



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ  
БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИ-  
ТЕТ  
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА  
ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ІНСТИТУТ ВОДНИХ ПРОБЛЕМ І МЕЛІОРАЦІЇ НААН

Міжнародна науково-практична  
інтернет-конференція  
**«СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ  
РОЗВИТКУ МЕЛІОРАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ»**



м. Дніпро

УДК 631

Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасний стан та перспективи розвитку меліорації земель» : [до дня пам'яті доктора географічних наук, професора Литовченка О.Ф.]; (30 листопада 2020 р.) : – Дніпро: ДДАЕУ, 2020. – 90 с.

Матеріали друкуються в редакції авторів. Видаються за рішенням організаційного комітету конференції та вченої ради факультету водогосподарської інженерії та екології ДДАЕУ (протокол № 3 від 10.12.2020 р.).

З матеріалами конференції можна ознайомитись за посиланням на Google Диск [https://drive.google.com/drive/folders/1AvTrAv\\_VIUwX\\_8C9xFhoSwZxw6smok5t?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1AvTrAv_VIUwX_8C9xFhoSwZxw6smok5t?usp=sharing)

У збірнику подаються результати теоретичних, прикладних та наукових досліджень за широким спектром проблем та перспектив розвитку меліорації земель та водогосподарського комплексу в цілому. Наукове видання розраховане на студентів, аспірантів, викладачів, науковців.

#### РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

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

Ткачук А. В. – к.с.-г.н., доцент

Коваленко В.В. - к. с.-г.н., доцент

Відповідальний за випуск: Коваленко В.В.

Технічний редактор: Ткачук Т.І.

Адреса редколегії: ДДАЕУ, вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, 49600,

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

[90litov@gmail.com](mailto:90litov@gmail.com)

© Автори матеріалів, включених у збірник, 2020;

© «ДДАЕУ», 2020;

© Кафедра водогосподарської інженерії, 2020.

## Конференція присвячена дню пам'яті доктора географічних наук, професора Литовченка Олексія Федоровича



**Олексій Федорович Литовченко** (29.11.1930 – 16.10.2011) народився в селі Комінтернівське Одеської області. В 1949 р. після закінчення Комінтернівської середньої школи вступив на геолого-географічний факультет Одеського державного університету за спеціальністю інженерна гідрологія та водні ресурси.

В 1954 -1957 рр. після закінчення навчання працював у Казахстані на освоєнні цілинних та залежних земель, а в 1958 - 1965 рр. -начальником Алма-Атинської селестоккової станції (м. Алма -Ата). З 1966 р. працював старшим науковим співробітником, а потім завідувачем лабораторії водного балансу Казахського науково-дослідницького інституту плодівництва та виноградарства та одночасно доцентом, а в подальшому завідувачем кафедри гідрології суші Казахського державного університету.

З 1978 по 1988 рр. працював в Українському інституті інженерів водного господарства (м. Рівне), спочатку доцентом, а потім професором кафедри гідрології та гідрогеології.

З 1988 р. завідував кафедрою сільськогосподарських гідротехнічних меліорацій та одночасно (протягом 13 років) був деканом гідромеліоративного факультету Дніпропетровського державного аграрного університету.

З імям заслуженого працівника освіти України, професора О.Ф. Литовченка пов'язані оригінальні експериментальні розробки по вивченню елементів водного балансу гірських водозборів Заїлійського Алатау (Казахстан), нового агрогідрометеорологічного методу розрахунку щоденних вологозапасів в ґрунті на кожен день вегетації основних сільськогосподарських культур в Степу і Лісостепу України.

Професор О.Ф. Литовченко є засновником наукової школи з розрахунків режимів зрошення сільськогосподарських культур; разом зі своїми учнями розробив методіку довгострокового прогнозу запасів ґрунтової вологи і методіку розрахунку щоденних запасів ґрунтової вологи на полях в Степу і Лісостепу України, яка пройшла позитивні випробування в гідрометеослужбі України. Після виходу на пенсію продовжував працювати професором тієї ж кафедри, вів підготовку науково-педагогічних кадрів для факультету, керував роботою аспірантів і створеної ним Проблемною лабораторією з гідрології та екології ґрунтів.



Професор О.Ф. Литовченко підготував 9 кандидатів наук, опублікував більше 160 наукових робіт, у тому числі 12 книг, з яких 4 монографії, 2 підручника та 6 навчальних посібників (рисунок) для студентів вузів та коледжів України.

<http://www.litovchenko.ho.ua>

## ЗМІСТ

<b>Ушкаренко В.О., Морозов В.В., Онопрієнко Д.М., Ткачук А.В.,</b> Сучасні гідротехнічні і гідромеліоративні наукові школи та їх внесок у розвиток зрошення в південному регіоні України .....	6
<b>Онопрієнко Д.М.</b> Фертигація в системі точного землеробства на зрошуваних землях .....	10
<b>Морозов В.В., Морозов О.В., Козленко Є.В.</b> Теоретико-методологічні засади нормування меліоративних навантажень на зрошувані рунти та агроландшафти .....	12
<b>Мешик О.П., Морозова В.А., Борушко М.В.,</b> Исследование трансформации характеристик снежного покрова Беларуси картографическими методами .....	14
<b>Ткачук А.В., Ткачук Т.І., Косинська К.П.</b> Моделювання водокористування на зрошуваних землях .....	18
<b>Коваленко В.В., Запорожченко В.Ю., Карпова А.В.</b> Інтеграція ГІС режиму ґрунтової вологи за даними моніторингу ДЗЗ .....	20
<b>Волчек А.А.</b> Мелиоративное освоение бассейна реки Ясельда .....	23
<b>Ладичук Д.О., Шапоринська Н.М.</b> Оцінка стану використання водних ресурсів при зрошенні агроландшафтів Херсонської області .....	27
<b>Левченко В. Б., Навольнєва Д. Р.</b> Перспективи розвитку екологічного туризму в контексті менеджменту екологічно-орієнтованого лісівництва в умовах водно-болотних угідь урочища Висока Піч ДП «Зарічанське ЛГ» .....	29
<b>Чорна В. І., Ананьєва Т. В., Єгоркіна А. А.</b> Процеси міграції радіонуклідів у штучному лісовому біогеоценозі .....	31
<b>Мєдвєдєв О.Ю.</b> Гідрохімічний стан джерел зрошення Одещини в 2020 році .....	33
<b>Волкова Л. А., Козішкурт С. М.</b> Графоаналітична модель як інструмент управління якістю води .....	35
<b>Волкова Л. А., Козішкурт С. М.</b> Агромеліоративні заходи покращання властивостей меліоративних ґрунтів Полісся .....	37
<b>Гопчак І.В., Басюк Т.О.</b> Оцінка екологічного стану басейну річки Церем за рівнем антропогенного навантаження ...	39
<b>Волошин М.М.</b> Оцінка еколого-економічної ефективності ведення сільськогосподарського виробництва при зрошенні в умовах змін клімату .....	41
<b>Морозов В.В., Морозов О.В., Кабаченко А.І.</b> Сольовий режим ґрунтів Інгулецького зрошуваного масиву .....	43
<b>Макарова Т.К., Коломойцева К.К.</b> Аналіз антропогенного впливу на р. Самара .....	44
<b>Бугайова І.Ю., Кокоша О.С.</b> Порівняння розрахунку режимів зрошення за різними методами .....	46

<b>Любченко В.В., Стрепетова Х.В.</b> Берегоукріплення Каховського водосховища в селі Покровське Нікопольського району Дніпропетровської області .....	50
<b>Максимова Н. М., Шевченко І. О.</b> Екологічна оцінка вод річки Самара за категоріями .....	53
<b>Сердюк С.М.</b> Особливості антропогенного впливу на води р. Самара.....	56
<b>Волкова В.Є., Мороз Л.В.</b> Стан залізобетонних конструкцій магістрального каналу Кільченської зрошувальної системи .....	58
<b>Колохов В.В., Мороз Л.В.</b> Обстеження технічного стану будівлі насосної 2 <sup>го</sup> підйому Ломовської насосно-фільтрувальної станції м. Дніпро .....	60
<b>Онанко Ю.А.</b> Структура напівемпіричної моделі процесу фільтрування водної суспензії через фільтр із зернистим завантаженням .....	62
<b>Рудаков Л.М.</b> Небезпечні техногенні процеси в ґрунтових гідротехнічних спорудах .....	64
<b>Доценко В.І., Геніх А.К.</b> Система краплинного зрошення овочевої сівозміни в СФГ «Дєдов» Олександрівського району Кіровоградської області .....	67
<b>Доценко В.І., Димчак К.С.</b> Оцінка гідрологічного режиму річки Кам'янка притоки Інгульця .....	69
<b>Доценко В.І., Ткачук Т.І.</b> Розробка інформаційної системи для підбору труб, фасонних частин і споруд закритої зрошувальної мережі в програмному комплексі PipeLine .....	72
<b>Запорожченко В.Ю., Кривошеєва Ю.М.</b> Особливості розрахунку гідрологічних характеристик р. Вовча п. Васильківка.....	75
<b>Морозов О.В., Козленко Є.В.</b> Формування експертних систем – перспективний напрям вдосконалення еколого-агромеліоративного моніторингу зрошуваних земель .....	77
<b>Коваленко В.В., Рудаков Л.М., Левіна О.В., Чорний А.Г.</b> Оцінка пропускну здатності водоскидних споруд на водних об'єктах в басейнах р. Тригузна .....	81
<b>Гапіч Г. В., Сирота І. В.</b> Збереження та відновлення водотоків і малих річок як джерел зрошення прилеглих територій.....	84
<b>Гапіч Г. В., Писаревський В. Д.</b> Природооблаштування штучного водного об'єкту у селітебній зоні міста Дніпро.....	86
<b>Чушкіна І.В., Пидан О.Ю.</b> Оцінка технічного стану регулюючого басейну РБ-2 біля с. Малозахарине Солоняно-Томаківського району Дніпропетровської області та розробка заходів щодо його поліпшення.....	88



УДК 631.6:631.415.26:631.415.36

## СУЧАСНІ ГІДРОТЕХНІЧНІ І ГІДРОМЕЛІОРАТИВНІ НАУКОВІ ШКОЛИ ТА ЇХ ВНЕСОК У РОЗВИТОК ЗРОШЕННЯ В ПІВДЕННОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ

**Ушкаренко В.О.**, д.с.-г. н., професор, академік НААН  
kaf\_zeml@ksau.kherson.ua

**Морозов В.В.**, к.с.-г. н., професор,  
morozov17041950@gmail.com

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

**Онопрієнко Д.М.**, к.с.-г. н., професор,  
onopriienko.d.m@dsau.dp.ua

**Ткачук А.В.**, к.с.-г. н., доцент,  
tkachuk.a.v@ukr.net

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

В умов південного регіону України великомасштабне зрошення розвивається понад 60 років, починаючи з того часу, як у 1957 р. були побудовані Інгулецька зрошувально-обводнювальна система та Краснознам'янська зрошувальна система. Для обґрунтування оптимальних конструкцій і параметрів зрошувальних і дренажних систем (в т.ч. рисових), технологій вирощування сільськогосподарських культур їх режимів зрошення та інших актуальних проблем і питань вже з початку 60-х років минулого століття, був задіяний потужний потенціал вчених УкрНДГіМ (нині Інститут водних проблем і меліорації НААН), Інституту гідромеханіки НАН України, УкрНДІЗЗ (нині Інститут зрошуваного землеробства НААН), Херсонського сільськогосподарського інституту імені О.Д. Цюрупі (нині Херсонський державний аграрно-економічний університет), Українського інституту інженерів водного господарства (нині Національний університет водного господарства та природокористування), Інституту ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського (нині Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського НААН»), Одеського державного університету імені І.І. Мечникова, Дніпропетровського сільськогосподарського інституту (нині Дніпровський державний аграрно-економічний університет), Каховської, Одеської, Кримської, Дніпропетровської гідрогеолого-меліоративних експедицій та ін.

В цей період під керівництвом відомих вчених, визнаних лідерів у відповідних напрямках науки формувались гідротехнічні та гідромеліоративні наукові школи – творчі колективи однодумців, колег та учнів.

Керівниками наукових шкіл зрошуваного землеробства та гідротехнічної меліорації земель були: С.М. Алпатьєв, В.Є. Алексеєвський, О.Я. Олійник, І.Є. Жернов, С.Д. Лисогоров, В.О. Ушкаренко, В.Х. Ківер, П.І. Коваленко, О.О. Собко, І.Д. Філіп'єв, В.І. Остапов, І.М. Гоголев, Г.В. Новікова, В.П. Золотун, Д.Г. Шапошников, Б.А. Тупіцин, В.А. Писаренко, Р.О. Баєр, та ін.

Безумовно, наукова школа формується навколо лідера – фахівця в певній галузі науки з великим творчим потенціалом, певними особистісними якостями, а також учнями та послідовниками, що беруть участь в реалізації ідей. Авторитет лідера визначається внеском у науку, досвідом, культурою, ерудицією, здатністю приймати оптимальне рішення у визначенні напрямку досліджень, людськими якостями, оскільки лідер є мотиватором діяльності вчених наукової школи.

Наукова школа (scientific school) – форма організації колективної наукової праці вчених університетів, науково-дослідних установ, наукових центрів, дослідників різних поколінь, об'єднаних єдиною дослідною програмою, концепцією та методологією, спільністю наукових поглядів і стилю наукової діяльності в конкретній галузі науки, спеціальності, які діють під керівництвом визнаного лідера, відомого вченого, керівника наукової школи. Метою діяльності кожної визнаної наукової школи є:

- одержання нових знань та розробка науково-технічних проектів та рекомендацій з їх практичного застосування при вирішенні актуальних проблем відповідної галузі або спеціальності;
- поширення знань у відповідній галузі;
- підготовка кадрів вищої кваліфікації – науковців та науково-педагогічних працівників відповідної спеціальності.

Керівником визнаної наукової школи є доктор наук, професор з відповідної спеціальності, під керівництвом якого підготували і захистили дисертації не менше 3-х учнів (аспірантів або докторантів). Бажано, щоб діюча наукова школа мала у складі 3 доктора наук (професора) за однією спеціальністю та мінімальний цикл існування – три покоління: 1 – засновник школи; 2 – послідовники; 3 – учні послідовників.

У складі творчих колективів наукової школи на різних етапах її розвитку можуть, за необхідності, працювати вчені різних кафедр і лабораторій, а також спеціальностей, які отримали наукові ступені і кваліфікацію в інших наукових школах і організаціях, а також виробничники, (наприклад, гідротехніки, гідрогеологи, ґрунтознавці, економісти, екологи, програмісти, тощо). Узагальнення вітчизняного та європейського досвіду показує, що ознаками визнаної наукової школи є:

- багаторічна наукова продуктивність, що характеризується кількісними і якісними показниками діяльності (кількість і якість наукових праць вчених, які публікуються в наукових журналах, наукових, науково-методичних та навчально-методичних роботах);
- широта і глибина проблемно-тематичного, географічного та хронологічного діапазонів функціонування наукової школи;
- збереження традицій і цінностей наукової школи на всіх етапах її становлення та розвитку; генерування та практична реалізація нових наукових ідей і проектів;
- забезпечення спадкоємності у наукових дослідженнях;

- розвиток атмосфери творчості, новаторства, ініціативи, порядності, відкритості для дискусії;
- об'єднання у школу талановитих вчених різних поколінь та постійне поновлення команди вчених і виконавців;
- постійні комунікаційні зв'язки між учителем та учнями, зв'язки наукової школи з колегами на міжнародному і національному рівнях;
- активна науково-педагогічна діяльність із залученням одержаних результатів наукових досліджень;
- офіційне визнання державою важливості результатів досліджень наукової школи та її представників;
- систематична підготовка наукових кадрів вищої кваліфікації з відповідної спеціальності в аспірантурі та докторантурі.

Наукову школу характеризують напрям у науці, його певні ознаки, власності, пов'язані зі спільністю або послідовністю принципів. Важливим при визнанні школи є і той факт – який науковий і загальнокультурний рівень мають ті, хто захистив дисертації і як учень продовжує справу свого Вчителя. Тому, розуміючи це, на учнях завжди є відповідальність не тільки за рівень та ефективність своїх досліджень, а і за необхідність пам'ятати тих, хто виводив їх в майстри, на належному рівні продовжувати професійну справу Вчителів, своєї наукової школи.

Феномен наукової школи не може бути з'ясований поза системою трьох координат: методи, комунікабельність, культура. Це складна взаємодія наукових, соціальних, політичних і психологічних складових. Головною метою діяльності наукової школи є пізнання істини.

Нині в науково-дослідних роботах з розвитку зрошення в Південному регіоні України активну роль відіграють продовжувачі вищезгаданих наукових шкіл, кожна з яких має своє неповторне творче обличчя, свою науково-технологічну нішу, науково-методологічні принципи і методи, що сформовані засновниками та продовжувачами цих шкіл.

Найбільш продуктивно в період 2000-2020 рр. в Україні працюють такі сучасні гідротехнічні та гідромеліоративні наукові школи:

- ІВПіМ НААН: краплинного і мікрозрошення (керівник – академік НААН М.І. Ромашенко), моделювання і прогнозування ґрунтово-гідрогеологічних процесів (керівник – професор П.І. Ковальчук), вдосконалення конструкцій і режимів роботи штучного дренажу (керівник – к.т.н. Д.П. Савчук), ГІС-технологій в зрошенні (керівник – д.с.-г.н., професор О.І. Жовтоног);
- ННЦ ІГіА імені О.Н.Соколовського НААН: меліорації зрошуваних ґрунтів (керівник – академік НААН С.А. Балюк);
- НУВГП: вдосконалення конструкцій і режимів роботи рисових зрошувальних систем (керівник – професор Рокочинський А.М., професор Турченко В.О., та інші), розробка наукових принципів, методів і моделей з обґрунтування кліматологічно-оптимальної стратегії створення й управління складними природно-техногенними об'єктами та комплексами в галузі водного господарства,



охорони навколишнього природного середовища, агропромислового та енергетичного комплексу (керівник – професор Рокочинський А.М., та його учні);

- ІЗЗ НААН: вдосконалення та техніко-економічне обґрунтування технологій вирощування сільськогосподарських культур на зрошенні та раціонального природокористування (керівники – академік НААН Р.А. Вожегова, академік НААН Ю.О. Лавриненко, професори Малярчук М.П., Грановська Л.М., Коковіхин С.В.);

- Херсонський ДАЕУ: зрошуване землеробство і сільськогосподарські меліорації (керівник – академік НААН В.О. Ушкаренко); еколого-гідромеліоративні технології вдосконалення зрошення і дренажу (керівники – професори Морозов В.В. і Морозов О.В.).

