕТОДАМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ

Власова О.В., Войтович І.В., Шевченко І.А., Бондар О.В.
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ
elena_vl2001@ukr.net

На початку військових дій РФ на території України 26 лютого 2022 року в районі с. Козаровичі з метою призупинення подальшого просування військ і повномасштабного вторгнення в напрямку Демидів – Гостомель було зруйновано комплекс гідротехнічних споруд Київського водосховища, в тому числі у басейні дельти р. Ірпінь. В результаті руйнування водоперепускної споруди Козаровицької насосної станції було затоплено заплаву р. Ірпінь вверх за течією на більше, ніж 20 км, аж до с. Горенка. Рівень води в заплаві станом на 7 квітня 2022 року становив в межах 101,5 м (БС), що стало перешкодою подальшого просування військ РФ.

Передусім, затоплення заплави р. Ірпінь водами водосховища відбулося у селах Козаровичі та Демидів, повідомлення про яке з'явилося ще в час тимчасової окупації. А станом на 7 квітня 2022 року (40 днів від руйнування водоперепускної споруди) затоплення сягнуло околиць сіл Гута-Межигірська, Червоне, Мощун, Горенки та селища Гостомель.

Для оцінки впливу наслідків руйнування застосовано метод дистанційного зондування Землі з використанням супутникових знімків, при опрацюванні яких за відповідним програмним забезпеченням визначено зону затоплення території. Судячи зі знімків, водами затоплено значну територію, зона якої сягає с. Гостомель. Площа затоплення розраховувалася на основі матеріалів супутникових знімків Sentinel-2 L2A з виокремлення поверхневих вод від суходолу, виконана при комбінації каналів: Red8, SWIR1, Red та станом на 18.03.2022 р. становить 17,98 км², а станом на 07.04.2022 – 22,25 км² (рис. 1, 2).

Враховуючи вище викладене можна стверджувати, що застосування методів дистанційного зондування Землі надає можливість в оперативному режимі оцінити наслідки та визначити прогностичні площі затоплення заплавної землі при руйнуванні захисних споруд в межах розташування водосховищ, що підтверджено на прикладі оцінки впливу наслідків руйнування водоперепускної споруди в басейні р. Ірпінь.

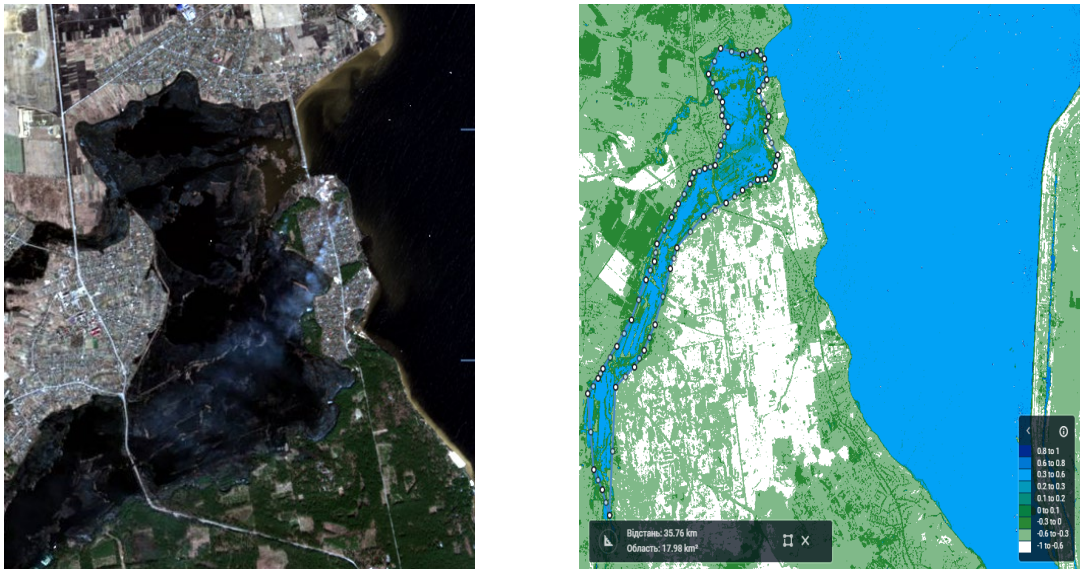


Рисунок 1 – Зона затоплення станом на 18.03.2022 р. Sentinel-2 L2A



Рисунок 2 – Зона затоплення станом на 07.04.2022 р. Sentinel-2 L2A

УДК 332.33

МОНІТОРИНГ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ КІЛІЙСЬКОГО МІЖРАЙОННОГО УПРАВЛІННЯ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА

Сидоренко О.
Державний торговельно-економічний університет,
НДІ ДЕРЖВОДЕКОЛОГІЯ, м. Київ
o.sydoenko@knuet.edu.ua
Коротецький В., Улицький О.
Державна екологічна академія післядипломної
освіти та управління, м. Київ

Метою роботи є розроблення наукових основ з охорони, використання та відтворення природно-штучного біомеліоративного комплексу (ПШБК) з метою ефективної роботи водних об'єктів різного призначення на основі обґрунтування заходів з вивчення сучасного стану біомеліорантів, інших гідробіонтів, а також моніторингу гідробіологічних та гідрохімічних показників в умовах постійного антропогенного навантаження [1, 2].

Природно-штучний біомеліоративний комплекс (ПШБК) водних об'єктів Кілійського міжрайонного управління водного господарства (КМУВГ) формується в умовах складних гідроекологічних процесів та за умови значного антропогенного тиску. Динаміка видового складу, зміни чисельності окремих видів, умови формування є важливими показниками, дослідження яких стануть основою в розробленні рекомендацій з охорони та збереження ПШБК [2, 3, 4, 5]. Особливо це важливо на каналах та протоках КМУВГ, де головною задачею є поліпшення гідрологічного режиму, розчищення русел та забезпечення якості води відповідно до вимог Водної рамкової директиви ЄС 2000/60.

Для здійснення моніторингу основних показників стану водних екосистем, на яких запроваджено ПШБК, фахівцями КМУВГ за нашим науковим супроводом постійно проводяться наукові дослідження відповідно до вимог розробленої нами Програми.

Моніторинг проводиться відповідно до Програми забезпечення робіт з ведення фонових моніторингу, вивчення стану біомеліорантів у ПШБК на водних об'єктах КМУВГ, яка затверджена Кілійським МУВГ, НДІ «Держводекологія», погоджена Інститутом водних проблем і меліорації НААН України та Державною екологічною академією післядипломної освіти та управління Міндовкілля.

Науково-пошукові дослідження, проведені в 2019-2022 роках, базувалися на рекомендаціях, викладених в Постанові Кабінету Міністрів України № 758 від 19 вересня 2018 р. «Про здійснення державного моніторингу масивів поверхневих вод».

Проведені комплексні дослідження включали основні абіотичні та біотичні показники, зокрема, фізичні, хімічні та біологічні (ботанічні, зоологічні, трофологічні) [6].

Проведені у 2022 році натурні дослідження показали, що абсолютний вміст розчиненого у воді кисню – у досить широких межах – від 5,1-7,8 влітку до 9,8-17,1 мг O₂/дм³, при цьому середні показники були досить високі – 6,8-13,4 мг O₂/дм³. Відповідно, з урахуванням температури на станціях відбору було й насичення води киснем від 0,1-99 до 132-161 % з середніми значеннями 106-152 %. Згідно з отриманими даними, кисневий режим досліджених водойм був позитивний, що пов'язано з інтенсивним розвитком фітопланктону – основного біологічного агента фотосинтетичного насичення води розчиненим киснем.

Таким чином, наукові дослідження в межах розробленої нами Програми ґрунтуються на знаннях базового сценарію умов зміни клімату, антропогенного впливу та інших чинників, які створюють новий рівень біологічних загроз для навколишнього природного середовища, наслідками яких є маловоддя та погіршення якості води, що суттєво впливає на екологічний стан.

Література

1. Сидоренко О.В. Наукові проекти науково-дослідного інституту «Держводекологія» / Інтегроване управління водними ресурсами : наук. збірник // відп. редактор В.І. Щербак. 2014. С. 12-18.
2. Патент на корисну модель № 101959 СО2F 3/00 Спосіб покращення природної якості води та ефективності роботи спеціальних об'єктів водозабезпечення шляхом створення природно-штучного біомеліоративного комплексу.
3. Патент на корисну модель u 2022 00831 Спосіб запобігання біологічним загрозам (біоперешкодам) водних екосистем на водоймах-охолоджувачах.
4. Патент на корисну модель u 2022 00832 Спосіб запобігання біологічним загрозам (біоперешкодам) водних екосистем у природно-заповідному фонді.
5. Патент на корисну модель u 2022 00829 Спосіб запобігання біологічним загрозам (біоперешкодам) водних екосистем на озерах і водосховищах.
6. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / За ред. В.Д. Романенка. НАН України. Ін-т гідробіології. Київ: ЛОГОС, 2006. С. 8-27.

УДК 556.53+354.4

ЗАБУДОВА ЗАПЛАВИ РІЧКИ ІРПІНЬ – ЧИННИК ЗНИЖЕННЯ ЇЇ ОБОРОННОГО ЗНАЧЕННЯ

Шевченко А.М.

Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ
monitoring_protect@ukr.net

Річки надають людям значну кількість екосистемних послуг, пов'язаних з використанням води як ресурсу та як джерела енергії (водопостачання, рибальство, транспорт, гідроенергетика, рекреація тощо). Однією з важливих з давніх часів була захисна функція водотоків, тобто використання їх як природної перешкоди – своєрідної фортифікаційної споруди на шляху ворога.

Характерною у даному контексті є роль річки Ірпінь щодо захисту міста Київ у різні історичні часи, зокрема й під час героїчної оборони столиці України від військової агресії російської федерації в лютому-березні 2022 р. Наявність широкої, місцями повторно заболоченої заплави з меліоративними каналами, її затоплення водами Київського водосховища та р. Ірпінь, руйнування мостів допомогли зупинити ворога на підступах до північно-західних і західних околиць Києва. Досвід використання річки Ірпінь як оборонного рубежу підтвердив наші попередні застереження щодо забудови річкової заплави, використання її як містобудівного ресурсу не лише з точки зору потенційних водно-екологічних наслідків, а й з військово-безпекової позиції [1]. Тому здійснення міською владою Ірпеня та забудовниками намірів (значною мірою прихованих) щодо містобудівного освоєння Ірпінської заплави (житлові масиви), яке розпочалось перед війною і продовжується нині на лівобережжі між залізницею Київ-Ковель та автомобільною дорогою Київ-Ірпінь (рис. 1), є реальною загрозою втрати оборонного потенціалу річки як для міста Києва, так і для міста Ірпінь. Звуження відкритих ділянок заплави, наближення будівель до річки, поява нових доріг з мостами через річку, що передбачено скандальним генпланом міста Ірпінь, значно погіршить видимість і можливості ураження противника на місцевості.

Таким чином, забудова заплави р. Ірпінь є недоцільною і практично незаконною, з урахуванням того, що на її землях розташована загальнодержавна осушувально-зволожувальна система. Безупинне будівництво житла не може бути виправданням для заплавозабудовної діяльності як нині, так і у повоєнний період, особливо в контексті задекларованої Міндовкілля, за ініціативи Євросоюзу «Фенікс», «зеленої» відбудови міст з можливим пілотним її впровадженням саме на Київщині.

Слід зазначити що Білогородська сільська рада погодила своїм рішенням від 24 січня 2023 року № 1236 створення ландшафтного заказника місцевого значення «Ріка – Герой Ірпінь» з наданням під нього території уздовж русла р. Ірпінь у межах Білогородської ОТГ Бучанського району, що суміжна с територією Ірпінської міської громади.



Рисунок 1 – Забудова заплави річки Ірпінь у районі міста Ірпінь, 23.02.2023

Загалом же, з урахуванням сучасних викликів екологічного та військового характеру, слід законодавчо заборонити забудову всіх річкових заплав як обов'язкової складової частини водоохоронних зон, екологічних коридорів тощо, а також як земель важливого оборонного значення.

Література

1. Проблеми та перспективи використання меліорованої заплави р. Ірпінь за сучасних соціально-економічних і кліматичних трансформацій /М.І. Ромашенко, М.В. Яцюк, А.М. Шевченко та ін. // Меліорація і водне господарство. № 1. 2020. С.144-157.

УДК 631.6

КЛІМАТИЧНА НАДІЙНІСТЬ РЕЖИМІВ ЗРОШЕННЯ

Ткачук А.В., Ткачук Т.І.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро
tkachuk.a.v@dsau.dp.ua

При проектуванні, будівництві та експлуатації сучасних систем зрошення виникає потреба у фінансових, матеріальних, часових і людських ресурсах, що постійно зростають. Тому однією із актуальних задач розвитку і екологічно безпечного функціонування гідромеліоративних систем є підвищення якості та надійності систем зрошення за умов скорочення питомих витрат на їх будівництво, реконструкцію або експлуатацію.

Побудовані в Україні гідромеліоративні системи часто не задовольняють вимогам надійності і ефективності, тому потрібні критерії, які дозволяють враховувати ймовірнісний характер робочих характеристик і параметрів системи, що обумовлені змінами кліматичних умов.