- В Дніпровському ДАЕУ продовжуються дослідження наукової школи з гідрології ґрунтів (доценти Ткачук А.В., Коваленко В.В., Доценко В.І., Рудаков Л.М., Запорожченко В.Ю.), заснованої наприкінці 80-х років минулого століття відомим вітчизняним вченим гідрологом, доктором географічних наук, професором Литовченком О.Ф., пам'яті якого присвячена ця міжнародна конференція. Фундаментом наукової школи професора Литовченка О.Ф. стали актуальні питання сучасних гідромеліорацій – розробка новітніх методів розрахунку вологості ґрунту під посівами сільськогосподарських культур та режимів їх зрошення в умовах змін клімату і підвищення посушливості степових агроландшафтів.

В ДДАЕУ розвивається наукова школа зрошуваного землеробства, основоположником якої вважають професора С.Д. Лисогорова. Його послідовники член-кореспондент НААН Ківер В.Х. і професор Онопрієнко Д.М. займаються енергоощадними технологіями вирощування сільськогосподарських культур на поливних землях Степу України.

Наукові школи в усіх галузях науки і техніки, в т.ч. гідромеліорації, є потужним фактором, що сприяє розвитку меліорації і водного господарства, вдосконалює методологію і методи досліджень. Взаємодія, обмін досвідом і співпраця сучасних вітчизняних наукових гідромеліоративних і гідротехнічних шкіл сприяє розвитку гідромеліоративної науки, виробництва та навчального процесу при підготовці висококваліфікованих фахівців зі спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології».

Як показує досвід, вагомі результати досягнуті там, де наукова школа – це зрілий колектив, де внутрішня організація діяльності здійснюється шляхом самоуправління на демократичних засадах, а лідер визначає основні напрями роботи колективу і виконує роль мозкового центру, генератора ідей, є еталоном наукових та моральних якостей.

## **ФЕРТИГАЦІЯ В СИСТЕМІ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА НА ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ**

**Онопрієнко Д.М.**, к.с.-г.н., професор  
*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*  
e-mail: onoprienkodmitro@gmail.com

Зрошення є складовою сільськогосподарського виробництва в регіонах з дефіцитом вологи в ґрунті та потребує значних витрат енергії і води. Підвищити ефективність зрошення і зменшити кількість поливної води можна використовуючи основні принципи технології точного землеробства. В Україні останнім часом є спроби впровадження якісно нової системи землеробства, яка в країнах Євросоюзу отримала назву точного (або прецизійного).

Сутність точного землеробства полягає в тому, що для одержання з конкретного поля максимальної кількості якісної і відносно недорогої продукції для всіх рослин на полі створюють оптимальні умови росту і розвитку без порушення норм екологічної безпеки. До основних параметрів оптимальних умов росту і розвитку рослин відносять оптимальну вологість ґрунту, необхідну кількість поживних речовин (добрив) і засобів захисту рослин.

Ці параметри визначають за допомогою сучасних інформаційних технологій, включаючи аерокосмічну зйомку. При цьому засоби обробітку диференціюються в межах кожної ділянки поля, забезпечуючи максимальний ефект при мінімальній шкоді на довкілля і зниженні загальної витрати матеріальних ресурсів. Найважливішими питаннями, вирішенням яких зараз займаються вчені в країнах Євросоюзу, є знаходження оптимального рівня використання мінеральних добрив і хімікатів у рослинництві, визначення доз і способів їх внесення, що виключають негативний вплив на ґрунт, рослини і навколишнє природне середовище. Накопичення статистичних даних по кожному полю (кількості поданої води і поживних речовин з координатною прив'язкою) і отриманих результатів урожайності дозволяють використовувати різні види аналізу для подальшого коригування поливних норм, обґрунтованих доз мінеральних добрив і засобів боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами рослин для максимальної віддачі від вкладених в обробіток матеріальних і технічних засобів.

Точне землеробство є комплексною високотехнологічною системою управління сільським господарством, що включає в себе технології глобального позиціонування (GPS), оцінку урожайності сільськогосподарських культур (Yield Monitor Technologies), перемінного нормування (Variable Rate Technology) і дистанційного зондування землі (ДЗЗ), а також географічні інформаційні системи (GIS). Точне землеробство впроваджують шляхом розробки і освоєння якісно нових, ефективних і екологічно безпечних технічних і хімічних засобів.

Основні результати, яких досягли європейські дослідники шляхом застосування технології точного землеробства полягають в оптимізації використання поливної води, мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин; підвищення урожайності і якості сільськогосподарської продукції; мінімізації нега-

тивного впливу аграрного виробництва на навколишнє природне середовище; збереження продуктивності зрошуваних земель; інформаційна підтримка аграрного менеджменту.

Поєднання внесення добрив з поливною водою дістало назву фертигація (від англійських слів irrigation та fertilizer), або удобрювальне зрошення. Застосування добрив з поливною водою докорінно вирішує проблему рівномірного розподілу добрив в активному шарі ґрунту до рівня рівномірності розподілу поливної води. Крім того, важливою перевагою цього способу є можливість подачі добрив невеликими дозами протягом вегетаційного періоду, коли рослини їх найбільше потребують без пошкодження листя як механічно, так і через хімічні опіки.

Проведений нами аналіз дощувальних машин і обладнання для подачі мінеральних добрив разом з поливною водою показав, що більшість із них мають складні конструктивні рішення і не пристосовані для застосування в системах точного землеробства, тобто не забезпечують точне внесення потрібної дози добрив для забезпечення отримання запланованого урожаю сільськогосподарських культур необхідної якості.

Для того, щоб прецизійне зрошення як елемент сучасних зрошувальних систем могло включати зрошення дощуванням з одночасним внесенням мінеральних добрив під конкретну сільськогосподарську культуру, необхідно використовувати дощувальні машини нового покоління з електронним обладнанням і програмним забезпеченням, що виконує диференційовану подачу води для зрошення і дозоване внесення мінеральних добрив чи інших агрохімікатів, а також новітні технічні засоби і електронні прилади здатні контролювати задані параметри. Для цього необхідне оснащення дощувальних машин навігаційними системами, що дозволяють на основі використання сигналів супутникових навігаційних систем здійснювати прив'язку технологічних операцій до конкретної місцевості. За допомогою GPS-приймачів, супутникової зйомки і спеціального програмного забезпечення (GIS) можна створювати електронні карти полів (картограму поля), які визначають структуру майбутньої геоінформаційної бази даних про кількість поданої води і внесених добрив з метою оптимізації умов для росту і розвитку рослин на кожній ділянці поля.

Аналіз застосування фертигації показав, що ця технологія повністю відповідає прецизійним вимогам, а ефективність інтенсивного землеробства на зрошуваних землях зростає з урахуванням оптимізації агротехнічних рішень.

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ НОРМУВАННЯ МЕЛІОРАТИВНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ЗРОШУВАНІ ГРУНТИ ТА АГРО-ЛАНДШАФТИ**

**Морозов В.В.**, к.с.-г. н., професор,  
*Херсонський державний аграрно-економічний університет*  
morozov17041950@gmail.com

**Морозов О.В.**, д.с.-г. н., професор,  
*Херсонський державний аграрно-економічний університет*  
morozov2008@ukr.net

**Козленко Є.В.**, к.с.-г. н.  
*Інститут зрошуваного землеробства НААН*  
evgsn@i.ua

Під навантаженням на ґрунти і ландшафти розуміється антропогенно-техногенний вплив, який викликає зміни окремих властивостей компонентів ґрунтів і ландшафтів, які можуть привести до порушень виконання ландшафтом заданих соціально-економічних функцій.

Для сільськогосподарських і природоохоронних цілей важливим питанням є нормування еколого-меліоративних навантажень (ЕМН) на ландшафти і ґрунти, тобто величини антропогенного впливу, який не призводить до порушень соціально-економічних функцій ландшафту і ґрунтів.

Критичним або гранично допустимим навантаженням вважаються таке навантаження, при перевищенні якого відбувається порушення структури ландшафтів, властивостей ґрунтів та порушення їх функцій. Критерії нормування еколого-меліоративних навантажень на ґрунтовий покрив для кожних ґрунтових, ландшафтних, сільськогосподарських і водогосподарських умов обґрунтовуються в результаті проведення відповідних досліджень

Еколого-меліоративний режим (ЕМР) являє собою сукупність вимог до регулюємих показників ґрунотворного процесу, формування яких під впливом ЕМН забезпечує відповідний еколого-меліоративний стан агроландшафту, підвищення родючості і продуктивності ґрунтів, одержання екологічно чистої сільськогосподарської продукції. Формування ЕМР в сучасних умовах обов'язково враховує зміни клімату.

Еколого – агро-меліоративний моніторинг (ЕАММ) є підсистемою моніторингу меліорованих земель (ММЗ), яка охоплює спостереженнями ті компоненти природно - агро-меліоративних геосистем, що характеризують еколого – агро-меліоративний стан земель, їхню стійкість, стан забруднення ґрунтів, ґрунтових і зрошувальних вод, ґрунтово – гідрогеологічні ,ґрунотворні і ландшафтотворні процеси, урожайність сільськогосподарських культур і якість продукції, аналіз та узагальнення даних моніторингових досліджень, розробку і контроль реалізації сценаріїв і рекомендацій щодо збереження стійкості, охорони і підвищення родючості меліорованих ґрунтів.

Основою методології моніторингових досліджень ґрунотворного процесу при обґрунтуванні критеріїв нормування меліоративних навантажень на ґру-

нтовий покрив та еколого-меліоративного режиму ґрунтів в умовах зрошувальних систем є системний аналіз і підхід. Зрошувані землі, в першу чергу ґрунти, являють собою елемент антропогенного ландшафту як складної динамічної системи. *Антропогенний ландшафт* це складна, відкрита динамічна система, яка складається з багатьох елементів, таких як ґрунти, ґрунтоутворні породи, підґрунтові води та ін. (які, в свою чергу, складаються теж із ряду елементів – мінеральних, органічних тощо).

Концептуальна модель формування сталого ЕМР ґрунтів у складі ландшафтно – меліоративної системи виступає як регулятор впливу меліоративної діяльності людини, визначає результативність та ефективність меліоративних заходів, що відображаються при формуванні еколого – меліоративного режиму зрошуваних земель.

В якості *доктрини досліджень* зрошуваних ґрунтів (в т.ч. при обґрунтуванні критеріїв меліоративних навантажень на ґрунти і агроландшафти) як керівного теоретико – методологічного положення, може розглядатись системний підхід і аналіз при формуванні оптимального еколого – меліоративного режиму зрошуваних земель при вирішенні проблем, кількість яких постійно зростає при ускладненні агроєкосистеми в умовах багаторічного зрошення і з урахуванням глобальних і регіональних змін клімату.

При аналізі і узагальненні нових міждисциплінарних даних результатів досліджень, що одержуються в процесі вивчення системних властивостей еколого – агро-меліоративного стану земель та їх еколого – меліоративного режиму, *формується нові інтегровані знання*, як основа *парадигми методології ґрунтових досліджень* в умовах зрошення.

При обґрунтуванні критеріїв нормування меліоративних навантажень на зрошувані ґрунти нами пропонується застосування індексного методу. Основним принципом при обґрунтуванні цих критеріїв є інтегроване системне врахування всіх умов і факторів, які характеризують меліоративне навантаження на ґрунтовий покрив (а в цілому і на агроландшафт), вони, в той же час, є показниками еколого-меліоративного режиму ґрунтів (ландшафтів), який забезпечує проектну урожайність сільськогосподарських культур. Тобто інтегрований індекс характеризує як продуктивність ґрунтів, так і еколого-агро-меліоративний стан зрошуваних земель. В цілому це є об'єктивною характеристикою ефективності формування еколого-меліоративного режиму ґрунтів під впливом меліоративних навантажень, що свідчить про ефективне використання зрошуваних ґрунтів та агроландшафтів. Індексний метод пройшов апробацію при визначенні ефективності еколого - меліоративного режиму і навантажень на ґрунти в умовах Інгулецької зрошувальної системи.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ХАРАКТЕРИСТИК СНЕЖНОГО ПОКРОВА БЕЛАРУСИ КАРТОГРАФИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

**Мешик О.П.**, к.т.н., доцент  
**Морозова В.А.**, старший преподаватель  
**Борушко М.В.**, старший преподаватель  
*Учреждение образования «Брестский  
государственный технический университет»*  
г. Брест, Беларусь  
omeshyk@gmail.com

Снежный покров является одним из важнейших климатообразующих факторов. Особенно большое влияние снег оказывает на климат в средних широтах северного полушария, где расположена территория Беларуси. Большая часть современных работ посвящена как исследованиям влияния потепления климата на характеристики снежного покрова, так и изучению снежного покрова как фактора климатических изменений [1–3 и др.].

Систематические наблюдения над снежным покровом в Беларуси были начаты с 1891 года. Дополнительно к наблюдениям по постоянным рейкам, в 30-х гг. XX в. стали производиться снегомерные съемки. Наблюдения по постоянным рейкам, проводимые ежедневно, дают представление об изменениях высоты снежного покрова в течение зимы, но не дают прямого отражения характера его распределения на местности [3, 4]. Основными характеристиками снежного покрова являются высота залегания, плотность, запас воды в снеге и степень покрытия снегом окружающей местности. Высота и плотность позволяют определить запас воды в снежном покрове, они служат основой для гидрологических расчетов и прогнозов, играют важную роль для сельского хозяйства, а также находят широкое применение при решении ряда научных и практических задач.

Целью работы является исследование и картографирование характеристик снежного покрова, зарегистрированных на 48 метеостанциях Беларуси в репрезентативный период 1944–45–2019–20 гг., а также оценка пространственно-временной изменчивости этих характеристик и прогноз их динамики.

Результаты картографирования мы рассматриваем с практической точки зрения. Они позволяют дополнять издаваемые атласы карт, например [5], а также служить основой для разработки карт снеговых районов [6] для назначения снеговых нагрузок на конструкции зданий и сооружений. Актуальным является возможность прогнозировать весеннее половодье на реках Беларуси, что является чрезвычайно важной проблемой для исследуемой территории [7].

Адаптированные к задачам исследования, методы картографирования нами широко использованы при пространственном обобщении основных



характеристик снежного покрова [8, 9]. На рис. 1а приведена карта распределения на территории Беларуси максимальных запасов воды в снеге (мм). Карта (рис. 1а) характеризует абсолютные максимумы в формировании запасов воды в снеге за многолетний период.

Как видно из карты (рис. 1а) наибольшие запасы воды в снеге приурочены к северо-восточной (район Витебска, Орши), северо-западной (Лынтупы) и центральной (Новогрудок, Березино) частям территории Беларуси. Наименьшие запасы воды в снеге присущи юго-западу (Брест, Лельчицы) и северо-западу (Шарковщина, Сенно) территории Беларуси. Осредненные значения выделенных максимальных величин характеризуют наиболее типичную картину формирования запасов воды в снеге на исследуемой территории (рис. 1б). Здесь имеет место схожая приуроченность соответствующих средних максимумов значений запасов воды в снеге, однако рис. 1б показывает большую плавность изолиний и увеличение снегозапасов по направлению юго-запад – северо-восток.

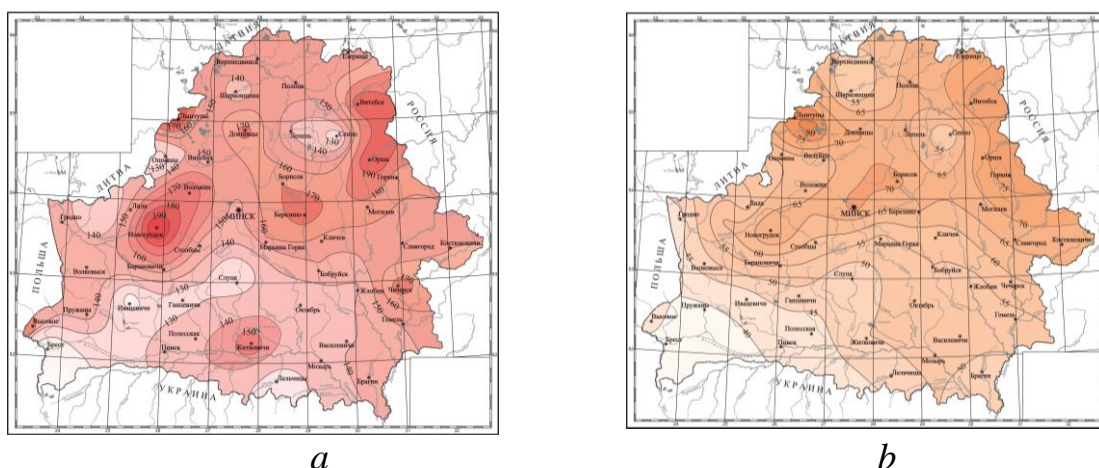


Рисунок 1 – Распределение максимальных запасов воды в снеге на территории Беларуси, мм: *a* – максимальных, *b* – средних максимальных.

На рис. 2а приведена карта максимальной высоты снежного покрова (см), рис. 2б характеризует осредненную максимальную высоту снежного покрова. Информация, представленная на рис. 2а и 2б, коррелирует с ранее сделанными выводами о механизмах формирования максимальных запасов воды в снеге. Максимальные высоты снежного покрова приурочены к возвышенностям, их подветренным склонам, они определяются глобальным влагопереносом. В то же время, осредненные максимальные значения высот снежного покрова на территории Беларуси имеют достаточно выраженную широтную направленность, хорошо увязываются с термическим и ветровым режимом исследуемой территории, зависящим от радиационных характеристик климата Беларуси и турбулентного теплообмена приземной атмосферы, которые влияют на процессы таяния и испарения снега в южных районах Беларуси.