Кліматична надійність режиму зрошення може бути оцінена за певними критеріями, ключовим моментом тут є забезпечення оптимального режиму ґрунтової вологи протягом вегетації сільськогосподарської культури. Тому за лімітуючий чинник приймаємо вологість ґрунту. При цьому необхідно зважати на вимогливість сільськогосподарської культури до вологозабезпеченості.

Численними дослідженнями встановлено, що суттєве зменшення урожаю спостерігається при зменшенні поливної норми на 30 % для вологолюбних культур і на 50-60 % для посухостійких, а зменшення поливної норми на 70 % для всіх культур призводить до повної втрати врожаю за рахунок зрошення. При цьому зміна поливної норми на 10 % практично не впливає на врожайність. Тому зменшення поливної норми у вказаних межах приймаємо у якості граничних умов, а отже має виконуватись умова:

$$- \text{ для вологолюбних культур } \frac{E_{\text{го}}}{0+m} \geq (0,70 - 0,9) \quad (1)$$

$$- \text{ для посухостійких рослин } \frac{E_{\text{го}}}{0+m} \geq (0,5 - 0,9) \quad (2)$$

де $E_{\text{го}}$ – евапотранспірація, мм; 0 – атмосферні опади, мм; m – поливна норма, мм.

Стосовно кліматичної надійності режимів зрошення, наведені умови використовують наступним чином: на підставі нерівностей (1) і (2) отримуємо, що для природних умов зволоження навантаженням є атмосферні опади, а міцністю – сумарне випаровування (евапотранспірація). За штучних умов зволоження, тобто при зрошенні, в якості навантаження приймаємо дефіцит ґрунтової вологи, а за міцність – атмосферні опади.

Для обчислення дефіциту ґрунтової вологи (зрошуваної норми) можуть бути використані будь-який із загальновідомих методів (ФАО, Алпатьєвих,

Остапчика, Штойко, тощо), що ґрунтуються на розрахунку дефіциту водоспоживання або за запасами ґрунтової вологи [1].

Для проведення обчислень необхідно за фактичними даними спостережень протягом репрезентативного періоду за методикою [1] обчислити щоденні запаси ґрунтової вологи під посівами сільськогосподарської культури у 0-100 см шарі ґрунту і визначити коефіцієнти зміни запасів ґрунтової вологи в розрахунковому шарі ґрунту:

$$K_i = \frac{W_i^2}{W_i' + O_m} \quad (3)$$

де W_i^2 , W_i' – початкові і кінцеві запаси ґрунтової вологи в розрахунковому шарі за добу (декаду), мм; $O_m = O + m$. Тут m – поливна норма, мм.

Коефіцієнт K_i є інтегральною характеристикою зміни складових водного балансу за певних метеорологічних умов.

Після цього встановлюємо залежність $K_i = f(O_m, T_i)$, за якою визначаємо залежності між забезпеченістю опадів (щоденних або декадних) і повною імовірністю запасів ґрунтової вологи в розрахунковому шарі ґрунту для всього вегетаційного періоду (щоденні або декадні).

Необхідну кількість вологозапасів для створення оптимальних умов зволоження визначаємо за допомогою кривих повної імовірності. В свою чергу, поливну норму для заданого оптимального рівня вологозапасів W_0 обчислюємо як інтегральну величину із щоденних значень різниці:

$$m = \sum W_i - 0 \quad (4)$$

Сумарне випаровування за вегетаційний період визначаємо як суму опадів і зрошувальної норми.

Наступним етапом є визначення законів розподілу опадів, зрошувальної норми і сумарного випаровування, після цього за відомими моделями визначаємо величини імовірності безвідмовної роботи режимів зрошення за різних умов зволоження.

Наведений вище метод визначення кліматичної надійності режимів зрошення дозволить оцінити величину зрошувальної норми відповідно до кліматичних чинників (тепла і вологи) і на цій основі укласти екологічно безпечні та економічно обґрунтовані режими зрошення.

Література

1. Литовченко А.Ф. Агрогидрометеорологический метод расчета влажности почвы и водосберегающих режимов увлажнения орошаемых культур в Степи и Лесостепи Украины: монография / А.Ф. Литовченко. Днепропетровск: Изд-во «Свідлер А.Л.». 2011. 244 с.

УДК 631.674:621.317

ПЕРСПЕКТИВИ ВІДНОВЛЕННЯ ЗРОШЕННЯ, БУДІВНИЦТВА СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ, ВОДОВІДВЕДЕННЯ В ЗАПОРІЗЬКІЙ, ХЕРСОНСЬКІЙ ТА ДОНЕЦЬКІЙ ОБЛАСТЯХ

Ромащенко М.І., Яцюк М.В., Войтович І.В., Мацелюк Є.М.
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ
ivan.v.voytovich@gmail.com

Генеральною схемою соціально-економічного розвитку Приазов'я передбачається зрошення земель та водопостачання населених пунктів в Приазовських степах Херсонської, Запорізької та Донецької областей.

Водозабезпечення Приазовських степів і промислових центрів можливо здійснити тільки за рахунок перекиду на цю територію стоку р. Дніпро. Найближчою точкою забору води для перекиду в Приазов'я є кінцева ділянка Головного Каховського магістрального каналу. Перекид стоку і перерозподіл на території передбачено за рахунок Приазовського магістрального каналу.

Приазовська зрошувальна система розташована у південно-східній частині Запорізької області. Вода у систему подається з Каховського магістрального каналу і перекачується у Приазовський магістральний канал. Площа зрошення першої черги – 31,8 тис. га. Будівництво системи розпочато у 1981 р. На тепер загальна площа зрошення становить 96,8 тис. га. У перспективі передбачається зрошення 124 тис. га земель.

Вода насосною станцією (50 м³/с при напорі 10 м) подається з Каховського магістрального каналу у Приазовський магістральний канал (50,8 км), а потім у розподільні канали загальною довжиною 218 км і далі – насосними станціями підкачування у зрошувальну закриту мережу.

Розрахункові витрати Приазовського магістрального каналу – 94 м³/с. В сумісній роботі з регулюючими водосховищами, із Приазовського каналу передбачалось зрошення 280 тис. га земель та повне забезпечення Приазовської зони питною водою.

Таким чином, враховуючи розвиток зрошення та водопостачання Каховської і Приазовської зрошувальних систем, потужності Головної насосної станції і Головного Каховського магістрального каналу забезпечують використання розрахункових витрат.

Основні характеристики проєкту: Водопровідний тракт «ГНС – Каховський магістральний канал – Канал Р-9».

Головна насосна станція Каховської зрошувальної системи призначена для забору води із Каховського водосховища і подачі її в Каховський магістральний канал на відмітку 36,30 м. абс.

ГНС розрахована на подачу води 530 м³/с для зрошення 783,7 тис. га. Сумарна продуктивність ГНС – 520 м³/с. Розрахунковий напір – 25,0 м.

Головний Каховський магістральний канал:

– довжина – 130 км;

- розрахункові витрати – 460 м³/с;
- форсовані витрати – 530 м³/с;
- глибина наповнення каналу водою – 8,5-7,0-4,0 м.

Канал Р-9. Водопровідний тракт «ГНС – Каховський магістральний канал – Канал Р-9» за своїми технічними характеристиками (118 м³/с) спроможний забезпечити подачу води у водогін «Каховка-Маріуполь» в об'ємі 800 тис. м³/добу (9,25 м³/с), що за розрахунками становить 10 % від спроможності тракту – 8121,6 тис. м³/добу, або 94 м³/с.

Зважаючи на технічну можливість та економічну доцільність перекидання та використання Дніпровської та Приазовської води рекомендується на 1 етапі, враховуючі соціальні та економічні аспекти, реалізацію проєкту: Водогін «Каховка-Маріуполь».

Оцінюючи сучасний стан використання та освоєння території прибережної зони Приазов'я пропонується улаштування закритого напірного водоводу.

Запропоновано забезпечити подачу води із каналу Р-9 з витратою – 800 тис. м³/добу на зрошення земель та водоподачею по трасі головного напірного водоводу довжиною 270 км, діаметром 100-2000 мм з улаштуванням трубопровідної мережі другого порядку діаметром 800-1400 мм для забезпечення питною водою міст.

Магістральний водогін «Каховка-Маріуполь» пропонується улаштувати по південному узбережжю Запорізької і Донецької областей.

Всього передбачається розмістити крім НС-II, 6 станцій підкачки через 115,0 км, остання станція підкачки – в 10 км від I точки водозабору.

На II ділянці водоводу в точці водозабору 2 розміщуються резервуари чистої води (РЧВ) та насосна станція НС II, в якій крім насосів здійснюють транзитну перекачку води до наступної точки водорозподілу, а так само група насосів, що подають воду безпосередньо водоспоживачам.

Крім НС II на ділянці 2 передбачається 1 станція підкачки.

На III ділянці водоводу в точці водозабору № 2 передбачається пристрій РЧВ і НС II, в якій крім насосів, що подають транзитну воду, знаходиться насосна група, що подає воду споживачам. Всього на III ділянці 1 станції підкачки в 3 точці водозабору передбачається РЧВ НС 2, що подає воду споживачам в кількості – 490 тис. м³/добу.

Капітальні витрати на реалізацію 1 етапу будівництва водопровідного тракту «Каховка-Маріуполь» за попередніми розрахунками становлять – 1,2 млрд. €.

Капітальні витрати на водогосподарський комплекс будівництва зрошення земель площею 160 тис. га – 320 тис. €.

УДК 556:502.63

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПЛАНІВ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ ЗА БАСЕЙНОВИМ ПРИНЦИПОМ

Коломієць С.С.

Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ

kss2006@ukr.net

В сучасних умовах глобальних змін клімату водна стратегія є визначальною у ноосферних процесах формування стратегії виживання людства.

На сучасному етапі найрозробленішими в Україні є методи управління водними ресурсами у руслових процесах і водокористуванні, однак недостатньо уваги приділено питанням управління на території водозборів.

Пріоритетні принципи управління на території водозбірних басейнів:

1. Водні ресурси формуються на території басейнів річок починаючи з вододілів переважно з атмосферних опадів. Розподіл атмосферних опадів на: поверхневий стік, інфільтрацію, випаровування, як з поверхні водойм і ґрунту, так і транспірацією рослинами – є визначальним для формування динаміки ресурсів поверхневих і підземних вод у басейнах річок протягом гідрологічного року.

2. За сучасних умов глобального потепління в Україні зростає випаровування через зростання енергозабезпеченості територій та перетворення гумідних енерголімітованих областей ($ГТК \gg 1$) у гідротермічно збалансовані ($ГТК \approx 1$) або навіть воднолімітовані ($ГТК \leq 1$) області.

3. Зростання випаровуваності атмосфери призводить до зростання випаровування з водної поверхні та непродуктивної втрати водних ресурсів, через що знижується ефективність накопичення і зберігання води у зарегульованих поверхневих водоймах: ставках, водосховищах, каналах тощо, та перетворює підземні води (ґрунтовий водоносний горизонт) у пріоритетну форму акумуляції та збереження водних ресурсів. Підземні води є демпфером стічності басейново-ландшафтних структур, забезпечуючи рівномірніші протягом року витрати і живлення підземним стоком малих річок і струмків на території водозбірного басейну.

4. Об'єктом управління водних ресурсів на водозборі стає інфільтраційна здатність педосфери, яка знаходиться у постійному процесі самоорганізації під дією мінливих кліматичних умов та розподіленого антропогенного навантаження. Для визначення якісної і кількісної такої інфільтраційної здатності незамінним стає поняття *геомембранних властивостей педосфери*, що є суттєво диференційованим на території водозбірного басейну та є визначальними для інфільтраційного живлення підземних (ґрунтових) вод, оцінка яких доступна методами ДЗЗ.

5. Через поняття геомембранних властивостей визначаються ділянки закономірної просторової мінливості інфільтраційного живлення ґрунтових

вод, що дозволяє побудувати математичну модель поповнення ресурсів підземних вод на водозборі у вигляді лінійно-матричної схеми, що носить характер дендрита.

6. Експериментально встановлено зональний за ґрунтово-кліматичними зонами України характер механізму реалізації і просторової диференціації геомембранної функції педосфери. В умовах сучасної аридизації клімату найрадикальніші зміни спостерігаються у енерголімітованій (гумідній) зоні Полісся, які суттєво порушують умови формування водних ресурсів на території водозбірних басейнів.

7. Ефективне управління водними ресурсами за басейновим принципом неможливе без ефективної системи зворотного зв'язку у вигляді ефективної системи обліку кількості і якості води, як поверхневих, так і підземних вод.

Зокрема, в ІВПіМ НААН вже відпрацьована система оцінки екологічного стану басейнів за міграцією біогенних елементів та оцінка впливу антропогенного навантаження на зміну зонального гідрохімічного складу поверхневих і підземних вод, яка пройшла успішну апробацію у басейнах річок Стир, Ірпінь, Західний Буг та на п'яти меліоративних системах Івано-Франківської області.

Підвищення якості складання планів управління водними ресурсами басейнів річок забезпечуватимуть такі інновації:

– Використання поняття геомембранних властивостей педосфери для забезпечення відтворення ресурсів підземних вод на території водозбірних басейнів за умов потепління клімату;

– Врахування перебудови геомембранних властивостей педосфери енерголімітованої зони Полісся за умови збалансування гідротермічних умов при зміні клімату;

– Побудови лінійно-матричної математичної моделі закономірно просторово диференційованого інфільтраційного живлення для обліку ресурсів підземних вод на території водозбірних басейнів, у т.ч. з використанням методів ДЗЗ;

– Гідрохімічні методи контролю якості і кількості водних ресурсів за динамікою зональних гідрохімічних параметрів та порушенням кругообігу біогенних елементів.

УДК 504.453

ЗНИКНЕННЯ МАЛИХ РІЧОК В МЕЖИРІЧЧІ КОНОПЛЯНКИ ТА ДНІПРА ВНАСЛІДОК СТВОРЕННЯ НАКОПИЧУВАЧІВ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ

Рудаков Л.М.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро
rudakov.l.m@dsau.dp.ua

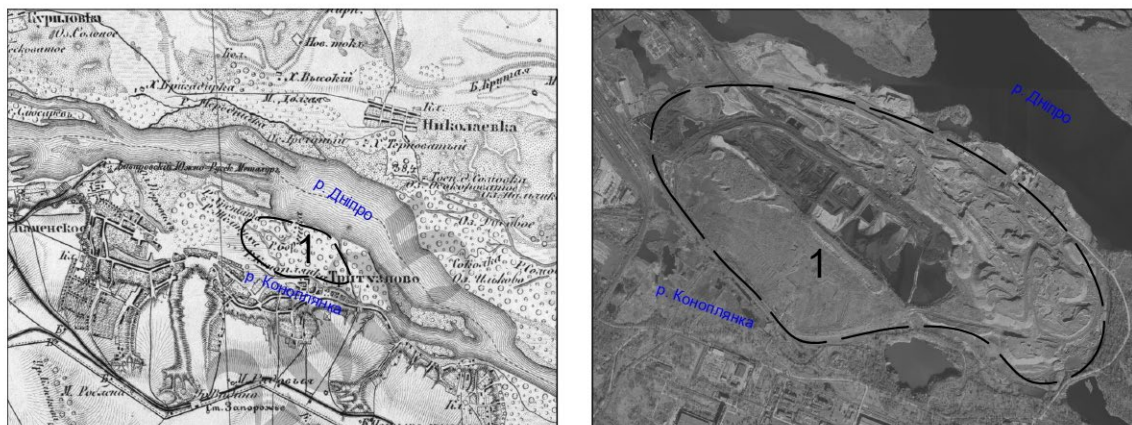
Як відомо, гідрографічна мережа складається з тимчасових водотоків, маленьких струмків, малих, середніх і великих річок. Кількісними критеріями малої річки є довжина менше 100 км і площа водозбору, яка не перевищує 2000 км² за умови, що річка розташована в одній фізико-географічній зоні з властивим для неї гідрологічним режимом. Ці класифікації досить умовні, оскільки не зовсім відповідають природним умовам, в яких знаходиться водозбірний басейн. Так, в умовах степової зони з малорозвиненою гідрографічною мережею водотік довжиною до 100 км нерідко розглядають як досить значний.

Зникнення малих річок серйозна екологічна проблема, що виникає через різні чинники, включаючи зміну клімату, земельне використання, забруднення води, антропогенну діяльність людини тощо [1, 2]. За останні декілька десятиріч з карти України зникло понад десять тисяч малих річок. Це результат нераціонального ставлення до водних ресурсів [3, 4]. В останні роки фактично не проводяться меліоративні роботи з розчищення замулених витоків річок, внаслідок чого річки міліють та пересихають. Проблему посилює й те, що останнім часом спостерігається сильне маловоддя – річки наповнюються лише на 70 % від норми.

Всупереч чинному законодавству, забудовуються береги водойм. Там, де раніше були заплавні луки, природні нерестовища риби, мальовничі протоки, сьогодні красуються приватні домоволодіння. При укріпленні берегів річок бетоном, ми позбавляємо їх можливості самоочищення.

У випадку зникнення річки природним шляхом відбувається поступовий перехід до заболочування русла, а при використанні гідрографічної мережі під відстійники, накопичувачі і сховища відходів виробництва відмічається небезпечний вплив на навколишнє середовище. Таким прикладом може бути територія в межиріччі Дніпра і Коноплянки в промисловій зоні міста Кам'янське, де розташовані великі металургійні, коксохімічні та інші виробничі підприємства. Мільйони тон промислових відходів розміщені в хвостосховищі «Дніпровське», яке влаштоване в заплаві на правому березі річки Дніпро, в підпорі Дніпровського водосховища Запорізької ГЕС на відстані 116,2 км і на 13,5 км нижче від Середньодніпровської ГЕС Кам'янського (раніше Дніпродзержинського) водосховища. Гідрографічна мережа цієї місцевості, згідно з картою Шуберта

(рис. 1а) була представлена малими річками Желтуха (ліва притока р. Коноплянка) та Борзійка і Хрещата (праві притоки Дніпра).



а

б

Рисунок 1 – Фрагмент карт з нанесеним контуром (1) накопичувачів промислових відходів: а – триверстова топографічна карта Шуберта (за матеріалами зйомки 1875-1888 рр.); б – сучасний знімок території за даними інтернет-порталу Google Earth

Хвостосховище було побудоване на правій заболоченій заплавної терасі р. Дніпро і фактично схоронило малі річки Желтуха, Борзійка і Хрещата, яких на сучасних картах (рис. 1б) знайти не можливо.

Отже, наведена інформація свідчить про необхідність всебічного вивчення проблем малих річок України, створення екологічно обґрунтованого комплексного плану заходів щодо розв'язання проблем розвитку водного господарства з урахуванням потреб забезпечення відтворення, охорони та раціонального використання водних ресурсів.

Література

1. Napich, H., Andriev, V., Kovalenko, V., Hrytsan, Yu., & Pavlychenko, A. (2022). Study of fragmentation impact of small riverbeds by artificial waters on the quality of water resources. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, №3. 185-189. DOI: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-3/185>.
2. Napich, H., Andriev, V., Kovalenko, V., & Makarova, T. (2022). The analysis of spatial distribution of artificial reservoirs as anthropogenic fragmentation elements of rivers in the Dnipropetrovsk Region, Ukraine. *Journal of Water and Land Development*, 53 (IV–VI). 80-85. DOI: <https://doi.org/10.24425/jwld.2022.140783>.
3. Andreev, V., Napich, H., & Kovalenko, V. (2021). Impact of economic activity on geocological transformation of the basin of the Zhovtenka River (Ukraine). *Journal of Geology, Geography and Geocology*, Vol. 30 (1). 3–12. DOI: <https://doi.org/10.15421/112101>
4. Рудаков, Л. М., & Гапич, Г. В. (2016). Технічний стан гідротехнічних споруд на річці Нижня Терса. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. № 2(40). С. 47-51.

УДК 631.559

ОЦІНКА МОЖЛИВИХ ЗБИТКІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ОСНОВНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР В 2023 РОЦІ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ

Новохацький М.Л., Майданович Н.М.
ДНУ «УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого», смт Дослідницьке
poljuljach@ukr.net

Переважно сприятливі погодні умови під час осінньої посівної кампанії та зимівлі посівів, створили задовільні умови для розвитку озимих культур на більшості території України, але військова агресія проти України матиме негативні наслідки для вирощування сільськогосподарських культур у 2023 році через внесення господарствами меншої кількості мінеральних добрив, загальне скорочення посівних площ та низку інших негативних економічних наслідків. Біля 20 % сільськогосподарських угідь перебувають під окупацією, потребують розмінування чи рекультивації через завдані збитки.

Прогнозування урожайності і валових зборів основних сільськогосподарських культур станом на кінець зими 2023 року проведено в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого із використанням методів оцінки стану і прогнозування урожайності сільськогосподарських культур Європейської системи «MARS», відділу агроресурсів ІВПіМ НААН, бази даних з інформаційних ресурсів FAO, сільськогосподарського департаменту США, Державного комітету статистики, Мінагрополітики та Гідрометцентру України.

За попередніми оцінками, у 2023 році збиральна площа групи зернових та зернобобових культур очікується на рівні близько 10,4 млн. га (табл. 1), що, внаслідок військових дій, майже на 5 млн. га менше від минулого сільськогосподарського року.

Середня врожайність зернових і зернобобових культур, в цілому по Україні, з вірогідністю 80-85 % прогнозується на рівні 45-47 ц/га, що, за попередніми оцінками, близько до минулорічного рівня, але нижче середніх показників довоєнного періоду. Динаміка та прогноз урожайності зернових та зернобобових культур в Україні представлені на рисунку 1, а валового збору – на рисунку 2.

Валове виробництво зернових і зернобобових культур у 2023 році, в цілому по Україні, з урахуванням похибки розрахунків, очікується на 9-13 % нижчим від рівня минулого року і може скласти 47-49 млн. т. (табл. 1), за середнього довоєнного рівня 75 млн. т. Тобто, збитки від військової агресії, лише за втрат виробництва цієї групи культур, наразі сягають близько 26-30 млн. т або 180-200 млрд. грн.

Таблиця 1 – Прогноз урожайності і валових зборів основних сільськогосподарських культур в Україні на 2023 рік

Культури	Урожайність фактична, ц/га		Прогноз на 2023 рік (вірогідність 80-85 %)			
	2019-2021 рр.	2022 р.*	Збиральна площа (розрахункова), млн. га	Урожайність, ц/га	Валовий збір, млн. т	Валовий збір, ± до 2022 р.*, %
Зернові і зернобобові, всього	48,5	47,9	10,4	45-47	47-49	-13...-9
Пшениця	41,6	40,5	4,2	38-40	16,0-16,8	-20...-16
Ячмінь	34,9	34,7	1,4	32-34	4,5-4,8	-22...-17
Зернобобові	20,5	—	0,17	19-21	0,32-0,36	19...34
Кукурудза	68,1	67,0	4,0	62-64	24,8-25,6	-7...-4
Соняшник	23,5	21,8	5,2	20-22	10,4-11,4	-1...-8
Цукрові буряки	434	502	0,20	420-440	8,4-8,8	-7...-3

* – попередні дані

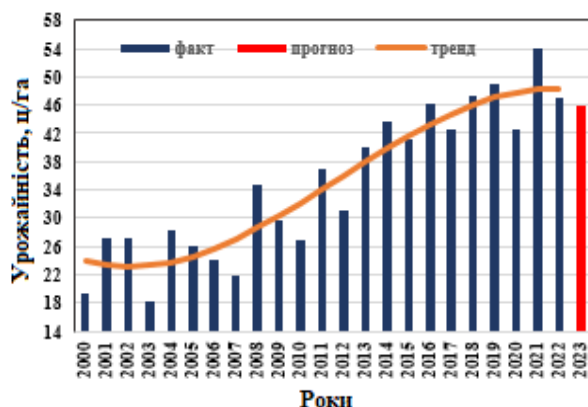


Рисунок 1 – Динаміка та прогноз урожайності зернових та зернобобових культур

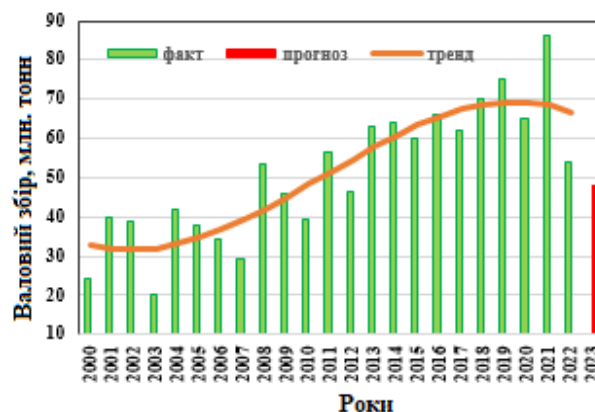


Рисунок 2 – Динаміка та прогноз валового збору зернових та зернобобових культур

Урядом України, з ініціативи Мінагрополітики, у Порядку визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії рф, (затвердженого постановою КМУ від 20 березня 2022 р. № 326) передбачено можливість визначення шкоди та збитків, завданих особистим селянським та фермерським господарствам. Також введено в дію електронну платформу для збору інформації про завдані збитки аграрному сектору України через російських окупантів. Завдяки платформі аграрії можуть сповістити державу про збитки і фіксувати злочини рф як матеріали для проваджень у міжнародних судах.

УДК 631.42

ДИНАМІКА ВМІСТУ НІТРАТІВ У ПОРОВОМУ РОЗЧИНІ
ЗА ЗМІНИ ВОЛОГОНАСИЧЕННЯ ГРУНТУ

Коломієць С.С., Ромащенко М.І., Діденко Н.О., Сардак А.С.
 Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ
 kss2006@ukr.net

У дослідженнях сакрального явища родючості донині не розкритий механізм селективності споживання необхідних для продукційного процесу складових живлення з ґрунту, зокрема, біогенних елементів.

Експериментально виявлена важлива динаміка вмісту нітрат іонів у поровому розчині під час десорбції чорноземного ґрунту.