Запасы воды в снеге выступают основным фактором, способствующим весеннему половодью на реках Беларуси и формированию снеговых нагузов

на конструкции зданий и сооружений, поэтому их прогнозирование играет важную роль. Нами для оценки изменений характеристик снежного покрова использовались линейные тренды по 48 метеостанциям за весь период наблюдений.

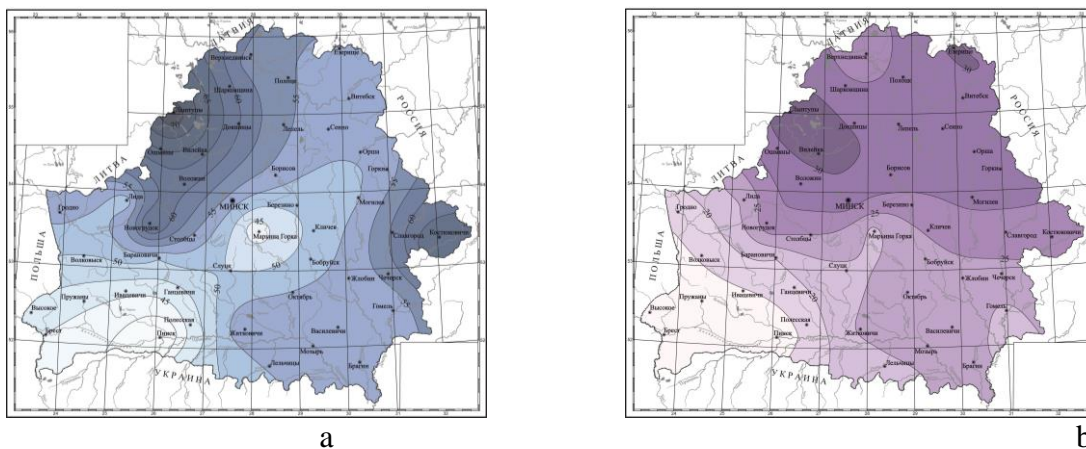


Рисунок 2 – Распределение высоты снежного покрова на территории Беларуси, см: *a* – максимальной, *b* – средней максимальной.

На большей части территории Беларуси наблюдается тенденция к снижению запасов воды в снеге до 4-8 мм за 10 лет. Увеличение запасов воды в снеге характерно для водосборов рек Западный Буг, Припять, Березина, Днепр (рис. 3а) [3]. На рис. 3б приведена карта районирования территории Республики Беларусь по тенденциям изменения максимальных значений высоты снежного покрова.

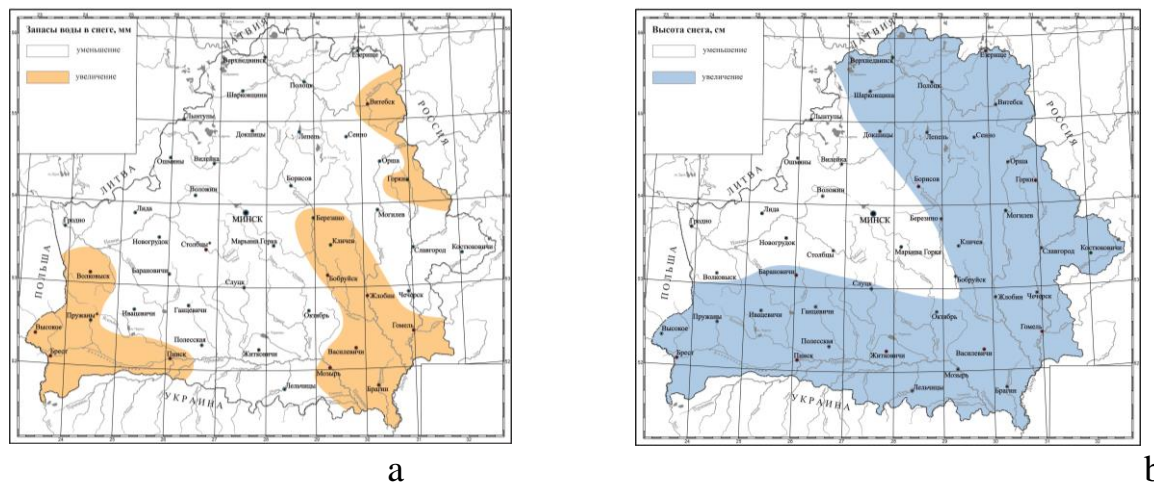


Рисунок 3 – Трансформация максимальных значений на территории Беларуси: *a* – запасов воды в снеге на территории Беларуси, *b* – высоты снежного покрова.

Анализ карты, представленной на рис. 3б, показывает, что на большей части территории Беларуси (60 %) имеет место некоторое увеличение высоты снежного покрова. Плотность снежного покрова уменьшается незначительно на всей исследуемой территории, что связано с происходящими климатическими изменениями. Таким образом, важной задачей, является установление причин происходящих изменений, где ведущую роль играют общепланетарные, связанные с потеплением климата.

Прогнозирование динамики снеготазпасов, как основного фактора весеннего половодья на территории Беларуси, можно осуществлять с помощью картографирования характеристик снежного покрова в реальный год. При этом используются данные метеорологических станций совместно с результатами дистанционного зондирования земли.

### Литература

1. Diro, G. T., & Sushama, L. (2020). Contribution of snow cover decline to projected warming over North America. *Geophysical Research Letters*. 47. <https://doi.org/10.1029/2019GL084414>.
2. Callaghan, Terry & Johansson, Margareta & R.D., et al. (2011). Changing snow cover and its impacts. In book: *Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA): Climate Change and the Cryosphere*, Chapter: 4, Publisher: Oslo: Arctic Monitoring and Assessment Programme, pp.4 1–4 58.
3. Meshyk, A., Barushka, M, Marozava, V. (2020) Snow as a Contributor to Spring Flooding in Belarus. *Environmental Science and Pollution Research*. 1–11. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09638-8>.
4. Валуев, В. Е. Изученность и статистические оценки снеготазпасов /В.Е. Валуев, О.П. Мешик // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2013. – № 2: Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геэкология. – С. 8–11.
5. Volchak, A., et al. (2017). Atlas: Weather Hazards in Belarus. Moscow. *All-Russian Research Institute for Hydraulic Engineering and Land Reclamation*. 70.
6. Тур, В. В. Нормирование снеговых нагрузок для территории Республики Беларусь / В. В. Тур, В. Е. Валуев, С. С. Дереченник, О. П. Мешик, И. С. Воскобойников // Строительная наука и техника. – 2008. – № 2. – С. 27–45.
7. Volchak, A. A., Meshyk, A. P., Sheshka, M. M. et al. (2016). Floods on the territory of Polesie. *Procedia Engineering*. 162, 91–97. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.020>
8. Тур, В. В. Картографирование основных характеристик снегового покрова по результатам комплексной статистической обработки данных метеорологических наблюдений / В. В. Тур, В. Е. Валуев, С. С. Дереченник, О. П. Мешик // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2008. – № 2: Водохозяйственное строительство и теплоэнергетика. – С. 2–10.
9. Мешик, О. П. Особенности оценки тазпасов воды в снеге и их пространственно-временной изменчивости на территории Беларуси / О. П. Мешик, В. А. Морозова // Актуальные проблемы наук о Земле: исследования трансграничных регионов : сб. материалов IV Междунар. науч. – практ. конф., приуроч. к 1000-летию г. Бреста, 12–14 сент. 2019 г. / г. Брест; под ред. А. К. Карабанова [и др.]. – Брест : БрГУ, 2019. – Ч. 2 – С. 34–37.

## МОДЕЛЮВАННЯ ВОДОКОРИСТУВАННЯ НА ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ

**Ткачук А.В.**, к. с.-г. н., доцент,

**Ткачук Т.І.**, старший викладач

**Косинська К.П.**, здобувачка освітнього ступеня Бакалавр  
*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*  
tkachuk.a.v@gmail.com

Інтерес до проблем охорони водних ресурсів від забруднення і виснаження особливо зріс останнім часом. Це пов'язано насамперед із помітними змінами кліматичних умов, збільшенням повторюваності посушливих років і спонукає до збільшення забору води із поверхневих і підземних джерел на потреби зрошення. В свою чергу це призводить до забруднення внаслідок потрапляння розчинених у воді мінеральних і органічних добрив, засобів хімічного захисту рослин від хвороб і шкідників. Забруднені стоки, що потрапляють із зрошуваних площ в поверхневі водні об'єкти, трансформуються в просторі і в часі. При цьому відбуваються фізико-хімічні і біологічні процеси в результаті яких змінюються концентрація забруднень, біологічне споживання кисню, тощо, що призводить до негативних екологічних наслідків.

Одним із шляхів вирішення проблеми охорони водних ресурсів і ґрунтів від забруднення є зменшення величини поливних норм, споживання води на одиницю продукції, зменшення втрат води із каналів і регулюючих басейнів зрошувальних систем на фільтрацію, удосконалення принципів водокористування на зрошуваних землях. Все вищезначене визначає актуальну теоретичну і практичну значущість екологічно безпечного водокористування на зрошуваних землях.

Дана робота присвячена питанню удосконалення екологічно безпечного водокористування шляхом моделювання потреби у воді посівів сільськогосподарських культур в залежності від мінливості кліматичних умов.

Моделювання процесу водокористування доцільно реалізовувати в два етапи. На першому етапі проводять розробку сценаріїв водокористування у роки різні за природним зволоженням, а на другому – візуалізацію, аналіз і представлення результатів безпосередньо споживачу цієї інформації.

Сценарії водокористування пропонується розробляти для п'яти характерних за природною зволоженістю років, а саме: для дуже вологих забезпеченість перевищення 10 %, вологих – 25 %, середніх – 50 %, середньосухих – 75 % і сухих – 95 %. Вибір сценарію водокористування у конкретний рік можна реалізувати на підставі прогнозу вологозапасів під посівами сільськогосподарських культур з урахуванням економічної доцільності проведення поливів в певний за природним зволоженням рік, що може бути визначено за різницею урожайності при поливі і без поливу.

Прогнозування є важливою складовою планування водокористування і управління зрошувальними системами. Це пов'язане з тим, що майбутнє певних явищ нам не відоме, але ці явища чинять вирішальний вплив на процес водокористування на зрошуваних землях. Точність прогнозування запасів ґрунтової вологи залежить від амплітуди їх зміни, тобто чим менша амплітуда тим точнішим буде кінцевий результат. При цьому важливим питанням моделювання водокористування на зрошуваних землях є максимальне зменшення інерційності системи прогнозування запасів вологи в ґрунті.

Тому при укладанні прогнозів доцільно використовувати точковий і інтервальний прогнози одночасно, оскільки точковий дає можливість в певній точці місцевості оцінити математичне очікування вологозапасів у ґрунті, а інтервальний визначає інтервал вологозапасів, в який із певною ймовірністю потрапить майбутнє значення вологозапасів. Такий підхід дозволить зменшити вплив інерційності системи на кінцевий результат. Методика точкового прогнозу щоденних запасів ґрунтової вологи наведена в роботах Литовченка О.Ф., Коваленка В.В. і Ткачука А.В. Методологія інтервального прогнозу була викладена в попередніх роботах автора. На підставі точкового прогнозу щоденних вологозапасів визначають забезпеченість за природним зволоженням поточного року після чого обирають відповідний до зволоженості року сценарій водокористування.

Другий етап передбачає візуалізацію і картування просторового розподілу інформації про розподіл запасів вологи в ґрунті і розроблених сценаріїв водокористування. Це дозволить забезпечити необхідний ступінь диференціації технологічних, екологічних і господарських рішень як на рівні зрошувальної системи так і на рівні окремого господарства. Наявна на сьогодні інформаційна база для напрацювання таких рішень не задовольняє необхідну просторову деталізацію. В сучасних умовах ведення і управління аграрним виробництвом з розвитком принципово нових методів агроекологічної оцінки продуктивності земель і проектування адаптивно-ландшафтних систем землеробства і методології «точного землеробства» інструментарієм рішення цієї задачі можуть бути ГІС-технології. Вони дають змогу максимально деталізувати кліматичні ґрунтові, гідромеліоративні і господарчі умови об'єкту господарювання.

Отже, моделювання водокористування на основі сценаріїв водокористування із застосуванням точкового і інтервального прогнозів із подальшою подачею і аналізом на платформі ГІС-технологій надасть змогу оцінити потребу у водних ресурсах для зрошення та визначити вплив господарської діяльності на навколишнє середовище. Це дозволить забезпечити не лише наочною, а і технологічно-орієнтованою інформацією про вологозапаси і можливі сценарії водокористування всіх категорій зацікавлених сторін.

## ІНТЕГРАЦІЯ ГІС РЕЖИМУ ГРУНТОВОЇ ВОЛОГИ ЗА ДАНИМИ МОНІТОРИНГУ ДЗЗ

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

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

**Карпова А.В.**, здобувачка вищої освіти другого ступеню  
*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*  
kova65@ukr.net

Розроблена *геоінформаційна система режиму ґрунтової вологи* (ГІС РГВ) під посівами основних сільськогосподарських культур (проблемна лабораторія з гідрології та екології ґрунтів ДДАЕУ) пройшла успішну апробацію в умовах дослідного поля Інституту зернових культур НААН (2017), на полях ПП «Перемога АВК» в умовах зрошення (2019, 2020). ГІС РГВ дозволяє надавати з достатньою для практики точністю оперативну інформацію про вологість ґрунтів, що є необхідною умовою геоінформаційного супроводу при оптимізації технологій вирощування сільськогосподарських культур, особливо в так званому точному землеробстві. З іншого боку вирішення питання інформаційного забезпечення можливе за умов використання сучасних методів одержання просторової інформації, до яких відносяться: *дистанційне зондування Землі* (ДЗЗ), цифрові моделі рельєфу і похідні від них матеріали.

Метою дослідження була саме перевірка можливості використання такої доступної (відкриті дані) геопросторової інформації для визначення режиму запасів вологи в умовах конкретного поля. Також одним з завдань постало питання ефективності тарування даних ДЗЗ, зокрема вегетаційних індексів, прямими польовими вимірюваннями або за використання розрахункових методів, які ґрунтуються на результатах саме польових вимірювань.

На нашу думку, найбільш потужним, вільно доступним інформаційним ресурсом є платформа EOS: «Система спостереження Землі прослуховування пульсу планети» (earth observing system listening to the pulse of the planet : <https://eos.com/>). EOS створила хмарну платформу і інструмент для аналізу зображень супутникових даних спостереження Землі буквально в реальному часі. В 2019 році EOS запропонував нові можливості по роботі з високоякісними зображеннями ДЗЗ, аналізом та серверною обробкою (хмарна технологія) більш як 20 спектральних каналів та їх похідних (комплексні індекси) з високою роздільною здатністю (10 – 60 метрів піксель), підготовлені до використання в ГІС. Дані географічно прив'язані (WGS 84) та оцифровані.

В представлених результатах дослідження використані дані ДЗЗ супутників Sentinel 2 L2A та Landsat 8 за якими, за вегетаційний період 2019 року, сформовані бази даних спектральних (вегетаційних) індексів NDVI (найбільш вживаних в дослідженнях, індекс нормалізованої диференціальної рослинності) та NDMI (нормалізований індекс різниці вологи в рослині). Також в якості вихідної інформації використані дані карти класифікації посівів (рис.1, [eos.com/sortmap](https://eos.com/sortmap)) за якою вибрані тестові поля поблизу метеостанцій Комісарі-



вка та Чаплине (Дніпропетровська область).

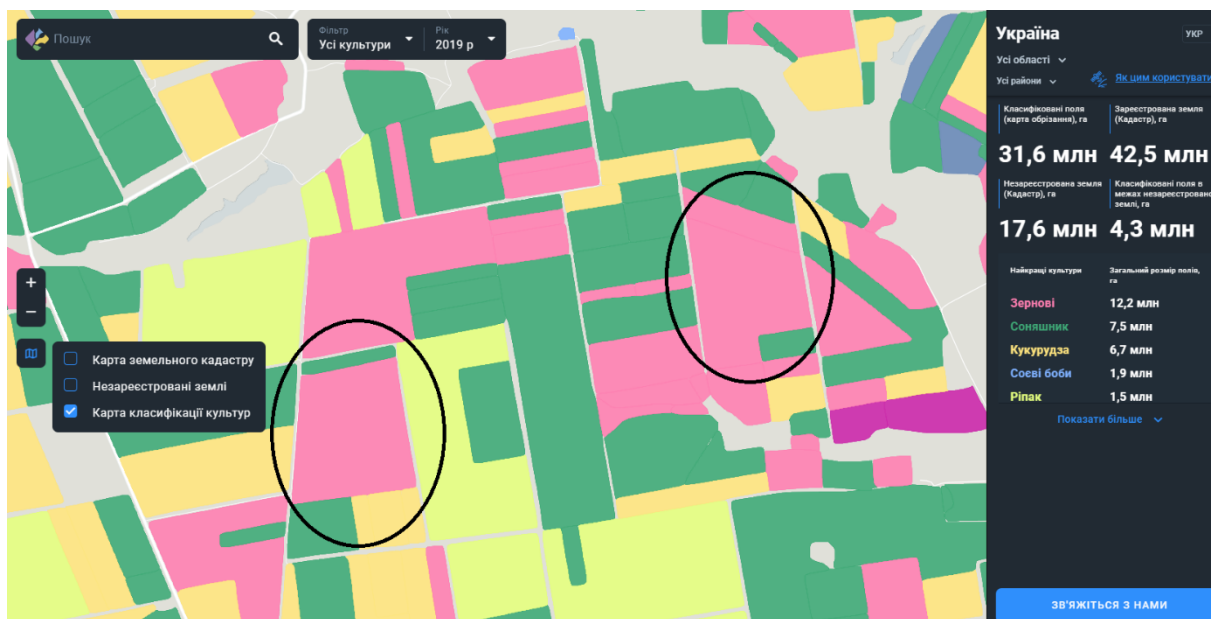


Рисунок 1 – Тестові поля з посівами озимої пшениці поблизу метеостанцій Комісарівка, 2019 р. (eos.com/cropmap).

Як видно з рис.2 для тестових полів з посівами озимої пшениці немає надійного зв'язку вказаних вегетаційних індексів з величинами продуктивної вологи (Wпрод.ГІС), які визначені за ГІС РГВ.