Постановка експерименту була наступною: моноліти ґрунту непорушеної структури з двох горизонтів 0,0-0,1 м та 0,2-0,3 м, чорнозему типового легкосуглинкового, що відібрані на плакорній ділянці агроекологічного полігону поблизу с. Халеп'я Обухівського району Київщини оснащені керамічними зондами відповідно до методики проведення гідрохімічних випробувань: ґрунт, насичений до повної вологомісткості під вакуумом, підлягав десорбції через центральний робочий зонд із порційним по 10 мл відбором проб порового розчину, на якому проводили напівмікрогідрохімічний аналіз. Визначення вмісту нітратів проводили іонметрично за допомогою нітрат селективного електроду. Після першого циклу десорбції ґрунт насичували дистильованою водою. Всього проведено три циклу десорбції. На першому циклі десорбції вміст нітратів не визначали. У таблиці 1 наведені результати визначення вмісту нітратів у дренажному поровому розчині для двох монолітів з різних глибин ґрунтового профілю на другому і третьому циклі десорбції залежно від абсолютних значень капілярного потенціалу, |P|, кПа, що визначають гетерогенність зразка ґрунту.

Таблиця 1 – Вміст нітратного азоту (NO_3^-) (мг-екв/л) у дренажному поровому розчині залежно від абсолютних значень капілярного потенціалу |P|, кПа для зразків з двох інтервалів глибин на другому і третьому циклах десорбції

№ з/п	Інтервал 0,0-0,1 м				Інтервал 0,2-0,3 м			
	II цикл		III цикл		II цикл		III цикл	
	P , кПа	$\text{C}_{\text{NO}_3^-}$, мг-екв/л	P , кПа	$\text{C}_{\text{NO}_3^-}$, мг-екв/л	P , кПа	$\text{C}_{\text{NO}_3^-}$, мг-екв/л	P , кПа	$\text{C}_{\text{NO}_3^-}$, мг-екв/л
1	2,4	0,13	1,9	0,08	4,5	0,18	2,5	0,37
2	5,8	0,21	6,5	0,07	11,5	0,49	9,4	0,69
3	14,2	0,27	11,7	0,07	19,3	0,78	14,7	0,85
4	20,0	0,47	16,2	0,11	27,7	0,89	21,6	0,69
5	29,1	0,68	21,5	0,15	36,4	0,89	31,2	0,85
6	41,4	0,95	30,6	0,49	49,9	0,81	45,8	0,91
7	56,2	0,98	50,1	0,89	56,0	0,78	56,5	0,85
8	63,1	0,98	62,1	0,85	—	—	—	—

Фундаментальним результатом проведених досліджень встановлено залежність вмісту усіх компонентів хімічного складу порового розчину від капілярного потенціалу, а через його динаміку – від термодинамічних параметрів зовнішнього середовища. Однак найважливішою є встановлена динаміка вмісту нітратів: поступове зростання вмісту нітратів до значень 20-40 кПа та з подальшою тенденцією до зниження їх вмісту по мірі десорбції ґрунту. Така динаміка найвірогідніше пояснюється специфічною поведінкою іонів NO_3^- , що мають від'ємну адсорбційну здатність, між двома поверхнями розділу тверді частки-рідина та рідина-повітря. Зокрема, нітрати, відштовхуючись від твердих частинок, тяжіють та концентруються біля поверхні розділу рідина-повітря, набуваючи можливість ковзання вздовж цієї поверхні за наявності градієнта кривизни. За наявності джерела нітратів у ґрунті при біохімічному перетворенні органічних решток вірогідно саме таким способом відбувається їх пересування у гетерогенному середовищі ґрунту. Найцікавіший ефект спостерігається за затиснення повітря у макропорах рідинними мембранами. В цьому випадку нітрати концентруються біля внутрішньої поверхні розділу рідина-повітря (інтрагетерогенність) і втрачають можливість пересування у ґрунті. Тобто, у порах із затиснутим повітрям депонуються нітрат іони, які залпово викидаються у поровий розчин при їх відкритті за процесу десорбції ґрунту. За проникнення корневих волосинок до бульбашок затиснутого повітря при скануванні швидкоростучими волосинками порового простору ґрунту, спостерігається підвищена доступність для рослин нітрат іонів. Саме під час масового відкриття пор із затиснутим повітрям за процесу десорбції ґрунту забезпечується експериментально зафіксоване зростання вмісту нітратів у поровому розчині. Вірогідно цей процес визначається структурою порового простору ґрунту, що вимагає подальшого дослідження. Подальше експериментальне підтвердження одержаних закономірностей щодо динаміки вмісту нітратів у поровому розчині, вимагатиме їхнього врахування у моделях продукційного процесу, у тому числі за меліоративного землеробства при активному управлінні водним режимом ґрунту.

Загалом, встановлена закономірність впливу зовнішніх термодинамічних параметрів довкілля на хімічний склад ґрунтових порових розчинів є перспективним напрямком досліджень для свідомого управління параметрами продукційного процесу сільськогосподарських культур та обґрунтування меліоративних заходів.

УДК 358.861:504.054

ЗАХИСТ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ ВІД ШКІДЛИВОЇ ДІЇ ВОД, ЗАБРУДНЕНИХ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

Кахнич П.Ф., Люсак А.В.
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне
a.v.lyusak@nuwm.edu.ua

Вода – це безцінний та обмежений ресурс, якість, склад та властивості якого у водоймах регламентуються гігієнічними вимогами та санітарними нормами. Вода, яка подається у житлові будинки, повинна відповідати Державним санітарним правилам і нормам.

В умовах війни проблемним залишається питання щодо забезпечення населення України питною водою гарантованої якості, а також приведення в належний санітарно-технічний стан водопровідних мереж та споруд.

Очевидно, що вже зараз війна зачіпає питання водної безпеки нашої країни. Це пов'язано зі збільшенням потенціалу сучасної зброї, яка завдає непоправної шкоди навколишньому середовищу та інфраструктурі населених пунктів. Наслідки від таких руйнувань та забруднень довготривалі та впливатимуть на здоров'я майбутніх поколінь. Найбільша шкода завдається внаслідок руйнування очисних споруд, дамб та виведення з ладу обслуговуючих організацій, які займалися водопостачанням та очищенням стічних вод. Усі вони без очистки тепер потрапляють у водойми, а це вже небезпечно розповсюдженням інфекційних захворювань серед населення, що споживає цю воду.

Тобто, влучання в будь-яке підприємство може бути небезпечним, оскільки потрапляння у водойми продуктів горіння від пожеж, через бойові дії, результати вибухів снарядів, вкрай небезпечні. Адже, спричиняють викиди складних поліциклічних сполук, що в більшості є канцерогенами та отрутою. Здебільшого такими підприємствами є нафтобази, ТЕС, електростанції, горіння яких призводить до забруднення як ґрунту, так і водних ресурсів, адже оксиди з повітря, що виділяються під час горіння та потрапляють у хмари, потім випадають кислотними дощами далеко від місця потрапляння в повітря. А ще після вибухів на землю осідає сірка, яка після дощу перетворюється на сірчану кислоту. Усе це має накопичувальний ефект.

До речі, навіть внутрішнє переміщення населення є одним з важливих факторів виснаження водних ресурсів через збільшення потреби у воді в певних регіонах та необхідність збільшення потенціалу водоочисних споруд.

Ще одна вагома проблема: вода з артезіанських свердловин також може стати непридатною. Артезіанські води вважають стратегічним запасом держави, проте зараз, унаслідок бойових дій та руйнацій, навіть ці свердловини мають ризик забруднення.

Оскільки очікується значне хімічне забруднення ґрунтів та вод, важливо після війни подбати про ефективну систему моніторингу стану довкілля, яка б дозволила зафіксувати реальний об'єм завданої шкоди довкіллю та дозволила вжити найефективніших заходів, щоб уникнути подальшого погіршення ситуації та щоб відновити екосистеми до безпечного стану – і для людини, і для природи.

Після завершення бойових дій на всій території України потрібно буде провести модернізацію насосних станцій з водопостачання та заміну аварійних і зношених трубопроводів. Потрапляння води в непідготовлений канал принесе більше шкоди, ніж користі. Стан насосів може бути незадовільним після простою, а на їхнє відновлення можуть піти місяці, через зношеність інфраструктури каналу та гідротехнічних споруд вода, що поступає в канал, сильно замулена і її якість може бути дуже низькою. Це є основним рішенням із покращення якості питної води, підвищення ефективності технологічних процесів та надійності роботи систем водопостачання і забезпечення раціонального використання матеріальних і енергетичних ресурсів. Не менш важливим є й правильне використання водних ресурсів.

Для покращення якості питної води слід також переглянути затверджені нормативи та Закон України «Про питну воду та питне водопостачання», ввести суворішу адміністративну та кримінальну відповідальність за порушення водного законодавства.

Великої уваги також заслуговують питання розробки, дослідження і впровадження методів моделювання для розв'язання задач підземного масопереносу при фільтрації підземних вод. Використання математичних методів на рівні моделювання складних фізичних процесів відкривають можливість проведення чисельних експериментів при виробленні нових технічних рішень. Зокрема, науково обґрунтовані розрахунки необхідні при вивченні задач міграції забруднень, при прогнозі гідрохімічного режиму ґрунтів та ґрунтових вод, особливо поблизу сільських населених пунктів, оскільки їх мешканці часто використовують воду з верхніх забруднених горизонтів.

Якщо ж розглядати короткострокові та практичні рішення, можна звернути увагу на мобільні засоби сенсорного моніторингу водних поверхневих ресурсів на предмет шкідливих речовин, які потрапляють у воду через бойові дії.

Проте, найбільш ефективним рішенням для припинення виснаження та забруднення водних ресурсів, є припинення війни та перемога України.

Література

1. Орел С. М. 1. Імовірнісна оцінка ризику для населення, що вживає питну воду після аварії на складі боєприпасів / С. М. Орел, М. С. Мальований. // Екологічна безпека. 2012. С. 46-51.
2. ДСанПіН №136/1940-97. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання. Київ: МОЗ, 1997. 16 с.

УДК 631.432:62

НЕОБХІДНІСТЬ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ І ЗАГАЛЬНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДРЕНАЖНИХ ПОЛЬДЕРНИХ СИСТЕМ У СУЧАСНИХ ЗМІНЮВАНИХ УМОВАХ

Чугай Є.О., Коптюк Р.М., Волк П.П., Рокочинський А.М.
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне
zhenyachugay@ukr.net

Загострення найбільших викликів сучасності щодо енергетичної, продовольчої та водної криз під впливом зміни кліматичних та антропогенних факторів як на планетарному, так і регіональних рівнях визначають за необхідне розробку і реалізацію відповідних адаптивних заходів у зоні осушувальних меліорацій для підвищення ефективності аграрного виробництва на осушуваних землях шляхом удосконалення технологій водорегулювання, типу, конструкції та параметрів дренажних систем, в тому числі підвищення, насамперед, енергетичної та загальної ефективності дренажних польдерних систем (ДПС) як найбільш високотехнологічних об'єктів водорегулювання в Західному Поліссі України.

Необхідність підвищення ефективності аграрного виробництва у зоні Західного Полісся для забезпечення продовольчої безпеки регіону і країни в цілому у воєнний і повоєнний період може бути одним із пріоритетних напрямків.

На території Західного Полісся України площа осушуваних земель складає 1232,4 тис. га. При цьому, площа, на якій побудовані ДПС з гарантованим механічним водовідведенням, становить 96,7 тис. га.

Польдер – це обвалована дренована ділянка суходолу з меліоративною системою високого інженерного і технічного рівня. Вони поділяються на самопливні та з механічним водовідведенням.

На даний час для існуючих ДПС характерними є такі зміни умов їх функціонування: значне зростання вартості енергетичних ресурсів; зношеність насосно-силового обладнання та інших технічних елементів системи (замулення меліоративних каналів, колекторно-дренажної мережі, незадовільний технічний стан гідротехнічних споруд на системі тощо); порушення проектних параметрів і зниження як технологічної (меліоративної), так і сільськогосподарської ефективності меліорованих земель (зниження їх продуктивності на 25-50 % проти проектної); виникнення екологічних проблем (підтоплення сільськогосподарських угідь, посилення промивного режиму осушуваних ґрунтів); низький рівень аграрного виробництва та використання осушуваних земель польдера, незадовільний їх еколого-меліоративний стан тощо.

При цьому, як свідчать практика і накопичений досвід тривалого функціонування таких об'єктів, параметри насосної станції, що

розраховувались за спрощеними підходами (так модуль відкачки було рекомендовано розглядати і приймати тільки від проектної площі польдера практично без урахування множинних інших визначальних факторів впливу) розглядали тільки технологічну ефективність ДПС, практично без урахування їх економічної і екологічної ефективності, що є обов'язковою умовою сьогодення.

Тому існуючі традиційні методи проектування і розрахунку ДПС, що ґрунтуються на реалізації спрощених підходів до обґрунтування конструктивних і технологічних рішень та їх параметрів (так модуль відкачки було рекомендовано розглядати і приймати тільки від проектної площі польдера практично без урахування множинних інших визначальних факторів впливу) без урахування їх економічної і екологічної ефективності, що є обов'язковою умовою сьогодення, потребують переходу до застосування сучасної більш прогресивної **системної методології** та її невід'ємної складової – **методу оптимізації**.