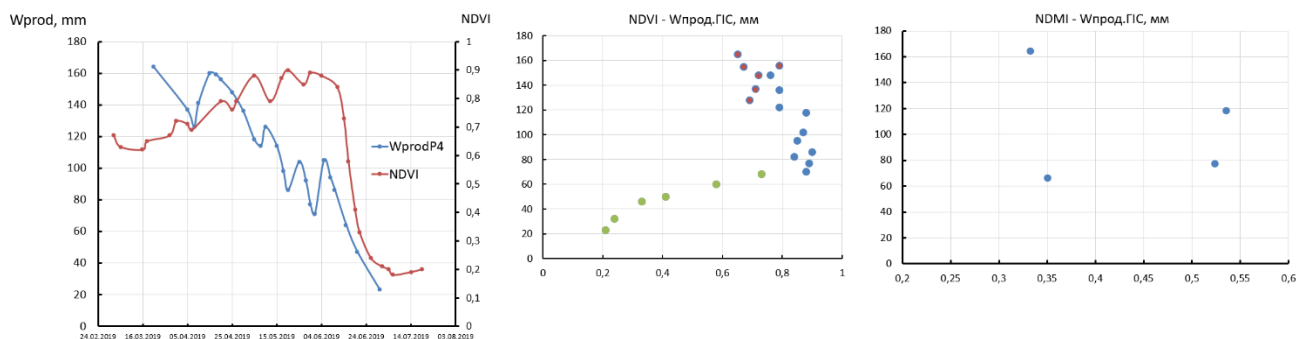


Рисунок 2 – Зв'язок вегетаційних (NDVI, NDMI) з величинами продуктивної вологи (Wпрод.ГІС - за ГІС РГВ). МС Комісарівка, 2019 р.

З іншого боку комплексні показники добутку вегетаційних індексів з мало змінними погодними факторами ( $NDMI \cdot (ST_{akt})^n$  – сума активних температур повітря;  $NDMI \cdot SD$  – сума дефіцитів вологості повітря), які можна запозичити з відкритих джерел інформації (наприклад gr5.ua), дали обнадійливі результати (рис.3). Вони потребують перевірки на значно більшій просторово-часовій вибірці даних.

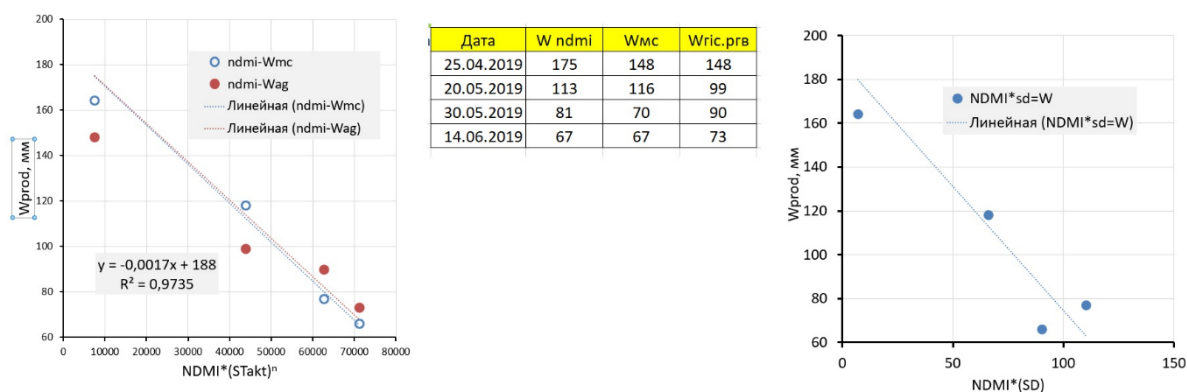


Рисунок 3 – Зв'язок комплексних показників ( NDMI\*(STakt)<sup>n</sup> ; NDMI\*SD ) з величинами продуктивної вологи (Wпрод - за ГІС РГВ). МС Комісарівка, 2019 р.

На нашу думку, глобальні сервіси он-лайн моніторингу елементів водного балансу по точності недостатні для характеристики режиму запасів вологи під посівами *конкретної* культури. Представлені EOS результати моніторингу врожаю для області інтересів (безкоштовний сервіс для тестових полів площею до 100 га - <https://eos.com/crop-monitoring>) не враховує біологічних особливостей конкретної сільськогосподарської культури і зокрема озимої пшениці (рис.4), про що свідчить відсутність надійного зв'язку режиму вологості кореневмісного шару ґрунту за даними EOS (криві в нижній частині рисунку) з вимірними термостатно-ваговим способом запасами вологи на метеостанції (графік).

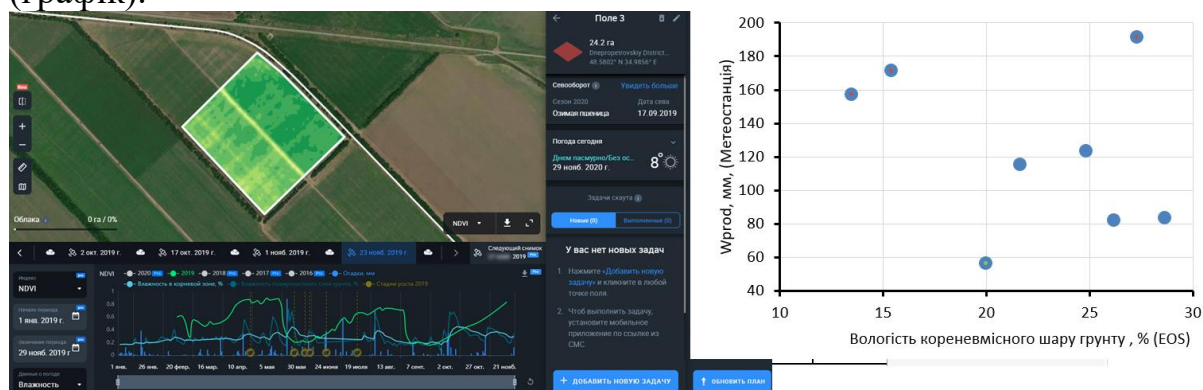


Рисунок 4 – Моніторинг врожаю eos.com/crop-monitoring та зв'язку вологості кореневмісного шару ґрунту за даними EOS (криві режиму вологості) з величинами продуктивної вологи на метеостанції Комісарівка, 2019 р (графік)

Тому використання розрахункових методик, надійно підтверджених польовими дослідженнями є обов'язковою умовою адаптації даних ДЗЗ до оцінки продуктивних характеристик сільськогосподарських культур, зокрема запасів вологи в кореневмісному (метровому) шарі ґрунту. Такою методикою, надійною ланкою моніторингу ресурсів ґрунтової вологи, на нашу думку, є агрогідрометеорологічний метод розрахунку вологозапасів і на його основі розроблена ГІС режиму ґрунтової вологи!

## МЕЛИОРАТИВНОЕ ОСВОЕНИЕ БАССЕЙНА РЕКИ ЯСЕЛЬДА

Волчек А.А., д.г.н., профессор  
Брестский государственный технический университет, г. Брест  
(e-mail: [Volchak@tut.by](mailto:Volchak@tut.by))

Река Ясельда является типичной рекой Белорусского Полесья. Это не только главная водная артерия Брестского Полесья, но и важный фактор социально-экономического развития запада Беларуси. Кроме того, река является основным приемником вод мелиоративных систем, площадь которых в настоящее время составляет около 30 % водосбора. Основные мелиоративные системы введены в эксплуатацию в 1970-е годы.

Мелиорация земель была вызвана большой заболоченностью бассейна реки, основной причиной которой являются поверхностные воды, сток которых вследствие недостаточной дренированности замедлен, а также безнапорные грунтовые воды и постоянное затопление паводковыми водами р. Ясельды. В этих условиях средняя урожайность в 1964 – 1966 гг. со всех земель зерновых составляла 7,7 – 11,9 ц/га, картофеля – 101 – 130, многолетних трав на сено – 19 – 23 ц/га. Естественные кормовые угодья давали порядка 0,5 – 3,0 ц/га к. ед. низкого качества. Приведенные данные свидетельствуют об относительно слабом состоянии развития сельского хозяйства как в Полесье в целом, так и в бассейне р. Ясельды в домелиоративный период. Мелиорация земель была призвана сыграть исключительно важную роль в преобразовании Белорусского Полесья в высокоразвитый аграрно-промышленный район.

Характерная особенность мелиоративного освоения бассейна р. Ясельды – комплексность строительства. Локальные мелиоративные объекты запроектированы на основе разработанной схемы комплексного использования водных, земельных и лесных ресурсов с учетом удовлетворения потребностей субъектов хозяйствования и планов социально-экономического развития республики. Такая схема предусматривает: строительство осушительных и осушительно-увлажнительных систем; регулирование стока с помощью водохранилищ; обводнение и увлажнение земель; строительство рыбных хозяйств; противопожарные и противоэрозионные мероприятия; благоустройство всей территории, включая хозяйственное, жилищное, дорожное и водное благоустройство территории и трансформация угодий с учетом освоения новых земель и специализации хозяйств. Разрабатывались также организационно-технические мероприятия по организации территории, использованию земель, применению удобрений и природоохранные мероприятия.

Выше г. Березы, где русло р. Ясельды отрегулировано и характеризуется высокой пропускной способностью, переувлажненные земли мелиорированы с помощью осушительно-увлажнительных систем. Характерным объектом мели-

оративного строительства этой части бассейна реки, является объект «Верховье реки Ясельды». Подробная характеристика мелиоративных систем дана в [1].

Основной причиной заболачивания земель в центральной части на пойменных землях, северо-восточнее озер Черное и Споровское, является близкое к дневной поверхности залегание УГВ и постоянное затопление паводковыми водами р. Ясельды. По экспертным данным института «Союзгипромелиоводхоз» на 1984 г., в пойме р. Ясельды ниже г. Березы более 70 тыс. га земель требовало защиты от затопления. Эти земли обладают высоким потенциальным плодородием, но в естественном состоянии затапливаются весенним половодьем на длительные сроки (до 80 суток), а также подвержены затоплению летне-осенними паводками. После схода поверхностных вод УГВ стояли близко к дневной поверхности и препятствовали сельскохозяйственному освоению земель. В связи с тем, что в среднем течении р. Ясельды остается в естественном русле сброс в нее воды с мелиорируемых болот, в многоводные периоды, как правило, может обеспечиваться только с помощью механического водоподъема. Поэтому наиболее рациональным методом мелиорации пойменных земель р. Ясельды признан метод защиты их от притока поверхностных вод вместе с понижением УГВ. Этот метод реализован локально на отдельных участках поймы путем строительства незатопляемых и с регулируемой длительностью затопления полей.

Объект «Спорово», построенный в 1987 г., является типичной мелиоративной системой средней Ясельды [1].

Характерной мелиоративной системой в низовьях р. Ясельды является объект «Молодельчицы». Исходя из природных условий рассматриваемой территории с целью достижения проектного уровня сельскохозяйственного производства предусмотрено создание осушительно-увлажнительной мелиоративной системы полейдерного типа [1].

Осушение земель привело к изменению водного режима и связанных с ним других экологических факторов, существенно повлияло на весь природный комплекс (флору, фауну, природный ландшафт и т.д.). В ходе мелиоративного освоения выявился ряд негативных явлений и процессов как в преобразованных, так и в сопредельных природных ландшафтах, следствием чего явился недобор сельскохозяйственной продукции и обострение экологической обстановки в регионе: исчезновение отдельных рек, ускоренная минерализация мелиорированных торфяных почв и др.

На начальном этапе мелиоративного строительства осушение земель проводилось преимущественно без учета природных условий и требований охраны окружающей среды, что объясняется не только ограниченными материально-техническими ресурсами, но и недостаточным в то время уровнем экологических знаний, вопросов мелиорации и использования осушенных земель. Последним можно объяснить и бытовавшую десятилетиями концепцию об излишках воды в Полесье, которую надо «сбросить». Чтобы быстрее сбросить эти «излишки» воды, началось спрямление рек и ручьев, служивших водоприемниками. Эксплуатация мелиорированных земель велась под самыми разнообраз-

ными культурами, включая пропашные и зерновые, в системе упрощенных севооборотов, которые обуславливались в основном потребностями народного хозяйства и отсутствием почвоохранной концепции.

Мелиорация переувлажненных земель оказала заметное влияние на окружающий растительный и животный мир. В итоге осушения и сельскохозяйственного освоения произошла замена натуральных болотных и луговых биоценозов на агробиоценозы. Изменение водно-воздушного режима почв, прежде всего, оказало влияние на продуктивность фитоценозов прилегающих суходолов, носящих положительный или отрицательный характер. При избыточном увлажнении лесов и полей под влиянием осушения создавался более благоприятный водный режим и снизилась амплитуда колебаний уровней грунтовых вод (УГВ) в течение вегетационного периода. Отрицательное влияние сказалось в условиях, когда до осушения водный режим был близок к оптимальному. Снижение урожая сельскохозяйственных культур и продуктивности лесов (еловых и некоторых других) на суходолах, прилегающих к осушенным болотам, не выходит за пределы естественных колебаний количества осадков и УГВ и поэтому сказывается в основном в засушливые годы. Луговые угодья на прилегающих к осушенным болотам землях снизили свою продуктивность и деградируют; даже отдельные влажные годы не могут остановить этот процесс. Изменение экологических условий существования оказало влияние на качественную и количественную структуру комплекса насекомых. Снижение численности гнуса уменьшило потенциальные возможности существования природно-очаговых заболеваний. Мелиорация лесов, таких как ольшаники, сосняки и дубравы, привела к снижению численности иксодовых клещей – переносчиков возбудителей клещевого энцефалита, пироплазмозных заболеваний. Хозяйственная деятельность на осушенных массивах привела к возникновению новых очагов развития мокрецов, комаров, слепней. Такими очагами часто становились придорожные и строительные карьеры, искусственные водоемы, системы дренажных каналов.

Большие дискуссии ведутся о влиянии мелиорации на речной сток. По исследованиям ученых, в целом на годовой сток влияние мелиорации практически не сказывается. Нет однозначных выводов о влиянии мелиорации на внутригодовое распределение стока. Большая часть исследователей склоняется к выводу о повышении меженных (летних и зимних) расходов воды после проведения мелиоративных работ. Однако, что касается максимального стока весенних половодий и дождевых паводков, то выводы даже по одной и той же реке оказываются противоположными: в одних случаях, отмечается увеличение максимумов, в других – их снижение.

Изучение влияния осушения на гидрологический режим прилегающих к осушенным землям суходолов показало, что оно носит сложный характер, но в условиях бассейна р. Ясельды на песчаных почвах надпойменных террас ошутимое для жизнедеятельности растений снижения УГВ происходит на расстоянии до 2 – 4 км, в случае непосредственного прилегания суходолов к осушительной сети. Установлено, что значительные изменения в водном режиме тер-

ритории под влиянием осушения проявляются в характерные по увлажненности годы и отдельные гидрологические сезоны.

Осушение, кроме понижения УГВ, влечет за собой снижение радиационного баланса и транспирации, что отрицательно сказывается на приросте насаждений. Радиационный и тепловой баланс сельскохозяйственных полей находится в зависимости от вида и фазы развития растений, погодных условий и характера мелиорации. Дождевание вызывает возрастание радиационного баланса, при этом большее количество тепла расходуется на испарение и меньшее на турбулентный теплообмен по сравнению с другими способами увлажнения почв. Осушенные болотные почвы нагреваются быстрее, чем неосушенные, но обладают меньшей теплопроводностью. Осушенные и не занятые растительностью торфяно-болотные почвы нагреваются до  $50 - 60^{\circ}\text{C}$  и выше, что больше по сравнению с минеральными почвами на  $11 - 20^{\circ}\text{C}$ . При орошении осушенных болотных почв максимальная температура их поверхности снижается на  $6 - 10^{\circ}\text{C}$ . Осушенные торфяники характеризуются значительными суточными амплитудами температур поверхности почвы, превосходя в этом отношении минеральные почвы на  $7 - 8^{\circ}\text{C}$ . Под влиянием травяного покрова эти контрасты сглаживаются. В вегетационный период пахотный горизонт осушенных торфяников холоднее, чем у минеральных почв. Суммы температур воздуха выше  $10^{\circ}\text{C}$  на осушенных торфяниках на глубине 10 см за вегетационный период на  $400 - 500^{\circ}\text{C}$  меньше, чем на минеральных почвах, а в безморозный период на  $30 - 60$  дней короче. Торфяно-болотные почвы, осушаемые закрытым дренажем, оказываются теплее почв осушаемых открытой сетью каналов. Температурный режим осушаемых торфяно-болотных почв, занятых посевами сельскохозяйственных культур, определяется не только характером мелиорации, но и в значительной мере фазой развития надземной частью растений. Днем сельскохозяйственные культуры препятствуют нагреванию торфяно-болотных почв, а ночью предохраняют их от потери тепла путем излучения.

Проблема охраны природы и рационального использования природных ресурсов при мелиорации земель обуславливает необходимость сохранения части болотных и заболоченных массивов в естественном виде. Они должны выполнять роль эталонов болотных ландшафтов для изучения их генезиса и эволюции, местообитания естественной растительности и животного мира, источников водного питания рек и озер, среды для развития ценных растений, охотничьих угодий, рекреационных мест, памятников природы и др.

Литература:

1. Ясельда / И.В. Абрамова [и др.] ; под общ. ред. А.А. Волчека, И.И. Кирвеля, Н.В. Михальчука; Национальная академия наук Беларуси, Полесский аграрно-экологический институт. – Минск : Беларуская навука, 2017. – (Реки Полесья). – 416 с.



## ОЦІНКА СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ПРИ ЗРОШЕННІ АГРОЛАНДШАФТІВ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Ладичук Д.О., к.с.-г.н., доцент  
Шапоринська Н.М., к.с.-г.н., доцент  
*Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон,*  
dladychuk@ukr.net  
shaporynska@ukr.net

Мета зрошувальних меліорацій – підвищення родючості ґрунтів шляхом регулювання водного режиму як одного з важливіших факторів життя рослин.

Значна частина сільськогосподарських угідь Півдня України знаходяться в зоні ризикованого землеробства. Достатньо складні природно – економічні умови Херсонської області обумовлені частими засухами, суховіями. В основі інтенсивного землеробства у цьому регіоні України поряд з освоєнням науково – обґрунтованого неполивного землеробства є зрошення. Процес освоєння зрошуваних земель в останні роки змінюється в сторону збільшення реконструкції та експлуатації меліоративних систем.

У теперішній час більша частина зрошувальних систем вичерпала свої ресурси, фізичний і моральний знос обумовлює низьку їх віддачу, що вказує на необхідність даного дослідження.

Основними способами поливу у Херсонській області залишились: дощування та краплинне зрошення. Але кожний спосіб поливу має свої переваги та недоліки, які часто не враховуються при їх експлуатації.

Таблиця 1 – Основні способи поливу по періодам у Херсонській області

Роки	Дощування		Краплинне зрошення, тис га
	Кількість ДМ, од.	Площа поливу, тис га	
1991-2001	6212	419,8	1,3
2001-2010	5532	320,8	0,8
2011-2015	3501	199,7	3,7
2016-2020	2087	214,8	26,5
Різниця 1991-2020 рр.	- 4125	- 205,0	+ 25,2
% зміни	- 33,60	- 51,16	+ 2038,46

У той же час площа реально политих земель зменшилась на 60,57 %, а подача зрошувальної води знизилась тільки на 40,93 %, що показує збільшення поливних та зрошувальних норм, що доводить нераціональне використання водних ресурсів.

Аналіз водоподачі на зрошувальні системи області свідчить, що резервом підвищення економічної ефективності виробництва рослинницької продукції є

впровадження науково – обґрунтованих зрошувальних норм. Доцільно нагадати, що затримання на площі 1 м<sup>3</sup> води і використання її для формування врожаю в 10 разів дешевше, ніж подача її для зрошення з будь-якого джерела. При цьому потенціально небезпека посух на формування врожаю значно послаблюється.

Тому оптимізація водного балансу територій в умовах зрошення, в таких умовах сучасного господарювання, полягає в обмеженні сумарного водонадходження за поливний сезон до 300 мм, щоб знизити антропогенне навантаження на підтоплені агроландшафти, особливо в умовах підвищення температурного режиму на даній території. Для цього необхідно, в першу чергу, враховувати водоутримуючу спроможність ґрунту, випаровування з поверхні ґрунту та транспірацію вологи рослинами, розрахунки яких повинні бути проведені для кожного періоду вегетаційного періоду, щоб не допустити поповнення ґрунтових вод.

Таблиця 2 – Подача поливної води по періодам у Херсонській області

Роки	Зрошувані землі, тис га	Обсяги поданої води, тис м <sup>3</sup>
1991-2001	470,7	1544,0
2001-2010	470,3	788,7
2011-2015	426,8	396,5
2016-2020	285,1	631,9
Різниця 1991-2020 рр.	- 185,6	- 912,1
% зміни	- 60,57	- 40,93

Безумовно, необхідно зберегти та оптимізувати певні території зрошення, але там, де воно може бути максимально ефективним та прогнозовано «безпечним» за умов захисту територій відповідними заходами, а не відтворювати тотальне зрошення.

Перш за все - це насамперед реконструкція зрошуваних і дренажних систем на конкретно визначених інвентаризацією (аудитом) площах; побудова дренажу і промивний режим зрошення на засолених ґрунтах; хімічна меліорація поливної води і зрошуваних ґрунтів; водо- і ґрунтозберігаючі режими зрошення; моніторинг зрошуваних земель, першочергово в деградаційних зонах.

**ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОГО  
ТУРИЗМУ В КОНТЕКСТІ МЕНЕДЖМЕНТУ  
ЕКОЛОГІЧНО-ОРІЄНТОВАНОГО ЛІСІВНИЦТВА В УМОВАХ  
ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ  
УРОЧИЩА ВИСОКА ПІЧ ДП «ЗАРІЧАНСЬКЕ ЛГ»**

**Левченко В. Б.**, кандидат с.-г. наук, доцент  
*Житомирський агротехнічний коледж*  
*waleriy07@ukr.net*

**Навольнєва Д. Р.**, студентка  
*Державний університет*  
*«Житомирська Політехніка»*  
*dasha.tyt.kotik@gmail.com*

**Ключові слова:** *болота, вода, екологія, лісова сертифікація, FSC, екотуризм, менеджмент, природа, охорона, рідкісні види, бобр.*

**Постановка проблеми.** Рекреаційні ресурси лісів і водно-болотних угідь Житомирського Полісся привертають увагу багатьох вчених як об'єкт дослідження екотуристичної діяльності. На сьогоднішній день перед водним та лісовим господарством нашої країни згідно вимог FSC стоїть завдання не лише проведення інтенсивного промислового використання в умовах сучасного ринку, але і створення еколого-туристичної бази та природного рекреаційного фонду, особливо в умовах водно-болотних екосистем, що збереже їх цілісність і біорізноманіття. Це питання на сьогоднішній день є особливо актуальним в Житомирській області, перлині зони Полісся-краю лісових озер та боліт.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Проблемі використання рекреаційно-туристичних ресурсів лісового і водно-болотного фонду Житомирського Полісся, а також їх використання в екологічному туризмі присвячені наукові праці Р. Возняка, С. Генсірука, В. Кравціва, М. Нижник, М. Нудельмана, В. Павлова, А. Тарасова [1, 3]. Рекреаційне раціональне лісокористування, здійснення водно-болотного екологічного туризму на сьогоднішній день має стати невід'ємним видом діяльності лісогосподарських підприємств згідно сучасних вимог міжнародної стандартизації та сертифікації лісового господарства FSC [2, 3].

**Результати досліджень.** Аналізуючи рекреаційну діяльність ДП «Зарічанське лісове господарство» в умовах водно-болотних угідь урочища Висока Піч слід відмітити, що менеджмент підприємства приділяє достатньої уваги облаштуванню та благоустрою рекреаційно-туристичних майданчиків, в тому числі і в умовах водно-болотних угідь. Це в свою чергу зменшує антропогенне навантаження на лісові природні ресурси, береже болотні лісо-рослинні умови від повного пересихання і як наслідок знищення. Результатами наших досліджень встановлено, що в 2018-2020 роках постійно виділялись кошти на покращення екологічної туристичної бази в умовах водно-болотних лісокористувань (табл.

1). Це пов'язано з тим, що більшість лісових обходів ДП «Зарічанське ЛГ», в тому числі і урочище Висока Піч, знаходяться на заболочених територія де облаштовують свої гнізда рідкісні види перелітної водоплавної птиці та веде свою активну біологічну діяльність бобер річковий.

Таблиця 1 - Динаміка капіталовкладень по облаштуванню об'єктів екологічного туризму в умовах ДП «Зарічанське ЛГ» (середнє за 2018-2020 рр.).

№ п/п	Об'єкти екологічного туризму	Обсяг капіталовкладень, тис. грн.		
		2018 р.	2019 р.	2020 р.
1.	Зони відпочинку	13,5	37,2	47,4
2.	Рекреаційні майданчики	3,6	12,8	21,3
3.	Туристичні лісові стоянки	6,4	8,2	10,4
4.	Водно-болотні маршрути	5,4	9,6	11,2
НІР <sub>05</sub>		0,32	0,26	0,45

За результатами соціологічного опитування нами було встановлено, що більшість громадян міста Житомир і його околиць надають перевагу відпочинку в умовах водно-болотних, угідь і екотуризму (табл. 2), ніж закладам громадського харчування, культурно-побутовому обслуговуванню та розвагам.

Таблиця 2 – Приоритети громадян міста Житомир щодо місць відпочинку(середнє значення результатів опитувань в 2018-2020 роках)

№ п/п	Локації місць відпочинку	Приоритетність, %
1.	Екологічний (водно-болотний, лісовий) туризм	44,6
2.	Культурно-побутове обслуговування	22,1
3.	Громадське харчування	12,4
4.	Розваги	20,9

#### **Висновки:**

1. Екологічний туризм в Житомирському Поліссі є пріоритетним.
2. Менеджмент ДП «Зарічанське ЛГ» сприяє розвитку екотуризму і збереженню водно-болотних угідь в регіоні.
3. Екологічний туризм сприяє збереженню як лісів, так і водно-болотних угідь Житомирщини.

#### **Список джерел літератури:**

1. Косова Л. М. Об организации рекреационного пользования лесом. *Лесное хозяйство*. 2001. № 8. С. 12-18.
2. Дейнека А. М., Копач М. М. Проблеми і перспективи рекреаційного використання лісів Житомирської області. *Регіональна економіка*. 2001. №2. С. 32-67.
3. Костюшин В.М. Воздействие рекреации на живую природу: Киев: Лыбидь, 2007.245 с.

## ПРОЦЕСИ МІГРАЦІЇ РАДІОНУКЛІДІВ У ШТУЧНОМУ ЛІСОВОМУ БІОГЕОЦЕНОЗІ

Чорна В. І., д. б. н., професор

Ананьєва Т. В., к. б. н., доцент

Єгоркіна А. А., здобувачка освітнього ступеня Бакалавр

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

E-mail: ananieva.tamila@gmail.com

Одним із пріоритетних заходів, спрямованих на охорону та раціональне використання земель і відтворення родючості ґрунтів, є лісомеліорація. Ліси являють собою найвагомий фактор протидії посушливому клімату південно-східних регіонів України, слугують охороні природного середовища, виконують значне ґрунтозахисне та водорегулювальне навантаження, запобігаючи утворенню суховіїв і пилових бур, змінюючи гідрологічний режим території тощо. Розширення в умовах степової України лісових захисних, рекреаційних, декоративних, лісомеліоративних насаджень сприяє поліпшенню родючості ґрунту та збільшенню ефективності використання природних ресурсів території. Сталий рослинний покрив затримує твердий стік, екранує частину поверхні ґрунту. Становлення і розвиток рослинного покриву супроводжується зростанням його буферної ролі в міграції радіонуклідів.

З метою дослідження особливостей міграції радіоактивних ізотопів  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  у біогеоценозі санітарно-захисної лісосмуги проведено радіоекологічний аналіз трьох компонентів екосистеми штучних лісових насаджень робінії псевдоакації (*Robinia pseudoacacia L.*) – ґрунту, лісової підстилки, листя дерев. Проби природного матеріалу відбиралися на території сільськогосподарських угідь біля с. Майорка Дніпровського району. Пробні ділянки вибирали за угрупованнями робінії з перевагою 60-, 15- і 5-річних дерев у віковій структурі. Потужність лісової підстилки складала відповідно 4,0; 2,5 і 1,0 см. Зразки ґрунту відбирали на глибині 20–25 см.

Первинна підготовка проб полягала у подрібненні за допомогою лабораторного млинка і висушуванні в сухожаровій шафі до постійної ваги при температурі 105°C. Питому активність радіонуклідів визначали у зразках вагою 10–20 г на сцинтиляційному спектрометрі гама-випромінювання СЕГ–001 «АКП–С» та спектрометрі бета-випромінювання СЕБ-01-150 (Україна) у Бк/кг сухої ваги. Інтегральний показник ефективною питомою активності природних радіонуклідів у ґрунті та лісовій підстилці розраховували за формулою:  $A_{\text{ef}} = A_{\text{Ra}} + 1,31A_{\text{Th}} + 0,085A_{\text{K}}$  (НРБУ-97). Інтенсивність радіаційного фону вимірювали за допомогою цифрового дозиметра-радіометра РКС-01 «Стора» (Україна). Потужність природного радіаційного фону в зоні дослідження не перевищувала встановлені санітарно-гігієнічні норми, значення коливалися від 0,085 до 0,275 мкЗв/год.

В результаті проведених досліджень було виявлено, що концентрації природних радіонуклідів варіювали в ґрунті:  $^{226}\text{Ra}$  – від 19,8 до 27,2 Бк/кг,  $^{232}\text{Th}$  – від 29,8 до 35,4 Бк/кг,  $^{40}\text{K}$  – від 32,6 до 41,2 Бк/кг; у лісовій підстилці:  $^{226}\text{Ra}$  – від 24,0 до 25,7 Бк/кг,  $^{232}\text{Th}$  – від 32,1 до 40,2 Бк/кг,  $^{40}\text{K}$  – від 44,4 до 55,3 Бк/кг. Відповідно, значення ефективної питомої радіоактивності склали 59,04–77,07 Бк/кг у ґрунті та 71,52–81,66 Бк/кг у лісовій підстилці.

В листі дерев рівні вмісту  $^{226}\text{Ra}$  варіювали від 9,8 до 11,3 Бк/кг,  $^{232}\text{Th}$  – від 10,2 до 12,4 Бк/кг,  $^{40}\text{K}$  – від 12,3 до 16,0 Бк/кг.

Найбільш високі концентрації природних теригенних радіонуклідів  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$  і значення інтегрального показника ефективної питомої радіоактивності були виявлені у складі лісової підстилки, найменші – у листі. Багаторічні дерев'янисті рослини, на відміну від одно-дворічних трав'янистих, акумулюють радіонукліди у деревині, корі, пагонах. І хоча основна маса радіонуклідів зазвичай сконцентрована у листі, а найменша – в деревині, багаторічний замкнений цикл речовин: листя – лісова підстилка – ґрунт – корені – стовбур – листя може призводити до того, що радіонукліди, залучені до біологічного кругообігу, починають включатися у тканини рослинних компонентів, інтенсивно акумулюватися в їх багаторічних органах, зокрема в деревині, коріннях, кореневищах і виводяться із середовища.

У міру того, як збільшувався вік дерев, показники вмісту природних радіонуклідів і ефективної питомої радіоактивності знижувалися у поверхневому шарі ґрунту і зростали в лісовій підстилці.

Рівні вмісту штучних радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  були в 20–40 разів нижче у порівнянні з природними. Низькі концентрації штучних радіонуклідів у біотичних і абіотичних компонентах екосистеми пов'язані з їх послідовним «старінням» – зменшенням радіоактивності внаслідок спливання періоду напіврозпаду, виносом за межі території за рахунок рідкого і твердого стоків.

Зміни концентрацій штучних радіоізотопів у ґрунті й лісовій підстилці не виявляли закономірного зв'язку з віковою структурою угруповань дендрофлори, а визначалися, ймовірно, іншими чинниками, такими як швидкість їх виносу з біологічного кругообігу, віддаленість від джерела радіоактивності тощо.

Таким чином, отримані дані підтверджують значну роль штучних лісових насаджень у міграції радіоактивних елементів в екосистемі.

#### Література:

1. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97) Державні гігієнічні нормативи. – Київ: Відділ поліграфії Українського центру держсанепіднагляду МОЗ України, 1997. – 120 с.



## ГІДРОХІМІЧНИЙ СТАН ДЖЕРЕЛ ЗРОШЕННЯ ОДЕЩИНИ В 2020 РОЦІ

**Медведєв О.Ю.**, к.г-мін.н.  
ВП «ПРИЧОРНОМОРСЬКИЙ ЦВРГ»  
Басейнового управління водних ресурсів річок  
Причорномор'я та нижнього Дунаю,  
м.Одеса

Основними джерелами зрошення Одеської області є річки Дунай і Дністер, а також придунайські озера-накопичувачі. Річки Дунай і Дністер являються основними постачальниками води для інших джерел зрошення. Вода з річки Дністер подається в Барабойське, Біляївське і Санжейське водосховища; з р. Дунай – в придунайські озера (Кагул, Ялпуг, Катлабух, Китай), систему водосховищ Козійське-Нерушайське-Дмитрівське-Кагачське та інші водоприймачі. Окрім цього для зрошення іноді використовуються малі річки і ґрунтові води.

Загальна площа зрошуваних земель в Одеській області, яка знаходиться на балансі, складає 226861 га і розташовані в 11 адміністративних районах. Це 53 державні зрошувальні системи загальною площею 217921 га, а також 8940 га ділянок малого зрошення. З початку 2000р. в зв'язку з розпаюванням земель, введенням платного водокористування і значними кліматичними змінами фактично зрошується 15-20% меліорованих земель. Це все безумовно вплинуло і на якість води в водоймах.

Визначення якості води за агрономічними показниками проводяться згідно з ДСТУ 2730:2015, «Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії», за екологічними показниками - згідно з ВНД 33-5.5-02-97 «Якість природної води для зрошення. Екологічні критерії». Забрудненість поливної води визначається за ВБН 33-5.5-01-97 «Організація і ведення еколого-меліоративного моніторингу». Проби води в продовж зрошуваного періоду відбиралися переважно біля насосних станцій та на дамбах

В р. **Дністер** вода сульфатно-гідрокарбонатна, натрієво-кальцієва з мінералізацією 0,30-0,46 г/дм<sup>3</sup> і водневим показником 7,45-8,13. Вода прісна, лужна. За чотирма агрономічними критеріями ( небезпекою іригаційного засолення, осолонцювання і підлуження ґрунтів та небезпекою токсичного впливу на рослини) вода придатна без обмежень і відноситься до I-го класу якості. На річці **Дунай і його притоках** вода гідрокарбонатна, магнієво-кальцієва з мінералізацією 0,26-0,47 г/дм<sup>3</sup> і водневим показником 7,75-8,30, води прісні, лужні. Якість води придатна без обмежень (клас I) по чотирьом агрономічним показникам.

На озері **Катлабух** води хлоридно-сульфатні, магнієво-натрієві з мінералізацією 1,65-4,11 г/дм<sup>3</sup> і в залежності від терміну відбору, відносяться до слабо і сильно солонуватих груп. За водневим показником води лужні і високо лужні (8,27-9,26). Якість води на водозаборах в продовж поливного періоду змінювалася від непридатної по чотирьох показниках до одного (клас III).

На озері **Ялпуг** вода хлоридно-сульфатна, магнієво-натрієва. Мінералізація змінюється в межах від 0,99 до 1,79 г/дм<sup>3</sup>. Води, в переважній більшості, відносяться до групи слабо солонуватих вод. Водневий показник коливається в межах 7,39-9,20 – води в переважній більшості лужні. Якість води на водозаборах непридатна по одному або декільком агрономічним показникам (клас III). В озері **Китай** вода хлоридно-сульфатна, магнієво-натрієва з загальною мінералізацією 2,98-8,31 г/дм<sup>3</sup> і водневим показником 7,85-8,86. Вода переважно слабо і сильно солонувата, лужна. Практично по чотирьом агрономічним показникам є непридатною для зрошення. На озері **Кагул** вода гідрокарбонатно-сульфатно-хлоридна, магнієво-натрієва а з мінералізацією 0,51-0,86 г/дм<sup>3</sup> і водневим показником 8,18-8,25. Вода відносяться до групи прісних вод, лужна. За більшістю агрономічних показників відноситься до придатної (клас I). На водосховищах якість води залежить від джерела наповнення та водообміну (відбору води на зрошення).