Застосування такого підходу потребує зміщення акцентів та переходу від усталеної практики розгляду меліоративних об'єктів не суто як технічних, а представлення їх у вигляді складних **природно-технічних систем**.

Тоді, за наявними характерними ознаками ДПС може бути віднесена до **складних природно-технічних еколого-економічних систем**, у яких має місце структурний зв'язок виду **ефект ↔ режим ↔ технологія ↔ конструкція**. Де ефект – це економія та екологія; технологія – енергія - вода; конструкція – вузол відкачки, тип, конструкція, параметри.

Отже, мета нашої роботи полягає у підвищенні енергетичної та загальної еколого-економічної ефективності функціонування ДПС шляхом удосконалення, на основі застосування системної методології та оптимізаційного методу, комплексу відповідних заходів і технічних засобів, відповідно до змінюваних сучасних умов та вимог.

Для досягнення мети слід здійснити: аналіз сучасного стану та обґрунтування основних показників впливу та їх параметрів на ефективність функціонування ДПС; дослідження умов формування модуля відкачки та його параметрів від основних факторів впливу у їх взаємозв'язку; обґрунтування оптимальних параметрів модуля відкачки на еколого-економічних засадах; удосконалення конструкцій та обґрунтування параметрів вузла відкачки ДПС.

Виконання роботи дасть змогу розробити заходи та технічні засоби з підвищення енергетичної та загальної еколого-економічної ефективності ДПС при їх створенні і функціонуванні, відповідні методи їх проектування, розрахунку та експлуатації, підвищити ефективність аграрного виробництва на осушуваних землях, забезпечити продовольчу безпеку в регіоні і країні в цілому у воєнний та повоєнний періоди відповідно до змінюваних сучасних умов на вимог.

УДК 631.6

ВПЛИВ ЧАСТОТИ ВИПАДІННЯ ДОЩІВ НА ЗВОЛОЖЕНІСТЬ ГРУНТУ В УКРАЇНІ

Запорожченко В.Ю., Коваленко В.В.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро
zaporozhchenko.v.yu@dsau.dp.ua

Мінливість погодних факторів по роках зумовлює значні коливання врожайності сільськогосподарських культур. У землеробстві лімітуючим фактором агрометеорологічних ресурсів найчастіше є той, що формується за рахунок такого важливого елементу погоди, як опади. Опади є основним джерелом вологи для сільськогосподарських полів. Найбільш сприятливими є дощі, які відносно рівномірно і добре вбираються ґрунтом. Внутрішньовеgetаційний розподіл опадів та ритмічність необхідно враховувати для обґрунтування меліоративних заходів, технології обробітку сільськогосподарських рослин, визначення строків та способів їх збирання. Багатьма дослідниками встановлено, що відхилення середньомісячної кількості від оптимальних значень її на 20-30 мм істотно впливає на ріст і продуктивність більшості сільськогосподарських культур. Так, середньомісячна кількість опадів у травні може коливатись по роках від 15 до 165 мм з різною частотою у всіх регіонах України. Опади, значною мірою, визначають стартові умови вегетації і продуктивності посівів – початок вегетації для зимуючих і строки сівби для ранніх культур, укорінення, наростання вегетативної маси, закладання генеративних органів тощо. Проте, аналіз ходу опадів ускладнюється відсутністю параметра, який би дозволив враховувати забезпеченість території опадами при проведенні різних досліджень та сільськогосподарських робіт. У наш час в літературних джерелах висвітлення цього питання є нечітким, розмитим, тобто відсутнє чітке визначення рівномірності розподілу опадів протягом вегетаційного періоду та вплив їх частоти випадіння на зволоженість ґрунту.

У результаті аналізу кількості дощів, які випадають за окремі місяці, визначено, що навіть при значній засусі можуть бути окремі періоди зі значним випадінням опадів. Проте, встановити будь-яку закономірність випадіння опадів не вдалося.

Для характеристики так званого ідеального рівномірного річного ходу опадів можна також використовувати пльовіометричний коефіцієнт, який визначається як відхилення фактичної місячної суми опадів від середнього місячного значення, отриманого від ділення річної кількості опадів на 12. Градація запропонованого коефіцієнту проведена таким чином: 0-0,5 – нижче норми; 0,5-1,0 та 1,0-1,5 – близько норми; 1,5 і більше – вище норми. За норму приймається значення пльовіометричного коефіцієнту, який дорівнює 1, тобто опади протягом місяця розподіляються рівномірно.

Існує також думка, що частота випадіння опадів характеризується кількістю днів з опадами різних градацій. Вони встановили, що в Лісостеповій зоні України майже щорічно – в дев'яти роках із десяти – найбільша тривалість бездощового періоду сягає на північному сході 18-20 днів і збільшується на південний схід до 25. Найбільш тривалі бездощові періоди відмічені навесні. Звичайно вказані періоди охоплюють квітень і травень, але іноді продовжуються і в червні.

Всі ці досліді проводились для річного ходу випадіння опадів. Ось чому, на нашу думку, для характеристики впливу строків випадіння опадів необхідно використовувати частоту випадіння дощів за вегетаційний період. Більша частина опадів вегетаційного періоду (приблизно 70 %) випадає в квітні-липні.

Опади вказаних місяців мають найбільше значення для розвитку сільськогосподарських культур, адже це критичні періоди. Тривала відсутність опадів обумовлює посуху. Навіть в тих районах, де зволоження ґрунту, в середньому, достатнє, після 8-10 бездощових днів в червні-серпні в орному шарі ґрунту уже створюється нестача вологи. При більш тривалій відсутності опадів і високій температурі повітря орний шар, в якому розташована основна маса коренів, пересихає. Рослини при цьому сповільнюють накопичення органічної речовини. У них розпочинається в'янення, а потім засихання листів і плононосних органів.

Із аналізу даних спостережень на ГМС Полтава, основна частина дощів в Лісостеповій зоні України випадає в липні, їх мінімум припадає на квітень та вересень. Причому більша частина (близько 95 %), їх величиною 30 мм і більше приходить на червень-серпень та жовтень, а в травні та вересні не випадало жодного такого дощу. Проте, характерним є те, що найбільш рясні за шаром дощі весняного періоду (травень-червень) краще задовольняють вибагливості рослин, ніж восени, чи влітку. В цей час для більшості сільськогосподарських культур настає критичний період, коли при недостатній кількості вологи особливо суттєво знижується урожай сільськогосподарських культур.

Часова нерівномірність випадіння дощів ($K_{нер}$) може характеризуватись відношенням фактичної середньої до ідеальної рівномірної частоти за часом випадіння дощів за будь-який прийнятий період досліджень. Запропонований нами коефіцієнт $K_{нер}$ дозволяє визначити розподіл дощів в часі. Суть частоти випадіння дощів полягає в тому, щоб визначити зволоженість ґрунту протягом вегетаційного періоду та за допомогою зрошення безперервно забезпечити рослини вологою під час вегетації згідно з їх потребами протягом розвитку.

В результаті проведених розрахунків частоти випадіння дощів встановлено: якщо коефіцієнт нерівномірності дорівнює 1 – опади за часом розподіляються нерівномірно. При зменшенні даного коефіцієнта до 0,15-0,20 зростає рівномірність їх розподілу. При вказаних значеннях частоти дощі випадають рівномірно. Якщо дорівнює нулю, то за даний проміжок не випало жодного дощу.

УДК 532.5

АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕНЬ КОЕФІЦІЄНТА ГІДРАВЛІЧНОГО ОПОРУ В ТРУБАХ

Волк Л.Р., Довбенко І.Е.

Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне
l.r.volk@ukr.net

При розв'язанні гідродинамічних задач виникають питання гідравлічного розрахунку трубопроводів. Рух рідин у трубопроводах відбувається за рахунок різниці геодезичних відміток або за рахунок енергії, яка передається їм при проходженні через насоси. Гідравлічний розрахунок трубопроводу, зазвичай, проводиться для визначення втрат напору та економічного діаметра труб при заданій витраті рідини.

Коефіцієнт гідравлічного опору в координатах $lg(100\lambda) = f(lg Re)$ залежно від діючих факторів та гідравлічного режиму в межах виділених областей приймає різні значення. Для визначення закономірностей впливу основних діючих факторів, в межах виділених областей, на значення коефіцієнта гідравлічного опору, вітчизняними та зарубіжними вченими виконано великий обсяг експериментальних та теоретичних досліджень. Але загальної формули для визначення коефіцієнта гідравлічного опору λ на даний час не існує [1-4].

При ламінарному режимі коефіцієнт гідравлічного опору в координатах $lg(100\lambda) = f(lg Re)$ виражається графіком прямої лінії (рис. 1).

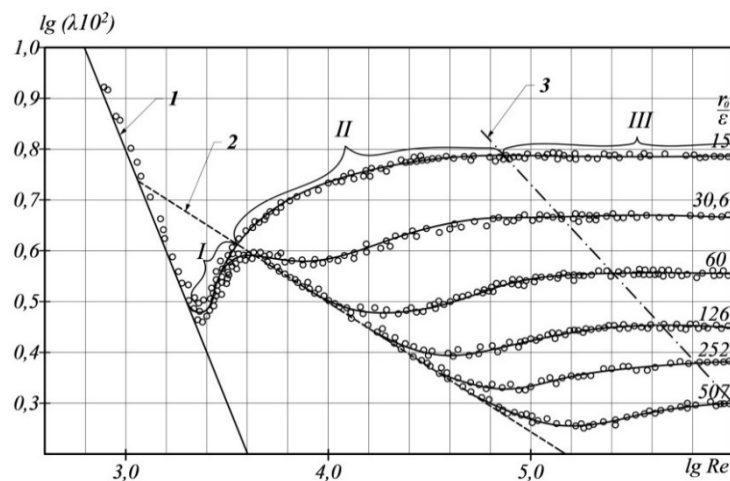


Рисунок 1 – Графіки залежності коефіцієнта гідравлічного опору від числа Рейнольдса та гладкості внутрішньої поверхні трубопроводів (за даними Й. Нікурадзе): 1 – ламінарний режим руху потоку; 2 – область гідравлічно гладкого опору (Г. Блазіус); 3 – межа між областями доквадратичного та квадратичного опору; I – перехідна область між ламінарним режимом потоку та областю гідравлічно гладкого опору; II – область доквадратичного опору; III – область квадратичного опору

Залежність для визначення коефіцієнта гідравлічного опору

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (1)$$

Ця залежність справедлива тільки при $Re \leq 2320$, тобто вона відповідає лінії ламінарного режиму (рис. 1). В звичайних координатах має форму гіперболи, а в логарифмічних – відображає пряму лінію.

При турбулентному режимі рідина рухається набагато швидше, ніж при ламінарному. Це призводить до виникнення значних градієнтів швидкості між суміжними шарами потоку турбулентного ядра, що сприяє створенню вихрового руху рідини й призводить до зростання гідравлічних опорів, якими при ламінарному режимі можна було знехтувати.

При турбулентному режимі руху рідини між турбулентним ядром потоку і внутрішньою поверхнею трубопроводу існує ламінарний шар. При цьому, товщина ламінарного шару загального потоку більша висоти виступів шорсткості. В цьому випадку шорсткість внутрішньої поверхні трубопроводу майже не впливає на характер руху турбулентного ядра і, відповідно, втрати напору не залежать від шорсткості.

Вітчизняними і зарубіжними вченими виконано великий об'єм експериментальних й теоретичних досліджень з метою отримання розрахункових формул для визначення коефіцієнта гідравлічного опору залежно від основних діючих факторів.

Предметом наших теоретичних досліджень є отримання загальної математичної моделі для визначення коефіцієнта гідравлічного опору при турбулентному режимі.

Для розробки загального методу кількісного врахування втрат напору в потоці реальної рідини необхідно виявити залежність сил тертя на внутрішній поверхні стінки труби від основних діючих факторів. Такими основними факторами є густина рідини ρ , динамічна в'язкість μ , гідравлічний радіус потоку R , осереднена висота виступів шорсткості k та середня швидкість потоку \bar{u} .

Література

1. Теоретичні дослідження коефіцієнта гідравлічного опору в гідравлічно гладких трубопроводах / М.М. Хлапук, О.В. Безусьак, Л.Р. Волк та ін. // Вісник НУВГП. Технічні науки: зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2020. Вип. 4(92). С. 23-36.
2. Волк Л.Р., Безусьак О.В. та ін. (2021). Удосконалення розрахунку закритої колекторно-дренажної мережі дренажних систем. Меліорація і водне господарство, (1), 98-106. <https://doi.org/10.31073/mivg202101-269>.
3. Nikuradse J. Gesetzmässigkeiten der turbulenten Strömung in glatten Röhren / J. Nikuradse. Forsch. Arb. Ing. Wes., 1932. N. 356.
4. Nikuradse J. Strömungsgesetze in rauchen Röhren / J. Nikuradse // Forsch. Ver. Dtsch. Ing. 1933. N. 361.

УДК 631.37:631.4

РОЗВИТОК МЕЛІОРАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ У КОНТЕКСТІ ЗАБЕПЕЧЕННЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ

Воротинцева Л.І., Захарова М.А., Панарін Р.В.
Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», м. Харків
vorotyntseva_ludmila@ukr.net

В умовах кліматичних змін зрошення відіграє провідну роль у забезпеченні ефективного розвитку аграрного сектору, продовольчої безпеки країни та Цілей сталого розвитку України.

Аналіз літературних джерел свідчить [1-3], що питання водної безпеки, раціонального використання водних ресурсів є одним із актуальних у світі, оскільки у багатьох країнах гострою є проблема із забезпеченням якісною водою. Надзвичайно важливим воно є і для України, а за умов ведення воєнних дій ситуація різко загострилася.

Водні об'єкти зазнають потужного антропогенного навантаження внаслідок хімічного, мікробного, радіонуклідного забруднення та шкідливого біологічного й фізичного впливу. У зв'язку з повномасштабною агресією та веденням воєнних дій ситуація погіршилася. За активних воєнних дій відмічається хімічне забруднення вражаючими елементами, яке призводить до забруднення підґрунтових вод, ґрунтів і рослин, загалом, всього агроландшафту, знижуючи рівень виконання екосистемних послуг, біосферних та соціальних функцій. Велика шкода завдається також внаслідок руйнування очисних споруд, дамб та виведення з ладу обслуговуючих організацій, які займалися водопостачанням та очищенням стічних вод. Всі вони без очистки потрапляють у водойми, особливо це небезпечно у регіонах, де відбулись активні бойові дії. Тому застосування для зрошення вод даної якості призведе до посилення розвитку таких деградаційних процесів, як забруднення токсичними речовинами, засолення, ущільнення та ін.

Загальнонаціональні пріоритети, основні засади державної політики у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів закріплено у «Водній стратегії України на період до 2050 року». Відповідно до Стратегії, однією зі стратегічних цілей для країни є розвиток системи моніторингу та вдосконалення управління водними ресурсами, що сприятиме контролю за якістю води та своєчасному застосуванню заходів з її покращення, сталому водокористуванню.

В «Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року» визначено стратегічні напрями державної політики щодо зрошення та дренажу, забезпечення сталого екологічно збалансованого розвитку землеробства в Україні. Одними зі шляхів досягнення мети Стратегії є відновлення та збільшення площ зрошуваних земель і дренажних систем, збереження та відтворення родючості ґрунтів. Ґрунт є основним об'єктом

меліорації, тому зазнає потужного антропогенного впливу та агрозмін його властивостей, якісного стану, рівня виконання екосистемних послуг.

Розвиток зрошення в Україні має бути спрямований на забезпечення Цілей сталого розвитку (ЦСР), визначених Указом Президента України «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року» (від 30 вересня 2019 року № 722/2019). Національні ЦСР слугують основою для інтеграції зусиль, спрямованих на забезпечення економічного зростання нашої держави, соціальної справедливості та раціонального природокористування.

В ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» розроблено Концепцію сталого управління ґрунтовими ресурсами меліорованих земель, в якій викладено концептуальні засади та принципи системного підходу як основи сталого управління ґрунтами меліорованих земель [4]. Стале управління спрямоване на диференційоване збалансоване використання земель з урахуванням еколого-агромеліоративного стану, системне регулювання їхньої родючості та підтримання оптимальних параметрів показників ґрунтів, нормування меліоративних навантажень, забезпечення виконання екосистемних послуг, попередження або зниження рівня деградації, охорону та відтворення родючості ґрунтів. Для забезпечення сталого використання земель (ґрунтів) потрібним є прийняття і реалізація державної програми раціонального використання й охорони ґрунтів, а також створення державної служби моніторингу та охорони ґрунтів.

Підвищення ефективності іригації має вирішальне значення для забезпечення сталого розвитку сільськогосподарського виробництва. У світі актуальним є запровадження «розумного зрошення» («smart irrigation»), що включає різні ініціативи. «Розумні» методи спрямовані на підвищення ефективності зрошення завдяки застосуванню систем бездротового зв'язку, штучного інтелекту, приладів для моніторингу, зокрема, портативних, що дають змогу проводити вимірювання в режимі реального часу, отримуючи оновлену інформацію, а також удосконалених методів для ефективного планування зрошення. Застосування їх дає можливість прийняття оптимальних управлінських рішень, спрямованих на забезпечення сталого розвитку аграрного сектору економіки.

Література

1. Tripathi M. Componets of Automatic Irrigation System. In book «Advanced Innovative Technologies in Agricultural Engineering for Sustainable Agriculture». 2022.
2. Şeren A. Decision support systems in irrigation management: Irrigation Facilities Spatial Information System. *Irrigation and Drainage*. 2023.
3. Guo W., Li P., Qi X., Hashem M.S., Xiao Y., She Y. Influence of Different IrrigationWater Qualities and IrrigationTechniques on the Soil Attributes and Bacterial Community Structure. *Agronomy*. 2022, 12, P. 3170-3177.
4. Концепція сталого управління ґрунтовими ресурсами меліорованих земель; за ред. Л.І. Воротинцевої. Харків: ФОП Бровін О.В., 2020. 48 с.

УДК 633.17:631.6:631.674.6

ВПЛИВ ПІДГРУНТОВОГО КРАПЛИННОГО ПОЛИВУ ВОДОЮ КАХОВСЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НА ВОДОСПОЖИВАННЯ КУКУРУДЗИ

Рой С., Резніченко Н.

Інститут кліматично орієнтованого сільського
господарства НААН, Одеська обл. смт Хлібодарське
roysergey11@gmail.com

Зрошення на Півдні України є необхідною складовою для отримання сталих та високих урожаїв більшості сільськогосподарських культур. Проте, для підвищення конкурентоспроможності місцевих господарств та зменшення негативних наслідків для екології регіону необхідно впроваджувати сучасні водоощадні та високоефективні технології. Все більшу популярність у світі набуває такий спосіб поливу, як підґрунтове краплинне зрошення. Це система краплинного зрошення, яка обладнана багаторічними крапельними стрічками, укладеними під поверхнею ґрунту на глибині 30-50 см. Основними перевагами такого способу поливу, порівняно з традиційним краплинним зрошенням, є: максимальне зменшення втрат поливної води завдяки відсутності випаровування з поверхні ґрунту; можливість вирощувати будь-які культури та проводити неглибокий обробіток ґрунту не пошкоджуючи крапельні стрічки. Але надійність та ефективність таких систем залежить від фізико-механічних та водно-фізичних властивостей ґрунту. Тому потрібні окремі дослідження в кожному ґрунтово-кліматичному районі держави.

Для перевірки ефективності підґрунтового краплинного зрошення при вирощуванні кукурудзи на території Каховського зрошуваного масиву були проведені дослідження у 2018-2020 роках на базі ДП «ДГ «Асканійське» АДСДС ІКОСГ НААН України» на ділянці підґрунтового краплинного зрошення та ділянці, що зрошується дощуванням. Ґрунти на дослідній ділянці темно каштанові. Зрошення здійснювалось водою з каналу Р2 Каховської зрошувальної системи. Поливи були розраховані на підтримування вологості шару ґрунту 0-50 см на рівні 80 % НВ. Система підґрунтового краплинного зрошення мала наступні параметри: крапельна стрічка діаметром 16 мм з товщиною стінки 16 міл виробництва Netafim укладена на глибину 35 см. Відстань між стрічками 70 см. В досліді були використані гібриди української селекції різних груп стиглості. Результати по водоспоживанню та продуктивності кукурудзи в середньому за роки дослідження наведено в таблиці 1.

Як видно з таблиці, використання підґрунтового краплинного поливу дозволило зменшити зрошувальну норму на 765 м³/га. Своєю чергою це значно знизило собівартість вирощування кукурудзи, та підвищило економічну ефективність виробництва зерна.

Таблиця 1 – Показники водоспоживання та продуктивності рослин кукурудзи при різних способах поливу

Спосіб поливу (фактор А)	Гібрид кукурудзи (фактор В)	Зрошувальна норма, м ³ /га	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	Урожайність, т/га	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т
Дощування	Степовий, ФАО 190	3150	4971	8,62	577
	Меотида, ФАО 190		4976	8,97	555
	Хотин, ФАО 250		5004	9,07	552
	Асканія, ФАО 320		5046	9,65	523
	Гетера, ФАО 420		5013	9,69	517
	Арабат, ФАО 430		4991	9,33	535
	Середнє		5000	9,22	542
Підґрунтове краплинне зрошення	Степовий, ФАО 190	2385	4292	12,31	349
	Меотида, ФАО 190		4337	12,23	355
	Хотин, ФАО 250		4322	12,50	346
	Асканія, ФАО 320		4346	13,14	331
	Гетера, ФАО 420		4382	14,17	309
	Арабат, ФАО 430		4334	13,60	319
	Середнє		4336	12,99	334
НІР ₀₅ (А)				0,840	
НІР ₀₅ (В)				0,545	

В середньому за роки досліджень, сумарне водоспоживання при зрошенні дощуванням становило 5000 м³/га, а на підґрунтовому краплинному зрошенні 4336 м³/га, що на 664 м³/га менше, ніж на дощуванні.

Продуктивність різних гібридів кукурудзи очікувано залежала від їхньої групи стиглості. Застосування підґрунтового краплинного зрошення показує прибавку урожайності в середньому на 3,77 т/га, порівняно з дощуванням. Таке зростання пояснюється тим, що краплинне зрошення дозволяє проводити багато поливів невеликими нормами та підтримувати більш рівномірний рівень зволоження кореневмісного шару ґрунту.

Можна зробити висновок, що завдяки збільшенню урожаю на 40,1 % та зменшенню зрошувальної норми на 24 %, використання вологи рослинами кукурудзи на підґрунтовому краплинному зрошенні було на 38,4 % більш ефективним – коефіцієнт водоспоживання зменшився на 208 м³/т. Рентабельність виробництва зерна кукурудзи відповідно збільшилась на 78,8 %. Тому можна рекомендувати впровадження систем підґрунтового краплинного зрошення в господарствах Каховського зрошуваного масиву під час їхнього відновлення після деокупації Лівобережжя Херсонської області.

УДК 624.131

ЗАХИСТ ВІД ЗАТОПЛЕННЯ СЕЛА РАДЕВИЧЕВЕ ШИРОКІВСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Любченко В.В., Стрепетова Х.В.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро
liubchenko.v.v@dsau.dp.ua

Село Радевичеве Широківського району розташоване вздовж лівого берега р. Інгулець (басейн р. Дніпро). Через територію села стікають поверхневі вод із полів, яру та улоговини. Рельєф водозбірної площі – крутий розораний схил. Мінімальні відмітки поверхні 30,4-35,5 м, максимальні, у верхів'ї балок – 85,3-89,4 м. Схил порізаний численними улоговинами, які сприяють інтенсивному стоку поверхневих вод.

В весняний період та після тривалих зливових опадів в с. Радевичеве затоплюється близько 60 дворів. Затоплення та підтоплення села пов'язане, головним чином, з бічним припливом із прилеглих схилів, з порушенням природним відтоком з території населеного пункту.

Для запобігання затопленню с. Радевичеве необхідно забезпечити перехоплення за селом і відвід з території села повневерхових вод, для чого пропонується будівництво водовідвідної мережі у складі нагірних каналів для перехоплення та відводу зливого і повеневого стоку та трубчатих переїздів.

Гідрологічні розрахунки виконані для трьох створів на східній межі с. Радевичеве: створ I – нагірний канал НК-1, створ II – Яр-1, створ III – нагірний канал НК-2 (табл. 1, рис. 1).

Таблиця 1 – Морфометрична характеристика розрахункових створів

№ з/п	Показники	I	II	III
1.	Площа басейну F , км ²	0,61	0,86	0,54
2.	Довжина водостоку L , км	1,57	1,34	1,32
3.	Середній уклон русла $I_{сер.}$, ‰	66,9	20,4	39,7
4.	Середньозважений уклон, ‰	16,3	25,2	11,5
5.	Густота руслової мережі ρ , км/км ²	6,34	2,29	5,2
6.	Середня довжина схилів $L_{сх.}$, км	0,088	0,24	0,11
7.	Середній уклон схилів $I_{сх.}$, ‰	22,3	21,8	26,2
8.	Залісеність басейну $f_{л.}$, %	6,7	13,5	6,1
9.	Заболоченість басейну $f_{б.}$, %	0,0	0,0	0,0

В ґрунтовому покриву басейну на схилі долини переважають чорноземи звичайні мало гумусні, середньо потужні, на лесових породах, сильно змиті.

Розрахунки основних параметрів максимального стоку від сніготанення і злив виконані по редуційним формулам з урахуванням руслового і схилового часу добігання згідно «Инструкции по определению расчетных гидрологических характеристик» ВСН 04-77.