На водосховищах тракту **Козійське-Нерушайське-Дмитрівське** (де здійснювався відбір на полив) води строкатого складу: сульфатно-гідрокарбонатні, натрієво-кальцієві; хлоридно-гідрокарбонатні, магнієво-кальцієві; гідрокарбонатно-сульфатні, магнієво-кальцієво-натрієві. Загальна мінералізація змінювалася в межах від 0,54-2,14 г/дм<sup>3</sup> навесні, до 0,34-0,57 г/дм<sup>3</sup> на кінець поливного періоду, при варіації водневого показника в межах 7,16-8,18. Якість води в період поливного сезону переважно придатна без обмежень (клас I) по чотирьом агрономічним показникам.

Інші водні джерела із-за поганої якості води в поточному році не використовувалися або використовувалися частково.

Отже реалії такі, що на джерелах зрошення які використовуються і використовувалися на Одещині відбуваються суттєві зміни в хімічному стані вод які в свою чергу впливають на їх екологічні і агрономічні властивості. Умовно поділити їх можна на дві частини: чинники господарські і природні. До господарських можна віднести розпаювання меліорованих земель і утворення дрібногосподарського виробництва, введення платного водокористування і в зв'язку з цим занедбаність деяких джерел можливого зрошення за відсутністю водообмінів, тощо. До природних відноситься суттєві зміни клімату, а саме підвищення середніх і максимальних температур повітря; збільшення випаровування; зміна та перерозподіл кількості та інтенсивності випадання опадів, що ведуть до зменшення об'ємів води яка надходить, навіть в таких річках як Дунай і Дністер. Але навіть при такому розкладі тільки при державному регулюванні водними ресурсами можливі позитивні зрушення щодо покращення хімічного стану вод і розвиток зрошення взагалі.

## ГРАФОАНАЛІТИЧНА МОДЕЛЬ ЯК ІНСТРУМЕНТ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВОДИ

Волкова Л. А., к.с.-г.н., професор,  
Козішкurt С. М., к.т.н., доцент  
Національний університет водного господарств  
та природокористування, м. Рівне  
([s.m.kozishkurt@nuwm.edu.ua](mailto:s.m.kozishkurt@nuwm.edu.ua))

Згідно Угоди про асоціацію із ЄС сьогодні в Україні активно впроваджується управління якістю вод за європейськими стандартами. Стратегічною екологічною ціллю для всіх районів річкових басейнів є підтримання «доброго» екологічного стану масивів поверхневих та підземних вод. Для цього розробляються Плани управління річковими басейнами. Визначено низку пріоритетних водно-екологічних проблем басейнів річок, серед яких також забруднення органічними і небезпечними речовинами та біогенними елементами.

Для оперативного та точного визначення показників якості води нами запропоновано модель забруднення поверхневих вод за басейновим принципом із використанням графоаналітичного методу. Модель може бути реалізована як для басейну в цілому, так і для окремих ділянок для речовин, скид яких нормується відповідно до Порядку розроблення нормативів гранично допустимого скидання.

Для побудови моделі заданої забезпеченості ми використали такі вихідні дані: фактична витрата води по довжині річки; точки скиду забруднюючих речовин із переліком та концентрацією цих речовин.

При розробці моделі забруднення поверхневих вод ми враховували її багатофакторність та мінливість у просторі і часі. Модель передбачає можливість комбінування складових із метою створення нових систем, що можуть утворитися в певних природно-техногенних умовах.

Аналітичні розрахунки виконували за загальноприйнятими методиками. Для розробки моделі визначається витрата річкового стоку 95% забезпеченості. Розробка моделі ґрунтується на використанні рівняння балансу речовин А.В. Караушева.

Концентрацію суміші (*mix*) забруднюючої речовини з поверхневими водами у розрахунковому створі (*p.c.*) річки встановлюється за формулою

$$C_{mix}^{p.c.} = \frac{\gamma \cdot Q_p \cdot C_\phi + Q_{cm} \cdot C_{cm}}{\gamma \cdot Q_p + Q_{cm}}, \text{ мг/л,} \quad (1)$$

де  $\gamma$  – коефіцієнт розбавлення стічних вод;  $Q_p$  – фактична витрата води в річці 95% забезпеченості, м<sup>3</sup>/с;  $C_\phi$  – фонові концентрації забруднюючої речовини,

мг/л;  $Q_{cm}$  – витрата забруднених вод (стічних вод),  $m^3/c$ ;  
 $C_{cm}$  – концентрація забруднюючої речовини у стічних водах, мг/л.

Результати графоаналітичного розрахунку забруднення поверхневих вод за басейновим принципом можна представити у вигляді такої моделі (рис. 1).

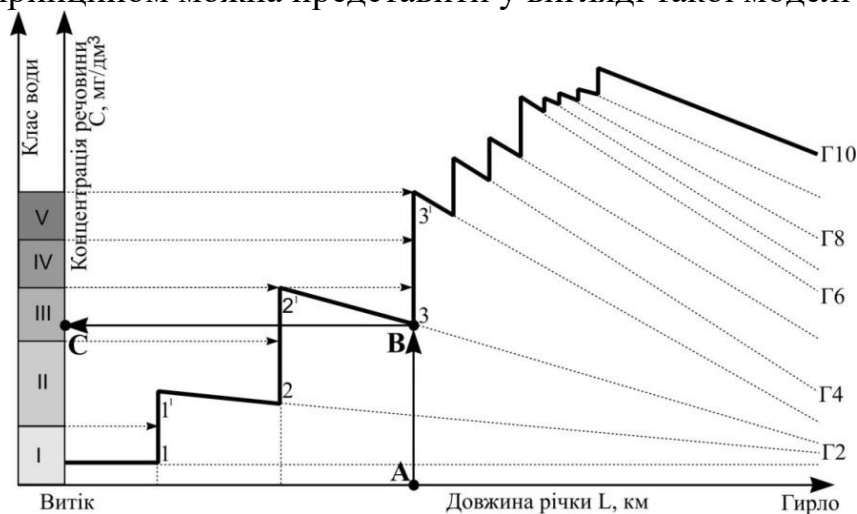


Рисунок 1 – Модель забруднення річкової води за басейновим принципом із використанням графоаналітичного методу (А-В-С ключ до графічного визначення концентрації забруднюючої речовини у заданій точці)

Дана модель може бути використана як інструмент управління якістю води, оскільки вона дозволяє встановити концентрацію забруднюючої речовини у будь-якій точці за довжиною річки з урахуванням водності та джерела забруднення. Упровадження таких моделей у проекти управління водними ресурсами дає можливість оперативно отримувати достовірну інформацію щодо зміни якості води як за умови зміни технологічного режиму окремих учасників, так і складу учасників водогосподарського комплексу басейну річки.

Графоаналітичний метод побудови моделі забруднення вод дозволяє визначати показники для оперативного, планового, галузевого та перспективного управління якістю вод у межах басейну.

Запропонована модель може бути використана для оцінки якості вод у не лише у даний момент часу, але і як прогнозна модель за умови зміни природних та антропогенних чинників для вирішення конкретних наукових і господарських задач, де якість водних ресурсів належить до одного з пріоритетних чинників, у тому числі для еколого-економічної експертизи.

Моделі забруднення вод можуть бути враховані при розробці питань соціально-екологічного розвитку території, а саме, при облаштуванні природно-техногенних ландшафтів на водозборі, покращанні медико-екологічного стану басейну річки, організації рекреаційних зон у межах урбанізованих територій, обґрунтуванні розташування зон стаціонарного відпочинку, для розробки екологічно безпечних рекреаційно-туристичних маршрутів, у тому числі для водного туризму.

## АГРОМЕЛІОРАТИВНІ ЗАХОДИ ПОКРАЩАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ МЕЛІОРОВАНИХ ҐРУНТІВ ПОЛІССЯ

**Волкова Л. А.**, к.с.-г.н., професор,  
**Козішкурт С. М.**, к.т.н., доцент  
*Національний університет водного господарств  
та природокористування, м. Рівне  
(s.m.kozishkurt@nuwm.edu.ua)*

Природна родючість дерново-підзолистих ґрунтів зони Полісся, які займають 60% загальної площі, є досить низькою, що зумовлено сукупністю водних, хімічних, фізичних і біологічних властивостей. Серед факторів, що впливають на низький рівень родючості значний вплив має кисла реакція ґрунтового розчину.

На прикладі господарств Рівненської області ми дослідили вплив різних агроеліоративних заходів на покращання властивостей дерново-підзолистих ґрунтів. Дослідження проводили на меліорованих ґрунтах. Для обґрунтування заходів була запропонована така схема досліджень (із різними варіантами і дозами):

- 1) контроль (без глибокого розпушення),
- 2) глибоке розпушення на фоні дренажу,
- 3) глибоке розпушення + 5 т/га дефекату,
- 4) глибоке розпушення + 5 т/га дефекату + 40 т/га органічного добрива (гною);
- 5) глибоке розпушення + 40 т/га органічного добрива.

Розпушення проводили розпушувачем на глибину 40 см.

Рівненська область має розвинену цукрову галузь, тому для зниження кислотності в дослідженнях, в якості вапнякового матеріалу, використовували відходи цукрового виробництва – дефекат. Внесення дефекату більш ефективно у порівнянні з вапном, що обумовлюється наявністю в ньому поживних речовин. Аналіз результатів сольової витяжки ґрунту показав, що дефекат є швидкодіючим нейтралізуючим матеріалом. Зміщення величини рН у сторону підлучення відмічається вже через місяць після внесення дефекату. Так, внесення 5 т/га дефекату на фоні глибокого розпушення і 40 т/га органічного добрива підвищило рН від 6,42 до 7,45...7,47. Слід відмітити, що при внесенні дефекату зміна рН ґрунтового середовища не є єдиною і домінуючою задачею вапнування. Також важливе значення має оцінка його впливу на покращання структури, фізичних і водних властивостей.

Вивчення впливу дефекату як структуроутворювача нами проводилося на фоні таких агроеліоративних прийомів як глибоке розпушення ґрунтів і внесення підвищених доз органічних добрив.

За результатами польових досліджень встановлено, що вміст водостійких агрегатів діаметром 0,50...0,25 мм, при спільному внесенні органічного добрива і дефекату, збільшується на 1% в орному і на 4...7% в підорному горизонтах.

Вміст агрегатів діаметром 0,5...3,0 мм збільшується в гумусового і ілювіальному горизонтах відповідно в 1,5-2 і 2-6 рази.

Глибоке розпушення дерново-підзолистих легкосуглинистих ґрунтів сприяє поліпшенню фізичних властивостей порівняно з варіантами звичайної оранки. Так, об'ємна маса зменшилася на 0,12...0,16 г/см<sup>3</sup>. На 13...15% збільшилася загальна пористість.

Найбільша зміна фізичних властивостей ґрунтів відзначається на варіанті з внесенням органічних добрив. Тут встановлена найбільш суттєва зміна об'ємної маси, а саме 1,22...1,24 г/см<sup>3</sup> проти 1,44...1,41 г/см<sup>3</sup> в орному і 1,47...1,49 г/см<sup>3</sup> проти 1,68 г/см<sup>3</sup> в підорному горизонті. У підорному горизонті відзначається поступове збільшення об'ємної маси. При цьому ці величини залишаються більшими на 3...5% в порівнянні з варіантами звичайної оранки.

Встановлено також, що найбільш оптимальні умови перерозподілу вологи за профілем дерново-підзолистих легкосуглинистих ґрунтів створюються в орному горизонті по угноєному фоні.

У цілому, на ділянках із глибоким розпушенням у період інтенсивного випадання опадів характерна більш низька вологість у підорному горизонті, що обумовлено більш швидким відведенням у нижчі горизонти внаслідок меншої об'ємної маси, більшою шпаруватості і більш оптимальним агрегатним складом.

У динаміці загальних і продуктивних запасів вологи на ділянках із глибоким розпушенням відзначається підвищений вміст запасів вологи в підорному горизонті, як на початку вегетаційного періоду, так і після збору врожаю (серпень-вересень).

Проведення агро меліоративних заходів сприяє перерозподілу ґрунтової вологи в кореневмісному шарі ґрунту рослин, а також істотно покращує водний, повітряний, тепловий і поживний режим дерново-підзолистих ґрунтів.

Згідно проведених досліджень найбільш ефективними є глибоке розпушення з одночасним внесенням органічних добрив та дефекату як речовини, що дозволяє змінювати агрегатно-структурний склад ґрунту. Зміна структури ґрунту, у свою чергу, зумовлює покращання водно-фізичних властивостей дерново-підзолистих ґрунтів, що забезпечить оптимальні умови для росту і розвитку сільськогосподарських культур.

Таким чином, підвищення родючості дерново-підзолистих ґрунтів зони Полісся можливо здійснити лише за умов впровадження комплексу агро меліоративних заходів.

## ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ БАСЕЙНУ РІЧКИ ЦЕРЕМ ЗА РІВНЕМ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

**Гопчак І.В.**, к.геогр.н., доцент  
*Національний університет водного господарства  
та природокористування, м. Рівне*  
[gopchak\\_igor@ukr.net](mailto:gopchak_igor@ukr.net)

**Басюк Т.О.**, к.геогр.н., доцент  
*Міжнародний економіко-гуманітарний університет  
імені академіка Степана Дем'янчука, м. Рівне*  
[tanya\\_basyuk@ukr.net](mailto:tanya_basyuk@ukr.net)

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 екологічного стану басейну малої річки Церем в залежності від рівня антропогенного навантаження за окремими компонентами екосистеми.

Річка Церем протікає по території Житомирської області в межах Баранівського і Новоград-Волинського районів і є лівою притокою р. Случ (басейн Прип'яті). Довжина річки становить 58 км, площа водозбірного басейну – 611 км<sup>2</sup>. Похил річки 0,8 м/км. Річкова долина рівнинна.

Оцінку екологічного стану басейну річки Церем і встановлення рівня антропогенного навантаження проведено відповідно до «Методики розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України», яка дозволяє простежити екологічний 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 із підсистем характеризується набором певних критеріїв і показників, при порівнянні яких класифікують стан басейну річки відносно кожного показника, а за їх оцінками – всієї підсистеми.

Оцінка стану підсистеми «Радіоактивне забруднення території» в басейні р. Церем 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  $f_{oc}$ ,  $f_{yp}$  відповідають «покращеному»,  $f_{ep}$  – «доброму»,  $f_l$  – «нормальному» стану використання земель. Ступінь природного стану земель ( $f_{nc}$ ) має рівень «нижче норми», а значення розораності ( $f_p$ ) – «незадовільний». Комплексний показник становить -0,4 та визначає стан підсистеми «Використання земель» у басейні р. Церем, як «задовільний».

Оцінка екологічного стану р. Церем за підсистемою «Використання річкового стоку» здійснювалося з врахуванням наступних показників: фактичне використання річкового стоку річок ( $q_{pc}$ ), безповоротне водоспоживання ( $q_{bc}$ ), скид води у річкову мережу ( $q_{ce}$ ) 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, які гідравлічно пов'язані з річковою мережею ( $W_B$ ), фактичний об'єм річкового стоку ( $W_\phi$ ), об'єм скиду води в річкову мережу ( $W_C$ ), об'єм скиду в річкову мережу забруднених стічних вод ( $W_{3B}$ ). У басейні р. Церем відмічено значні значення скиду забруднених стічних вод і використання річкового стоку. Стан даної підсистеми за рівнем водоспоживання класифіковано як «задовільний», із кількісною мірою – 2,2.

Підсистема «Якість води» включає три блоки: 1) сольового складу води ( $I_1$ ); 2) трофосапробіологічних (еколого-санітарних) показників ( $I_2$ ); 3) блок специфічних речовин токсичної дії ( $I_3$ ). По кожному із блоків визначався інтегральний екологічний індекс якості води ( $I_E$ ). Стан підсистеми «Якість води» у басейні р. Церем характеризується V класом якості води («брудні води») з кількісною мірою – -3,0.

За результатами комплексної оцінки всіх підсистем екологічний стан басейну р. Церем класифікується як «поганий» (рівень антропогенного навантаження за величиною  $ІКАН$  становить -1,18). Це свідчить про порушення норм господарювання в басейні річки. За останні роки, р.Церем внаслідок інтенсивного господарського освоєння та урбанізації її водозбору перетворилась на трансформовану гідроекосистему.

Оцінка екологічного стану басейну малої річки Церем в залежності від рівня антропогенного навантаження є дуже важливою, насамперед для встановлення показників, які найбільше впливають на його стан. Усе це, окреслює перспективу подальших досліджень із визначення екологічного стану інших басейнів малих річок України. Адже відновлення природно-екологічної рівноваги у басейнах малих річок, створення умов для екобезпечного водокористування можливе лише на основі визначення їх дійсного екологічного стану, що дасть змогу здійснити водогосподарсько-екологічне районування території, розробити інженерно-організаційні засади вирішення проблем, що існують.



## ОЦІНКА ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЕДЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ПРИ ЗРОШЕННІ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

**Волошин М.М.**, к.т.н., доцент  
*Херсонський державний аграрно-економічний університет,*  
м. Херсон  
*voloshin\_nik\_1977@ukr.net*

У сучасних умовах ринкових відносин між сільгоспвиробниками і Басейновими управліннями водних ресурсів основна увага приділяється вибору оптимального варіанта в умовах невизначеності, що породжується погодним ризиком  $\theta$  та варіантами (технологіями) ведення сільськогосподарського виробництва при зрошенні. Пропонується ситуацію прийняття рішень описувати матрицею  $F(\theta_j, \Phi_k)$  гри з Природою:

$$F(\theta_j, \Phi_k) = \begin{matrix} & \Phi_1 \dots \Phi_m \\ \theta_1 & \left| \begin{matrix} f_{11} \dots f_{1m} \\ \dots \dots \dots \\ \theta_N & \left| \begin{matrix} f_{N1} \dots f_{Nm} \end{matrix} \end{matrix} \right. \right., \quad j \in [1; N], \quad k \in [1; m], \quad (1)$$

де  $\theta_j$  - варіант Природи (погодних умов  $j$ -го року);  $\Phi_k$  - варіант ведення сільськогосподарського виробництва;  $f_{jk}$  - значення критерію.