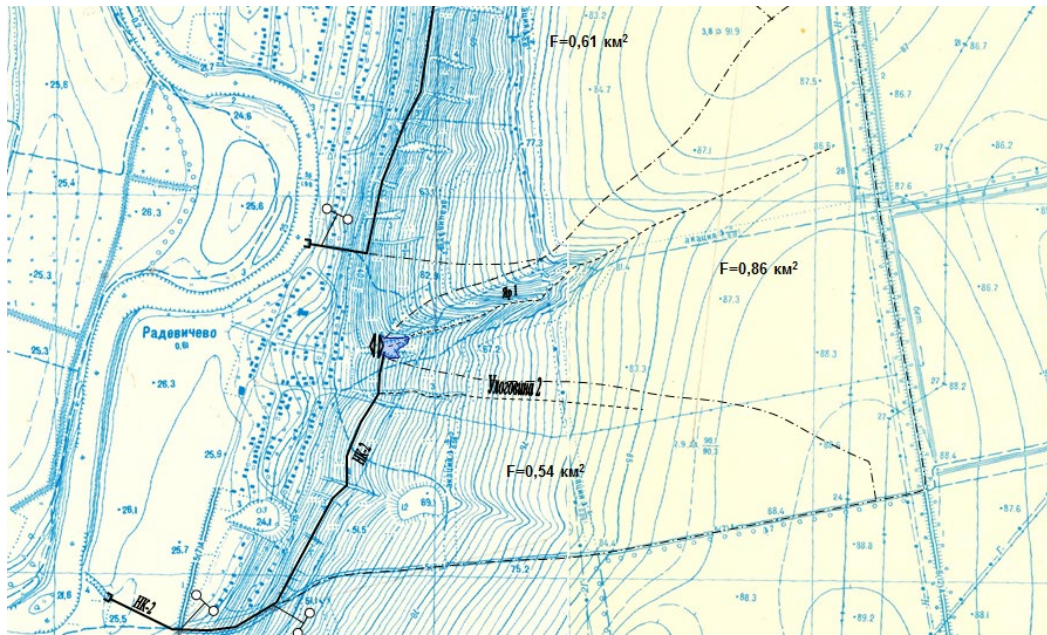


Рисунок 1 – Оглядова схема

Добовий шар стоку вірогідністю 1 % прийнято за даними водомірного поста Весела Федорівка на р. Томаківка. Добовий шар зливових опадів вірогідністю 1 % прийнято за даними метеостанції Нікополь.

Пропозиції щодо облаштування території затоплення:

1. Північно-східну частину села захистити за допомогою земляного нагірного валу-каналу НК-1 з одним трубчатим переїздом. Площа водозбору НК-1 0,61 км², довжина – 1,18 км. Максимальна витрата в гирлі зливи 1 % забезпеченості 5,64 м³/с.

2. В центральній частині села зі сходу великий Яр-1. Пропонується влаштувати регулюючий став-запруду ємністю 8 тис. м³. Площа водозбору Яру-1 0,86 км². Стік води з яру направити в русло земляного нагірного валу-каналу НК-2. Розрахункова витрата в гирлі яру зливи 1 % забезпеченості 8,61 м³/с, об'єм стоку 7,79 тис. м³. За рахунок зарегулювання в ставку витрату можливо зменшити до 0,5-1 м³/с.

3. Південно-східна частина села захистити за допомогою земляного нагірного валу-каналу НК-2. Площа водозбору НК-1 0,54 км², довжина – 1,18 км. Влаштувати два трубчаті переїзди. Максимальна витрата в гирлі зливи 1 % забезпеченості – 5,10 м³/с, з урахуванням скиду з Яру-1 максимальна витрата 5,6 м³/с – 6,1 м³/с;

4. У зливових системах врахувати зменшення витрат за рахунок наповнення зливної мережі $K=0,6$.

УДК 628.14

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА ВОДОПОДАЧА НАСОСНИХ СТАНЦІЙ

Волошин М.М.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон
voloshyn_m@ksaeu.kherson.ua

Вступ. Підвищення цін на електроенергію та воду викликає все більший інтерес до енергозберігаючих технологій. Також на це спрямовує Закон України «Про енергозбереження», в якому наведено що, «енергоефективні продукція, технологія, обладнання – продукція або метод, засіб її виробництва, що забезпечують раціональне використання паливно-енергетичних ресурсів порівняно з іншими варіантами використання або виробництва продукції однакового споживчого рівня чи з аналогічними техніко-економічними показниками» [1].

Основна частина. Аналіз літературних джерел свідчить, що найбільшого поширення в нашій країні набув спосіб традиційного регулювання подачі насосних установок, який полягає в дроселюванні (для зменшення або збільшення подачі шляхом відкриття або закриття засувки) напірних ліній насосів і зміні загального числа працюючих агрегатів по одному з технологічних параметрів – тиску на колекторі або в командній точці мережі, рівню в приймальному або регулюючому резервуарі тощо [2, 3]. Ці способи регулювання спрямовані на вирішення технологічних завдань і практично не враховують енергетичних аспектів транспортування води.

При такому регулюванні від 5 до 15 %, а інколи до 25-30 % споживання електроенергії витрачається нераціонально через: втрати енергії в органі, що дроселює; створення надлишкових тисків в трубопроводній мережі; витоків і непродуктивних витрат води в мережі і у споживача; збільшення геометричного підйому при відкачуванні води тощо [4].

Від роботи насосних установок безпосередньо залежить енерго- і ресурсозбереження. Про ефективність регулювання режимів роботи відцентрових насосів зміною кутової швидкості робочих коліс відомо давно. Характеристики відцентрових насосів перераховуються за законами геометричної і гідродинамічної подібності. Згідно з цими законами, при зміні частоти обертання подача насоса змінюється пропорційно першому ступеню, тиск – пропорційно другій мірі, потужність – пропорційно третій мірі частоти обертання, коефіцієнт корисної дії практично не залежить від частоти обертання. Таким чином, якщо при номінальній частоті обертання n_n насос при подачі Q_n розвиває тиск H_n і споживає потужність N_n , то при частоті обертання на новій характеристиці цій точці відповідатиме точка з подачею $Q = Q_n \cdot (n/n_n)$, тиском $H = H_n \cdot (n/n_n)^2$, потужністю на валу $N = N_n \cdot (n/n_n)^3$.

При використанні перетворювачів частоти (рис. 1), регулювання швидкості обертання асинхронного електродвигуна в цьому випадку здійснюється шляхом зміни частоти і величини напруги живлення двигуна.

ККД такого перетворення складає близько 98 %, з мережі споживається практично лише активна складова струму навантаження, мікропроцесорна система управління забезпечує високу якість управління електродвигуном і контролює безліч його параметрів, запобігаючи можливості розвитку аварійних ситуацій.



Рисунок 1 – Частотні перетворювачі фірми FRECON

Ефект при установці перетворювачів частоти досягається за рахунок наступних чинників: економії енергоресурсів, збільшення термінів служби технологічного устаткування, зниження витрат на планово-запобіжні і ремонтні роботи, забезпечення оперативного управління і достовірного контролю за ходом технологічних процесів і ін.

Значна економія електроенергії легко досягається за однієї умови – приводний механізм повинен що-небудь регулювати (підтримувати який-небудь технологічний параметр). Використання перетворювачів частоти на зрошувальних системах дасть змогу покращити експлуатаційні можливості насосних станцій, і, таким чином, раціонально використовувати електроенергію.

Висновок. При підвищенні цін на електроенергію та воду необхідно впроваджувати енергозберігаючі технології, а саме впровадження на насосних станціях зрошувальних систем – перетворювачів частоти. Впровадження перетворювачів частоти дозволить щорічно економити приблизно від 15 до 30 % електроенергії і, відповідно, коштів.

Література

1. Закон України «Про енергозбереження» (3260-IV (3260-15) від 22.12.2005).
2. Лезнов Б. С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных установках. М., 1998.
3. Лезнов Б. С. и др. Окупаемость регулируемого электропривода в насосных установках // Водоснабжение и санитарная техника. 2002. № 12.
4. Куряпов В. Н., Мальцев А. П. и др. Потенциал энергосбережения и его практическая реализация // Энергонадзор и энергоэффективность. 2003. № 3.

УДК 631.67.03

ЯКІСТЬ ЗРОШУВАЛЬНИХ ВОД ЯК ЧИННИК ЗБЕРЕЖЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Носоненко О. А., Захарова М. А., Воротинцева Л. І.
Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства
та агрохімії імені О.Н. Соколовського», м. Харків
vorotyntseva_ludmila@ukr.net

В Україні, значна територія якої розташована в зонах нестійкого і недостатнього зволоження, продовольче та ресурсне забезпечення значною мірою залежить від наявності, стану та ефективного використання зрошуваних земель. Переважна кількість зрошуваних земель розташована в південній частині України у степовій природно-кліматичній зоні.

Першочергове значення для збереження і відтворення родючості зрошуваних ґрунтів має якість зрошувальної води. Але саме якість поливних вод часто не відповідає встановленим критеріям, що не дозволяє повною мірою реалізувати потенціал родючості зональних ґрунтів і продуктивності сільськогосподарських культур.

Оцінювання якості зрошувальних вод, згідно з існуючим Державним стандартом ДСТУ 2730:2015, здійснюється за такими основними агрономічними критеріями: за небезпекою засолення, підлуження та осолонцювання зрошуваних ґрунтів, а також за небезпекою токсичного впливу на рослини.

Згідно з цим нормативним документом, нормування якості зрошувальної води за агрономічними критеріями треба здійснювати з урахуванням складу і властивостей ґрунтів. При оцінюванні якості зрошувальної води виділяють три класи її придатності: I клас – «придатна»; II клас – «обмежено придатна»; III клас – «непридатна».

Оцінювання якості поливних вод південного регіону України показало, що більшість із них постійно або тимчасово виходить за межі I класу за небезпекою підлуження та осолонцювання ґрунтів. Переважна частина земель, що поливаються водою, непридатною та обмежено придатною для зрошення, знаходяться в Одеській, Миколаївській та Херсонській областях. Особливо низькою якістю вирізнялися води Дунай-Дністровської та Інгулецької зрошувальних систем. У першому випадку причиною стало неповне опріснення дунайською водою колишнього морського лиману Сасик, у другому – скидання в річку Інгулець великих об'ємів мінералізованих стічних вод промисловості. Проте, наслідки в обох випадках виявилися подібними – погіршення якості зрошувальної води до II-III класів, що спричинило процеси деградації зрошуваних ґрунтів.

При використанні для зрошення вод II класу (обмежено придатні для зрошення) і, особливо, III класу (непридатні для зрошення за агрономічними критеріями), розвиваються деградаційні процеси. За таких умов навіть

застосування комплексу агро меліоративних заходів дає можливість лише обмежити, стримати, послабити прояв цих процесів, але не може усунути їх цілком.

Основними деградаційними процесами на зрошуваних землях півдня України є наступні:

1. *Підняття рівнів підґрунтових вод* різного хімізму і пов'язаний з цим розвиток процесів підтоплення та вторинного (іригаційного) гідроморфізму, наслідком якого є розвиток процесів глеєутворення, злитизації за режиму перезволоження земель.

2. *Активізація галохімічних процесів*, метаморфізація сольового складу ґрунтів у напрямку підвищення вмісту та активності розчинного натрію, звуження відношення кальцію до натрію.

Головним проявом активізації галохімічних процесів є засолення ґрунтів як процес накопичення в них водорозчинних солей. Накопичення солей у ґрунті спричиняється переміщенням їх у профіль ґрунту з глибших шарів підстеляючих порід і підґрунтових вод або припливом з мінералізованими зрошувальними водами.

3. *Підлуження ґрунту* – підвищення лужності ґрунтового розчину під впливом осолонцювання, підґрунтових і зрошувальних вод або інших причин.

4. *Осолонцювання зрошуваних ґрунтів* – найбільш поширений процес на зрошуваних землях, який визначається якістю поливних вод (мінералізацією та співвідношенням кальцію до натрію), вихідними властивостями ґрунтів та глибиною залягання і мінералізацією підґрунтових вод. За використання мінералізованих поливних вод II-III класів зі зростанням вмісту ввібраного натрію закономірно зростає гідрофільність, пептизованість, набухання, знижується швидкість фільтрації та величина водовіддачі. Основні площі зрошуваних вторинно солонцюватих ґрунтів зосереджені в Миколаївській, Дніпропетровській та Одеській областях.

5. *Агрофізична деградація* – ущільнення, знеструктурення, кіркоутворення та злитизація. Ці процеси розвиваються переважно на площі, де поширені солонцюваті ґрунти.

6. *Зміни мікробіологічних властивостей ґрунтів*. Зрошення протягом 12-13 років призвело до формування мікробного ценозу з новими параметрами, що характеризується значним зменшенням кількості і пригніченням мікрофлори всіх основних еколого-трофічних груп. При цьому, зростання мінералізаційного потенціалу мікробного ценозу зрошуваного ґрунту супроводжується посиленням оліготрофності, що свідчить про погіршення його трофічного режиму.

Усі схарактеризовані негативні процеси в ґрунтах півдня України, зумовлені використанням для зрошення мінералізованих вод II і III класів якості, обмежують можливості реалізації потенціалу родючості ґрунтів і продуктивності рослин, знижують у кінцевому підсумку ефективність зрошуваного землеробства регіону. На сьогодні, у зв'язку з воєнними діями, відбувається додаткове забруднення природних вод, ґрунтів цих регіонів, що призводить до погіршення їх якісного стану та може спричинити екологічну катастрофу.

УДК 504

АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ВОДОПОСТАЧАННЯ В ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАДАХ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Зубенко В.О., Радько В.І.
Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Кропивницький
Zub_valya@ukr.net
vladradko231@gmail.com

Система центрального водопостачання Кіровоградщини зазнавала перевантажень і в мирний час, а після того, як населення області в результаті воєнних дій збільшилося через внутрішньо переміщених осіб, і поготів. Тому, ситуація потребує негайного визначення шляхів розв'язання наявних проблем та пошуку резервних, альтернативних джерел водопостачання в умовах особливої вразливості.

Нажаль, Кіровоградська область – одна із найменш забезпечених місцевими водними ресурсами областей України, їх запаси майже вдвічі менші, ніж у середньому по Україні [1].

В теперішній час ситуація з водопостачанням області викликає серйозне занепокоєння як серед екологів, так і серед населення. Значна кількість територіальних громад для водопостачання використовує привозну воду, що становить значний відсоток населення Кіровоградської області. Так, тільки по м. Новоукраїнка – 11,46 тис. осіб або 68,4 % населення користується привозною водою, така ж ситуація і в смт Устинівка – 1,1 тис. осіб або 30,8 % населення, селах Долинської територіальної громади (ТГ) та 9 селах Устинівської ТГ (916 осіб). Територіальні громади б'ють на сполох, оскільки через постійну нестачу питної води жителі громад вимушені покидати місця постійного проживання та шукати кращі умови. Через це починають поступово зникати малі села, закриваються школи, дитячі садки та скорочується населення громад, що може призвести і до повного їх зникнення. Тому, питання пошуку альтернативних джерел водопостачання в територіальних громадах Кіровоградської області стає нагальним. Серед перспективних напрямків пошуку альтернативних джерел водопостачання є підземні води.

Метою проведених досліджень є оцінка рівня забезпеченості підземними водами жителів Кіровоградщини.

Для вирішення поставленої задачі було проведено збір та аналіз архівних пошукових даних по гідрогеологічних дослідженнях, проведених геологорозвідувальною експедицією № 37 в м. Кропивницький з метою розширення використання підземних вод для питного водопостачання м. Кропивницького та Кіровоградської області [2].

Роботи по знаходженню підземних джерел водопостачання ведуться давно, але нажаль серед прогнозованих 146,7 млн. м³/рік, на даний час

розвідані та затверджені до використання лише 52,36 млн. м³/рік, що складає, лише 1/3 з можливих варіантів освоєння. Нажаль, така ситуація пов'язана не лише з проблемами визначення якості води та освоєнням свердловин, а й з глибиною залягання водних шарів. Оскільки Кіровоградська область розташована на українських природних кристалічних щитах, то підземної питної води майже немає, а глибина залягання водоносних шарів у деяких громадах області сягає 85-150 м, що ускладнює її видобуток. Крім того, розробка та освоєння нових свердловин гальмується не тільки через значні капіталовкладення, а й через неможливість встановити реальні обсяги водоносних шарів та можливий період їх експлуатації.

Гідрогеологічні умови також малосприятливі для формування запасів підземних вод. Це є причиною того, що близько 30 % пробурених свердловин безводні, інші мають низькі дебіти, що дає можливість забезпечувати, переважно, лише потреби сільськогосподарського виробництва.

Ресурси підземних вод області розподілені вкрай нерівномірно: від 4,0 тис. м³/добу в Добровеличківському та Компаніївському районах до 67,2 тис. м³/добу в Кіровоградському районі. Найменш забезпечені ресурсами підземних вод Новоукраїнський, Вільшанський, Новгородківський та Устинівський райони. Тому у розрахунку на 1 мешканця у Кіровоградській області припадає мінімальна кількість підземних вод.

Разом з тим, кліматичні умови та безвідповідальне поводження населення з природними ресурсами призводить не тільки до зменшення кількості підземних вод, а й до погіршення їх якості та кількості води у колодязях.

Аналізуючи проведену роботу можна зазначити, що Кіровоградщина має обмежений запас резервів підземних вод, потребує їх більш детального вивчення та залучення інвесторів для оновлення існуючих свердловин та системи водопостачання Кіровоградщини.

Література

1. Екологічні основи управління водними ресурсами: навч. посіб. /А.І. Томільцева, А.В. Яцик, В.Б. Мокін та ін. Київ: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 200 с.
2. Екологічний паспорт Кіровоградської області /Держ. упр. охорони навколишнього природного середовища в Кіровоградській обл. Кіровоград: 2021. 81 с.

УДК 631.6:631.62

ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНОГО СТАНУ ТЯСМИНСЬКОЇ ОСУШУВАЛЬНО-ЗВОЛОЖУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Боженко Р.П.

Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ

ruslana_lp@ukr.net

Ефективне використання осушувальних систем залежить від технічного стану мережі, яка забезпечує своєчасне відведення поверхневих та ґрунтових вод. Особливо, це загострюється активізацією погодних аномалій, а саме, зростанням середньорічної температури повітря, збільшенням частоти екстремальних температур, проявом гідрометеорологічних явищ. На фоні кліматичних та антропогенних трансформацій посилюються прояви негативних процесів на заплавах земель, зокрема, шкідлива дія вод та пожежі на торфовищах.

Тясминська осушувально-зволожувальна система розташована вдовж річки Тясмин, яка має довжину 161 км. Річище звивисте та відзначається протилежністю течії, адже спочатку це переважно південний захід, далі – північний напрям, а в місті Сміла повертає на північний схід, за ним – південний схід і на завершення – східний напрям. Річка бере початок в заболоченій балці біля села Топило Знам'янського району Кіровоградської області. В її гирлі поблизу села Стецівка споруджено захисну дамбу, довжиною 1,9 км, оснащену насосною станцією (7 насосів) потужністю 85 м³/с, яка перекачує стік річкових, дренажних та паводкових вод до Кременчуцького водосховища. Басейн річки розташовується в межах середньодніпровської терасової рівнини та придніпровської височини, його площа сягає 4540 км².

Меліоративна система розміщується в межах Дніпровсько-Тясминської алювіальної рівнини. Площа її сягає 12 тис. га. Починається система біля міста Сміла. Магістральним каналом слугує сама річка Тясмин. Досліджувана меліоративна система складається із закритої осушувальної мережі протяжністю 1329,3 км з 742 гідротехнічними спорудами та відкритої осушувальної мережі – 441,2 км з 256 гідротехнічними спорудами.

Особливістю Тясминської осушувально-зволожувальної системи є те, що поблизу м. Сміла знаходяться Ірдинські болота, на яких потужність торф'яних відкладів складає 3,0-4,0 м. Це – найбільший болотний масив в Черкаській області. Виникли вони на місці старого русла Дніпра. Значення водно-болотних угідь велике – це природні резервуари та фільтри води, місце переходу поверхневого стоку у підземний. Саме тому з метою збереження болотного масиву, головного регуляторного чинника гідрологічного режиму річок Ірдинь і Тясмин та мікроклімату району, створено гідрологічний заказник місцевого значення на площі 372,9 га. Проте, проблема взаємодії людини і природного середовища через низку причин соціально-економічного

характеру, зокрема, реформування аграрного сектору економіки, розпаювання та приватизацію осушуваних земель, інтенсивну вирубку лісу, призводять до негативних наслідків. В результаті відбувається зниження ефективності використання меліорованих земель. Вирішенню цієї проблеми має сприяти затверджена розпорядженням КМУ від 09.12.2022 р. № 1134-р «Водна стратегія України на період до 2050 року», в якій передбачається включення до документації із землеустрою та містобудівної інформації меж щодо прибережних захисних смуг та водоохоронних зон з урахуванням встановлених законом обмежень та інше.

Основними причинами негативного впливу на гідрологічний режим річки, яка на цьому проміжку відноситься до меліоративної системи, є порушення суб'єктами господарської діяльності режиму використання землі в межах заплави річки Тясмин, недотримання вимог законодавства щодо водоохоронних зон і прибережних захисних смуг та норм скиду промислових і комунальних підприємств, застарілість та зношеність гідротехнічних споруд, а також нестача коштів на утримання, а, подекуди, і відновлення меліоративної системи. Негативний вплив цих порушень значно посилюється наслідками зміни клімату, адже замулення викликає швидке прогрівання води в літній період, зменшення глибини. За таких умов залишки водоростів створюють «гнильне шумування», що призводить до нестачі кисню. У воді відбуваються небезпечні біологічні процеси, які обумовлюють погіршення екологічного стану. У довгостроковій перспективі за неналежного функціонування виникають дисфункції, які шкодять не лише навколишньому середовищу, а й, подекуди за певних умов, безпеці місцевих жителів.

Ґрунтові води зменшують розвантаження, тому що мул в дренах створює бар'єр на їх шляху. Внаслідок цього відбувається підняття їхнього рівня по периметру (навколо) каналів осушувально-зволожувальної системи, перезволоження ґрунту та підтоплення прилеглої території.

Для досягнення та підтримання сприятливого еколого-меліоративного стану осушувально-зволожувальної системи необхідна реконструкція, а, подекуди, модернізація мережі. Це, в свою чергу, вимагає комплексних рішень, зокрема, екологічного, економічного та соціального характеру.

УДК 631.95:631.452:631.67(477.7)

РЕКОМЕНДАЦІЇ, СПРЯМОВАНІ НА ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ В ПІВДЕННОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ

Вожегова Р.А., Біднина І.О., Томницький А.В., Шарій В.О.

Інститут кліматично орієнтованого
сільського господарства НААН, м. Одеса
vozhegova57@ukr.net, irinabidnina@ukr.net

Основним напрямом розвитку і удосконалення моніторингових досліджень для покращення стану, підвищення стійкості та ефективності використання зрошуваних земель є формування інформаційного забезпечення еколого-агромеліоративного моніторингу (ЕАММ) шляхом поєднання двох напрямів розвитку окремих видів галузевих ММЗ: спеціалізації (поглиблення) та інтеграції (об'єднання у просторі і часі) на принципах і методах системного підходу з використанням ІС-технологій та одержаних закономірностей, моделей, прогнозів і сценаріїв управління станом земель в різних ландшафтно-географічних, кліматичних і водогосподарських умовах.

Основою методологічного забезпечення ЕАММ, об'єднання баз даних і знань, що характеризують еколого-агромеліоративний стан (ЕАМС) земель, є принципи системного підходу для інтегрування даних різних видів ММЗ в єдиній, комплексній геоінформаційній системі ЕАММ: цілісності, структурності, взаємозалежності вивчаємої системи ЕАМС і навколишнього середовища, ієрархічності, спеціалізації та інтеграції, зворотного зв'язку та ін., а також розроблені методи управління ЕАМС земель.

Комплексна оцінка сучасного стану зрошуваних земель Південного регіону України, з урахуванням гідролого-меліоративних, агрохімічних, водогосподарських умов, характеризується таким чином. Інгулецький та Краснознам'янський зрошуваний масиви: ЕАМС – «задовільний із загрозою погіршення», категорія стійкості земель до антропогенних навантажень – «умовно нестійкі», ступень деградації – «слабка»; Каховський зрошуваний масив та масив Дніпро-Інгулець: ЕАМС – «задовільний», категорія стійкості земель – «умовно нестійкі», ступень деградації – «відсутня, потенційно можлива». Прогнозними розрахунками встановлено, що на Інгулецькому та Краснознам'янському масивах, за існуючим рівнем техногенного навантаження, ЕАМС і стійкість зрошуваних земель погіршується; на масивах Дніпро-Інгулець та Каховському визначена тенденція до покращення ЕАМС земель. Визначені закономірності і моделі надають можливість прогнозувати подальші зміни еколого-агромеліоративних процесів під впливом багаторічного зрошення і дренажу в зоні досліджень, своєчасно приймати оптимальні управлінські рішення і еколого-меліоративні заходи з попередження погіршення ЕАМС, підвищення родючості ґрунтів, урожайності і якості сільськогосподарської продукції

Для покращення еколого-агромеліоративного стану, підвищення стійкості та ефективності використання зрошуваних земель рекомендується:

– впровадження теоретико-методологічних системних принципів формування ЕАМС і стійкості земель для розвитку і вдосконалення ММЗ;

– організація пілотних об'єктів – господарств (постійно діючі, дослідно-виробничі моделі) для системного узагальнення, відпрацювання і постійного вдосконалення науково-методологічного і методичного забезпечення реалізації ЕАММ (бази даних, моделі, прогнози, сценарії розвитку і управління, закономірності, рекомендації, технології управління тощо) на кожному зрошуваному масиві в типових природно-меліоративних і господарських умовах;

– застосування розроблених методів моніторингових досліджень: структурно-організаційного моделювання, інтегрованого управління станом і ефективністю використання зрошуваних земель та апробованих методів прогнозування показників родючості ґрунтів, стану земель, умов їх формування в системі ЕАММ (двопараметричного експоненціального згладжування – Хольта-Брауна, цільового прогнозування показників ЕАМС і стійкості земель).

ЗБІРНИК ТЕЗ

XI Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції

**«ПРИСКОРЕННЯ ЗМІН ДЛЯ ПОДОЛАННЯ
ВОДНОЇ КРИЗИ В УКРАЇНІ»,**

присвяченої Всесвітньому дню водних ресурсів

22 березня 2023 р.