Підхід до розкриття невизначеності в ігрових задачах, заданих матрицею з одним критерієм  $F(\theta_j, \Phi_k)$ , зводиться до використання класичних критеріїв прийняття рішень в умовах невизначеності (критерії Вальда, Севіджа, Гурвіца, Лапласа), залежно від змісту розв'язуваної задачі. Задача оцінки варіантів сільськогосподарського виробництва є багатоцільовою і багатокритеріальною.

Порівняльна економічна ефективність варіантів, що пропонуються сільгоспвиробнику, оцінюється за величиною поливної норми (ресурсний критерій):

$$F_1(\xi_j, \Phi_k) = U(\xi_j, \Phi_k), \theta_j = \xi_j. \quad (2)$$

Важливим критерієм є середньо-багаторічне значення урожайності:

$$F_2(U_k) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N f \left( \frac{U_{kj} + \xi_j}{W_j + \xi_j} \right) Y^n. \quad (3)$$

Економічна оцінка варіантів проводиться за критерієм додаткового чистого прибутку від зрошення:

$$F_3(U_k) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \left[ (C - C_1) f \left( \frac{U_{kj} + \xi_j}{W_j + \xi_j} \right) Y^n - (C - C_2) f \left( \frac{\xi_j}{W_j + \xi_j} \right) Y^n - C_3 U_{kj} \right], \quad (4)$$

$k \in [1; m], \quad j \in [1; N],$

де  $Y^n$  - проектна урожайність, на яку розраховує сільгоспвиробник при повному водозабезпеченні, ц/га;  $U_{kj}$  - фактична подана зрошувальна норма  $j$ -го року при  $k$ -му варіанті водокористування, куб. м/га;  $W_j, \xi_j$  - відповідно біологічно - оптимальна зрошувальна норма та опади в погодних умовах  $j$ -го року, куб. м/га;  $f\left(\frac{U_k + \xi_j}{W_j + \xi_j}\right) \times Y^n$  - розрахункова урожайність на основі моделей "урожайність-водозабезпеченість" (П.І.Ковальчук, В.А.Писаренко);  $C, C_1, C_2$  - відповідно закупівельна ціна, собівартість при зрошенні та собівартість на богарі;  $C_3$  - плата за подачу 1 куб. м води;  $N$  - число розглядуваних років;  $m$  - число варіантів сільськогосподарського виробництва.

При поливі дощуванням постає проблема детального вивчення перетікання вологи, для мінімізації інфільтрації за межі розрахункового шару ґрунту, а отже, проведення екологічної оптимізації варіантів технологій за критерієм :

$$F_4(\Phi_k) = Q(\tau_0, \tau_1, \Phi_{kj}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \int_{\tau_0}^{\tau_n} q_{i+0,5}(\tau, \theta_j, U_{kj}) d\tau \leq V, \quad (5)$$

за яким оцінюється середньо-багаторічна величина перетоку  $q_{i+0,5}$  вологи за межі розрахункового шару 1 або 0,7м за період вегетації  $[\tau_0; \tau_n]$ . Рівень  $V$  об'єму води, що витікає за розрахунковий шар, задає екологічні вимоги і обмеження на технології.

Запропоновану модель прийняття рішень в умовах невизначеності рекомендується використовувати для розв'язування таких практичних задач: оцінка варіантів технологій сільськогосподарського виробництва на зрошуваних землях, за ресурсними, економічними та екологічними критеріями; визначення плати за воду  $C_3$ , при якому сільгоспвиробництво залишається рентабельним; визначення розрахункової водозабезпеченості системи.

## СОЛЬОВИЙ РЕЖИМ ҐРУНТІВ ІНГУЛЕЦЬКОГО ЗРОШУВАНОВОГО МАСИВУ

**Морозов В.В.**, к.с.-г. н., професор,  
*Херсонський державний аграрно-економічний університет*  
morozov17041950@gmail.com

**Морозов О.В.**, д.с.-г. н., професор,  
*Херсонський державний аграрно-економічний університет*  
morozov2008@ukr.net

**Кабаченко А.І.**, аспірант  
*Херсонський державний аграрно-економічний університет*  
kabachenkoartem@gmail.com

В умовах півдня України зрошення включає у виробничий процес такі важливі компоненти біосфери, як ґрунт, вологу і рослини, які тісно взаємопов'язані потоками води, енергії, речовин та інформації. Практика зрошення темно-каштанових ґрунтів в зоні нестійкого зволоження підтверджує можливість одержання високих і стабільних врожаїв сільськогосподарських культур. Але, при цьому, проявляється низка негативних наслідків зрошення, які впливають на родючість ґрунтів і, зокрема, на їх сольовий режим.

Додаткова кількість вологи, що надходить зі зрошувальними водами, змінює природний водний режим та викликає істотне порушення екологічної рівноваги в системі «ґрунт–вода–солі» у перерозподілі водорозчинних солей, а також змінює концентрацію і хімічний склад порових розчинів у результаті процесів дифузії, розчинення та іонно-обмінної сорбції.

Сольовий режим зрошуваних масивів півдня України обумовлюється фізичними та хімічними властивостями ґрунтів, наявністю в них запасів солей, глибиною залягання, ступенем мінералізації ґрунтових вод, їх рівнем, хімічним складом зрошувальної води, а також залежить від біологічних особливостей вирощуваної культури. У різних географічних районах створюються своєрідні комплекси перелічених факторів, тому закономірності формування сольового режиму ґрунтів доводиться вивчати на кожному меліорованому масиві. В наш час це питання є актуальним і стає основою для вивчення його в сучасних умовах зрошуваних масивів Херсонської області.

Водно-сольовий режим ґрунтів степової зони, процеси солеобміну в зрошуваних ґрунтах при поливах водою різної мінералізації досліджувались і наведені в багатьох працях вітчизняних вчених, однак їх висновки, іноді основані на експериментальних даних початкового періоду зрошення, доволі суперечливі. Однак, ступінь прояву наслідків зрошення в різних ґрунтово - кліматичних зонах неоднакова. Слабо вивчено об'єкти з довготривалим періодом зрошення, в яких встановлюється рівновага систем «зрошувальні води - ґрунтовий розчин - тверда фаза ґрунту». Сучасні процеси вивчення сольового режиму темно-каштанових і каштанових ґрунтів Степу України вивчено недостатньо, вони потребують подальшої деталізації, особливо з впровадженням сучасних заходів

щодо запобігання негативним наслідкам зрошення. Цим обумовлена актуальність і необхідність проведення подальших досліджень, в тому числі і даної роботи.

Існуючі класифікації за ступенем засолення ґрунтів складено з урахуванням реакції сільськогосподарських культур на вміст солей у ґрунті. При цьому, зниження врожайності середньосолестійких культур при слабкому засоленні становить 5 - 20 %, при середньому – 20 - 30 % і при сильному – 30 - 50 % та вище.

Сольовий режим зрошуваних ґрунтів на Інгулецькому зрошуваному масиві у багаторічній динаміці за достатнього природного та штучного дренажу території, формується під впливом використання для поливу вод 2 - го та 3 - го класів (обмежено придатних та непридатних для зрошення). На більшості території Інгулецького зрошуваного масиву сольовий режим ґрунтів характеризується сезонно - зворотним типом. Він проявляється в накопиченні солей у верхній частині ґрунтового профілю при зрошенні та в тимчасовому розсоленні цієї товщі впродовж неполивного періоду під впливом атмосферних опадів.

В результаті чергування процесів засолення і розсолення спостерігається позитивна тенденція до збільшення площ незасолених земель з 90,57 % до 93,79 %, відповідно зменшуються площі слабкозасолених ґрунтів з 16,39 % до 5,76 % від обстеженої площі.

Виявлена тенденція також, до зменшення площ середньозасолених ґрунтів з 0,59 % до 0,45 % від обстеженої площі (5.16б). Найбільші площі середньозасолених ґрунтів виділені уздовж розподільчих каналів. Тут внаслідок фільтраційних втрат мінералізованої зрошуваної води відбувається підтоплення приканальної зони. Значні площі слабкозасолених земель виявлено на слабодренованих безстічних ділянках, де ґрунтові води залягають вище за критичну глибину. Невеликі ділянки слабо засоленних ґрунтів поширені на пониженнях уздовж узбережжя Дніпровського і Бузького лиманів. Процеси засолення ґрунтів розвиваються також в подах, де ґрунтові води залягають вище за критичну глибину.

УДК 556.5

## **АНАЛІЗ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА Р.САМАРА**

**Макарова Т.К.** канд. с.-г. наук

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

[makarova.t.k@dsau.dp.ua](mailto:makarova.t.k@dsau.dp.ua)

**Коломойцева К.К.**

здобувачка освітнього ступеня Бакалавр

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

Річка Самара, ліва притока Дніпра (басейн Чорного моря) протікає в межах Донецької, Харківської та Дніпропетровської областей.

Самара бере початок на західних схилах Донецького кряжа, в селі Мар'ївка. Далі тече Придніпровської низовиною переважно на захід. Впадає в Дніпро (в Дніпровське (Запорізьке) водосховище) в межах міста Дніпра [3].

Довжина річки 311 км, площа басейну 22 660 км<sup>2</sup>. Похил річки 0,33м/км. Долина трапецієвидна, асиметрична, на окремих ділянках неявно виражена, її ширина зростає від 2,5-3 до 12 км. Ширина річища до впадання річки Вовчої 15-40 м, нижче 40-80 м, найбільша- 300м. Пригирлова ділянка Самари затоплена водами водосховища- озера Самарська Затока. Живлення переважно снігове, замерзає в грудні, скресає у березні.

В р. Самара здійснюється скид великих об'ємів мінералізованих вод з шахт Центрального Донбасу через р. Бик і Західного Донбасу безпосередньо в р. Самару. Також через р. Вовча в річку Самару потрапляють забруднені стічні води м. Павлоград [2].

Скидання зворотних вод та забруднюючих речовин основними водокористувачами – забруднювачами річки Самара з кожним роком змінюються, але загальний тренд залишається висхідним у сторону збільшення кількості забруднюючих речовин, що скидається [1]. Відповідно до даних «Екологічного паспорту Дніпропетровської області» за 2019 рік найбільшими водокористувачами – забруднювачами є Філія ПРУВОКС ПРАТ “ДТЕК Павлоградвугілля” та КП “Дніпроводоканал” ДМР. Не дивлячи на зменшення об'єму скидання зворотних вод у 2019 році на 10-15 % по відношенню до попереднього року, спостерігається збільшення кількості забруднюючих речовин, що скидається разом із зворотними водами на 7-10 %.

Для виявлення антропогенного навантаження на р. Самара та можливості подальшого використання води для зрошення проводили дослідження її хімічного складу з водосховища біля с. Олександрівка. Хімічний аналіз зрошувальної води виконували у науково-дослідній лабораторії гідроекології ДДАЕУ.

Спостереження проводили у 2018 та 2019 р. За роки досліджень спостерігали тенденцію до погіршення характеристик води: значення рН збільшується з 7,5 до 8,5, що може викликати появу карбонатної соди у воді; сухий залишок поступово збільшується з 2190 до 3078 мг/дм<sup>3</sup> (рис.1). Аналіз даних про якість зрошувальної води за небезпекою її токсичного впливу на рослин та небезпекою осолонцювання ґрунту показав, що вода відноситься до II класу якості води «Обмежено придатна» (ДСТУ 2730:2015). Відповідно до агрономічних критеріїв встановлено хімічний тип води як хлоридно-сульфатний натрієво-магнієвий та хлоридно-сульфатний магнієво-натрієвий. Відповідно за визначеними показниками воду можна використовувати для зрошення лише з проведенням заходів з попередженням вторинного засолення.

Наявність додаткових забруднюючих речовин та погіршення хімічних показників води говорить про велике антропогенне навантаження на р. Самара, що з кожним роком зростає. Безпосередній вплив має скид від підприємств комунального господарства і промислових об'єктів розташованих у басейні річки Самари.

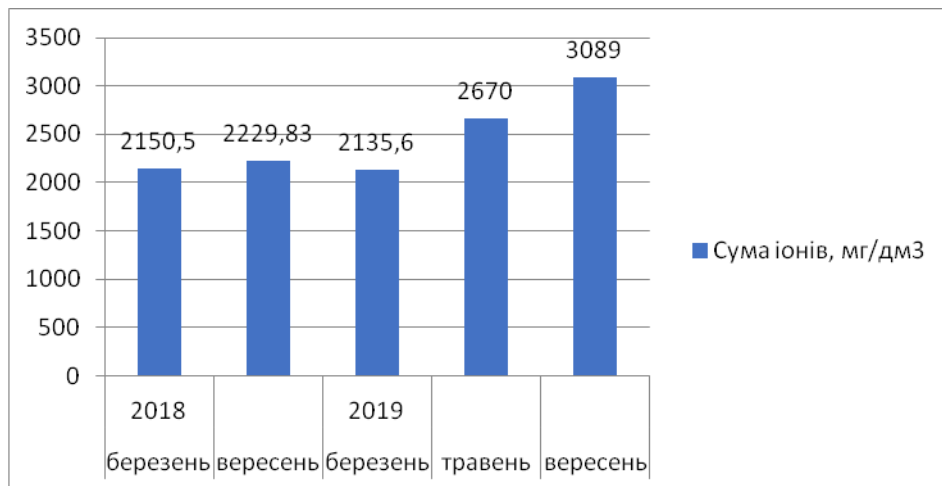


Рисунок 1 - Результати аналізу суми іонів зрошувальної води з водосховища на р. Самара

Для зменшення цього процесу необхідно удосконалити підприємствам очисні заходи та зменшити об'єм недостатньо очищених зворотних вод.

1. Екологічний паспорт Дніпропетровської області / 2019/ режим доступу: [https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/EKOLOGIA/ekologichnij\\_pasport\\_2019 .pdf](https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/EKOLOGIA/ekologichnij_pasport_2019.pdf)
2. ЗВІТ З ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ/Шматков Г.Г./ виконання робіт згідно робочого проекту "Поліпшення умов відтворення водних живих ресурсів з влаштуванням нерестових ділянок на р. Самара в районі садибних ділянок Дніпровського району (капітальний ремонт)"/ Дніпро 2018/ режим доступу: <http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/1734/reports/5fc49297cdad354a7b4aac197fc6f41f.pdf>
3. Київський національний університет імені Тараса Шевченка / Географічний факультет / Яцюк Михайло Васильович / ОЦІНКА, ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ГІДРОХІМІЧНОГО РЕЖИМУ В УМОВАХ ТЕХНОГЕНЕЗУ (НА ПРИКЛАДІ БАСЕЙНУ Р.САМАРИ)/ Київ 2001

УДК 631.432.2:

## ПОРІВНЯННЯ РОЗРАХУНКУ РЕЖИМІВ ЗРОШЕННЯ ЗА РІЗНИМИ МЕТОДАМИ

**Бугайова І.Ю.**, асистент

**Кокоша О.С.**, здобувачка освітнього ступеня Бакалавр  
*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*  
 rnk.irina@gmail.com

Зумовлене глобальними змінами клімату підвищення середньої температури повітря і нерівномірний розподіл опадів вже впливає на агропромислове виробництво. Нестача продуктивного тепла, часті й різкі перепади температури, погана вологозабезпеченість, ґрунтові і повітряні посухи, пилові бурі, сильні зливи та град, заважають належному накопиченню у ґрунті вологи. Внаслідок цього роль зрошення у виробництві сільськогосподарської продукції лише зростатиме.

Необхідно не забувати, що Україна є одним із регіонів зі значним антропогенним навантаженням на водні джерела та нестачею у достатній кількості прісної води, тому використання її для зрошення повинно бути раціональним.

Аналіз наукових і нормативних матеріалів в галузі гідромеліорації показує недостатню надійність існуючих методів розрахунку режимів зрошення, що застосовують для удосконалення методів нормування водокористування і оцінки комплексного впливу гідрометеорологічних факторів і режимів зрошення на врожайність сільськогосподарських культур та екологічний стан меліорованих земель. Серед відомих в меліоративній і сільськогосподарській практиці методів призначення поливів в конкретні роки, найбільш коректним є метод призначення поливів в залежності від вологості ґрунту. [1].

Графоаналітичний метод академіка О.М. Костякова передбачає розрахунок поточних запасів вологи під посівом сільськогосподарської культури на кінець декади місяця із рівняння водного балансу. Приходними складовими водного балансу в такому разі будуть атмосферні опади та приріст запасів вологи за рахунок збільшення розрахункового шару ґрунту в розглянуту декаду, а витратними – подекадне сумарне водоспоживання.

Агрогідрометеорологічний метод розрахунку вологозапасів (АГММРВ) для посівів сільськогосподарських культур дозволяє в режимі онлайн оцінити забезпеченість ґрунтової вологи на полях в Дніпропетровській області для довільної частини її території (поле, сівозмiна, господарство, район, регіон) [2]. Для цього необхідно лише скористатись даними сайтів метеослужб (зокрема, [www.rp5.ua](http://www.rp5.ua)).

Порівняємо ефективність використання води для зрошення при цих двох методах під посівами озимої пшениці за даними декількох метеостанцій в Дніпропетровській області.

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

На рисунках 1 та 2 представлений період розвитку озимої пшениці від початку вегетації до колосіння.

На рис. 1 представлений хронологічний графік ходу вологозапасів під посівами озимої пшениці в 2019 році за даними МС Дніпро, розрахованих при застосуванні графоаналітичного методу О.М. Костякова.

Для підтримання оптимальних запасів в ґрунтової вологи під посівом озимої пшениці за методом Костякова достатньо провести 7 поливів з поливною нормою 300 м<sup>3</sup>/га. Тобто зрошувальна норма для озимої пшениці в цьому випадку складе 2000 м<sup>3</sup>/га.

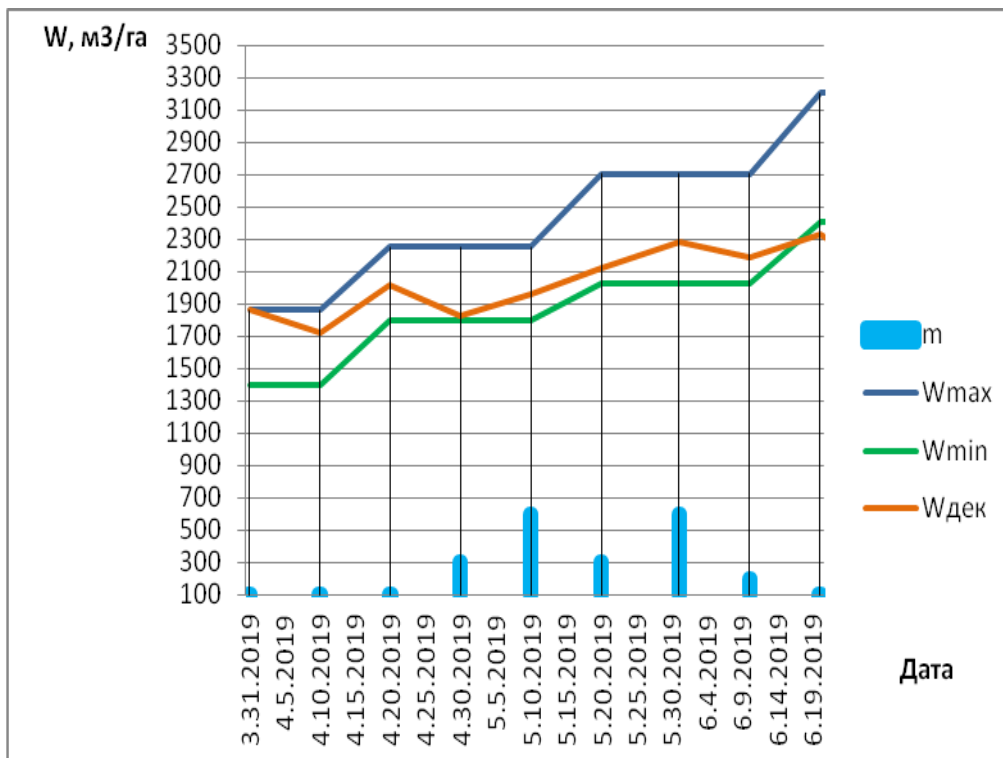


Рисунок 1 – Хронологічний графік ходу вологозапасів під посівами озимої пшениці в 2019 році за даними МС Дніпро, розрахованих при застосуванні графоаналітичного методу О.М. Костякова

На рисунку 2 представлений хронологічний графік ходу вологозапасів під посівами озимої пшениці в 2019 році за даними МС Дніпро, розрахованих при застосуванні агрогідрометеорологічного методу О.Ф. Литовченка. Так як агрогідрометеорологічний метод розрахунку дозволяє встановити фактичні запаси вологи в ґрунті на конкретну дату, то поливи потрібно проводити коли в них виникає необхідність [4]. При застосуванні цього методу необхідна кількість поливів для озимої пшениці всього 3 з поливною нормою 300 м³/га. Зрошувальна норма при цьому складе лише 900 м³/га, що надає можливість зекономити 1100 м³/га поливної води, не впливаючи на розвиток озимої пшениці.

Розрахунок зрошувальних норм за даними інших метеостанцій в Дніпропетровській області наведений в таблиці

Таблиця – Порівняльна таблиця зрошувальних норм для озимої пшениці за даними метеостанцій в Дніпропетровській області.

Метеостанція	Метод О.М Костякова	Агрогідрометеорологічний метод	Відхилення	
			мм	%
Дніпро	200	90	110	55
Чаплине	220	120	100	45
Синельникове	220	180	40	18



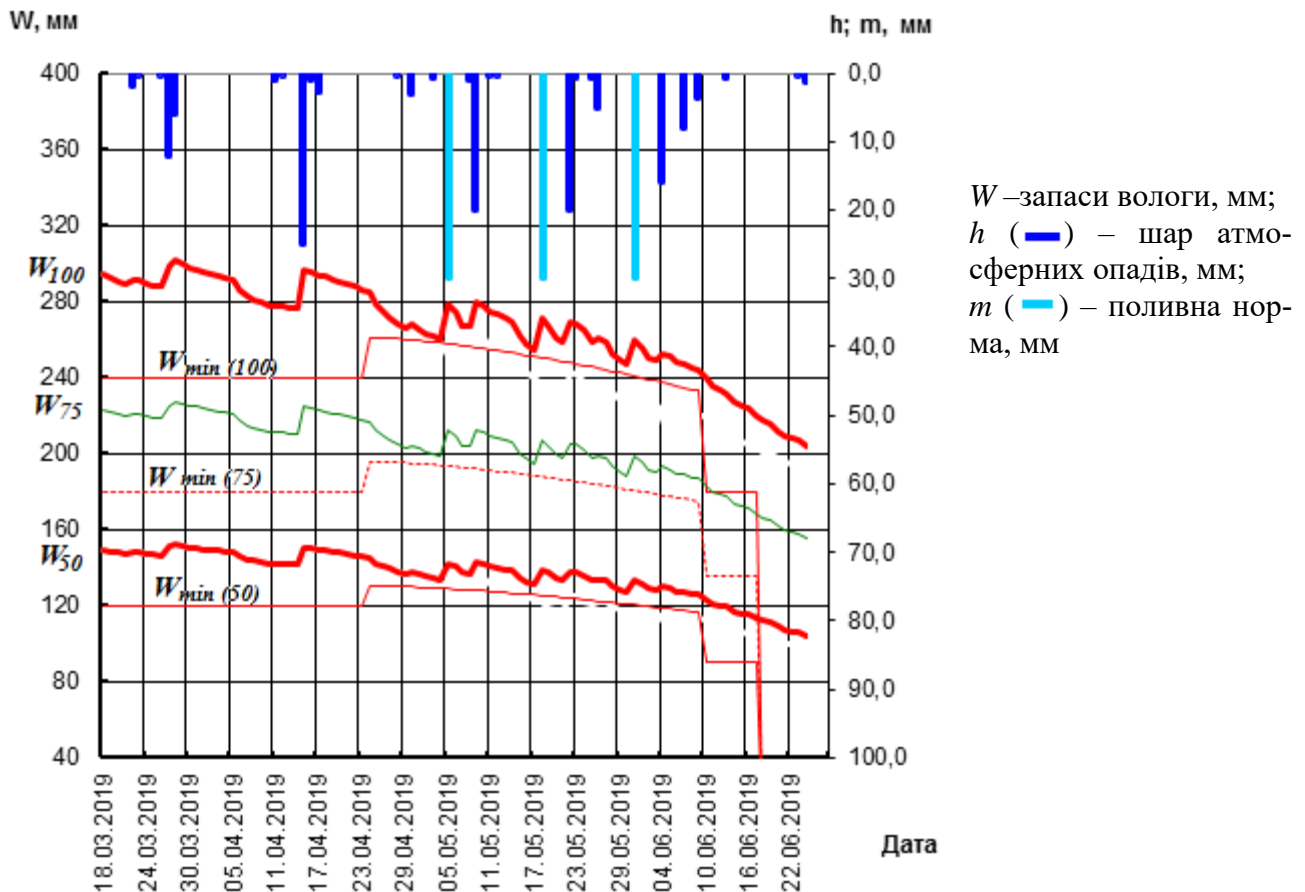


Рисунок 2 – Хронологічний графік ходу вологозапасів під посівами озимої пшениці в 2019 році за даними МС Дніпро, розрахованих при застосуванні агрогідрометеорологічного методу О.Ф. Литовченка для шару ґрунту глибиною 50, 75, 100 см

Як видно з таблиці, розрахунок запасів води агрогідрометеорологічним методом дозволяє ефективно використовувати поливну воду і економити її до 55% за період зрошення.

Список використаних джерел:

1. Ткачук А. В., Ткачук Т. І. Розрахунок режиму зрошення в умовах степового Криму // Сборник научных трудов SWorld. – 2015. – Вып. 1 (38). – Том 24. – С. 79–84 – Режим доступу: <https://sworld.com.ua/konfer38/452.pdf> (дата звернення 29.11.2020 р.). – Назва з екрана.
2. Коваленко В.В. ГІС режим ґрунтової вологи. верифікація / В.В. Коваленко, В.Ю. Запорожченко, І.Ю. Бугайова // Сучасні технології та досягнення інженерних наук в галузі гідротехнічного будівництва та водної інженерії: збірник наукових праць. – Херсон: ДВНЗ "ХДАУ", 2019. – С. 80, 81.
3. Ярошенко М. Фізіологія рослин та формування врожайності пшениці [Електронний ресурс] / М. Ярошенко // Агроном. Все про вирощування сільгоспкультур – Електронні дані. – [ТОВ «АгроМедіа» Інститут садівництва НААНУ] – Режим доступу: <https://www.agronom.com.ua/fiziologiya-roslyn-ta-formuvannya-vrozhajnosti-pshenytsi/> (дата звернення 20.06.2020 р.). – Назва з екрана.
4. Литовченко А. Ф. Агрогідрометеорологічний метод расчета влажности почвы и водосберегающих режимов увлажнения орошаемых культур в Степи и Лесостепи Украины: монография / А. Ф. Литовченко. – Д.: изд-во «Свідлер А.Л.», 2011. – 244

## **БЕРЕГОУКРІПЛЕННЯ КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА В СЕЛІ ПОКРОВСЬКЕ НІКОПОЛЬСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Любченко В.В., старший викладач

Стрепетова Х.В., асистент

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

Досліджувана територія розташована на затопленій водами Каховського водосховища зоні зчленування стародавньої тераси р. Дніпро та схилу вододільного плато, із обривистим та яружно-балковим типом рельєфу.

Схил вододільного плато похило нахилений в південно-східному напрямку, в місці його примикання до Каховського водосховища; берега внаслідок розмиву мають обривистий характер.

Виробка берега Каховського водосховища біля села Покровське Нікопольського району існує вже не один рік і пов'язана з відсутністю берегоукріплення на ділянці.

Ситуація ускладнюється проходженням в прибережній зоні ЛЕП – 35 кВ, по якій здійснюється електропостачання насосної станції перекачки р. Базавлук. Станом на 2020 р. відстань від зрізу берега до найближчої опори ЛЕП – 35 кВ становить 35 м. Поруч проходить автодорога з твердим покриттям с. Покровське – с.Набережне, відстань від зрізу берега до автодороги становить 34 м.

Аналіз картографічних матеріалів даної ділянки показує, що в 1984 році відстань від зрізу берега до найближчої опори ЛЕП – 35кВ становила 48 м, а до автодороги – 40 м.

На ділянці берегоукріплення на відстані до 130 м від урізу води, знаходиться мілина, що утворилася в результаті виробки незакріпленої частини берега, хвильової та вітрової ерозії і переміщенням маси піску, землі та мулу, виносом з полів змитих ґрунтів по балках, що примикають.

Найбільш руйнівним для узбережжя, в цьому районі, напрямком вітру, є південно-західний, що сприяє руйнуванню берега даної ділянки.

На даній ділянці розташовані дві балки (одна із них, балка Багнова, знаходиться на відстані 400м від околиці села), по яких відбувається відвід дощового та талого стоку в Каховське водосховище.

Для припинення подальшої руйнації берега пропонується:

- кріплення берегової смуги кам'яним банкетом на ділянці довжиною 508 м з майданчиками розвороту (рис.1);
- будівництво двох водопропускних споруд в місці впадіння балок;
- будівництво трьох з'їздів для спорудження кам'яного банкету.

Дані буріння свердловин в акваторії свідчать про відносно задовільні інженерно-геологічні умови траси спорудження банкету, оскільки на дні водоймища з поверхні залягає замулений супісок чорного кольору потужністю 0,2-0,6м, який підстиляється різнозернистими пісками із лінзами замуленого суглинку

чорного та темно-сірого кольору, середньої щільності, насиченого водою, потужністю 0,4-0,9м.

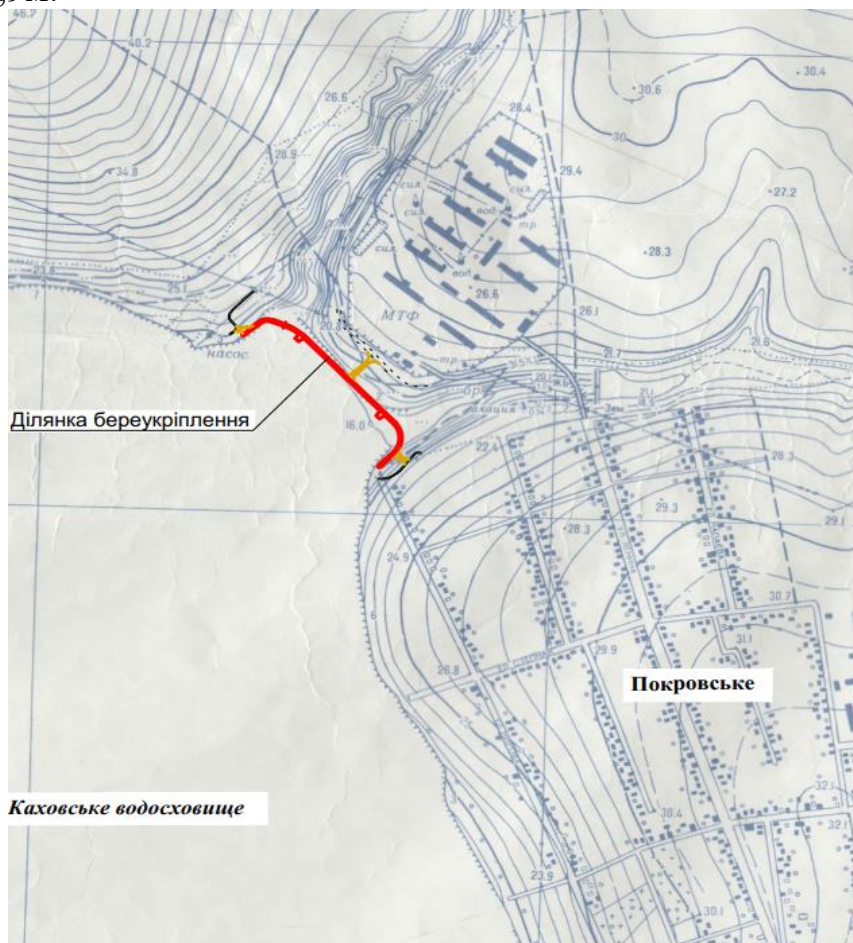


Рисунок 1 – Генплан ділянки берегоукріплення

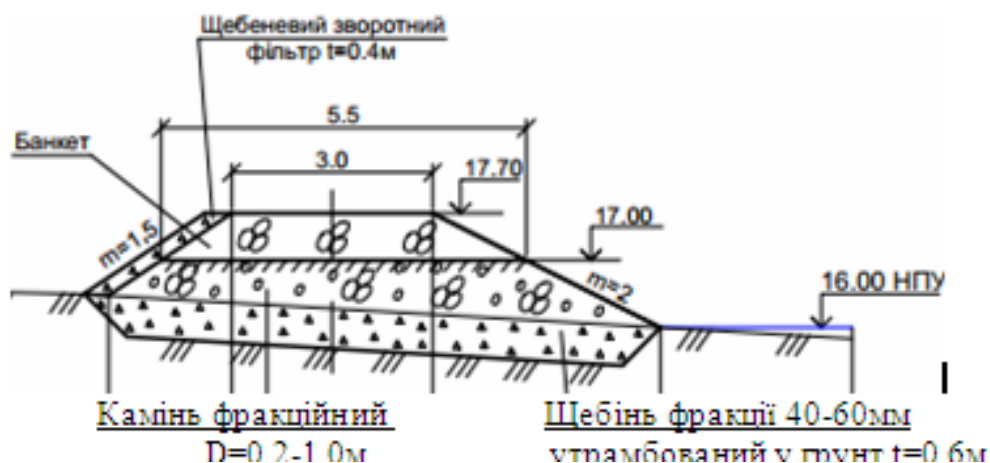


Рисунок 2 – Улаштування банкету з щебеню фракції 40 – 60мм на відмітці 16,00 (верх щебеневої підготовки шаром 0,6м - за умови просідання в ґрунти основи);

Виходячи з досвіду будівництва та експлуатації захисних споруд на Каховському водосховищі, конструкція берегоукріплення пропонується у вигляді банкету з каменю шириною по верху 3м і закладенням укосів 1:1. Відмітку верху банкету необхідно прийняти з врахуванням хвильового нагону (17,70м).

При даній конструкції обсяг кам'яної призми становить 10,15м<sup>3</sup>/пог. м. Кам'яний банкет берегоукріплення складається (рис.2):

на відмітці 17,00 – верх проміжної частини кам'яного банкету з каменю фракції 0,2 – 1.0м, який утворюється піонерним способом автосамоскидами з розрівнюванням бульдозером та наступним розклинюванням щебенем, для можливості проїзду автосамоскидів при зведенні заключної частини кам'яного банкету;

- на відмітці 17,70 – заключна частина кам'яного банкету з каменю фракції 0,2 – 1,0м, шириною по верху 3.0м.

Враховуючи той фактор, що автотранспорту та бульдозеру потрібно частину часу при будівництві знаходитись на кам'яному банкеті, та для зменшення відстані проїзду автосамоскидів заднім ходом на ПК 1+35 та ПК 3+64 передбачені майданчики розвороту.

Для під'їзду до берега автотранспорту передбачений устрій з'їздів із кріпленням проїзду шириною – 5м відвальним шлаком товщиною покриття 0,3м. На ділянці берегоукріплення запроектовано 3 з'їзди ( ПК 0+21; ПК 2+66; ПК 4+66) довжиною відповідно 21, 3 та 30метрів.

Для пропуску вод поверхневого та талого стоку через тіло кам'яного банкету берегоукріплення з балок, що впадають в водосховище, на ПК 0+94 та 4 + 47 виконуються водопропускні споруди з двох ниток залізобетонних труб діаметром 1.0м довжиною по 10м кожна (рис.3).

Для безпечного проведення робіт, відсіпку кам'яного банкету виконують на відстані висоти обриву від зрізу берега.

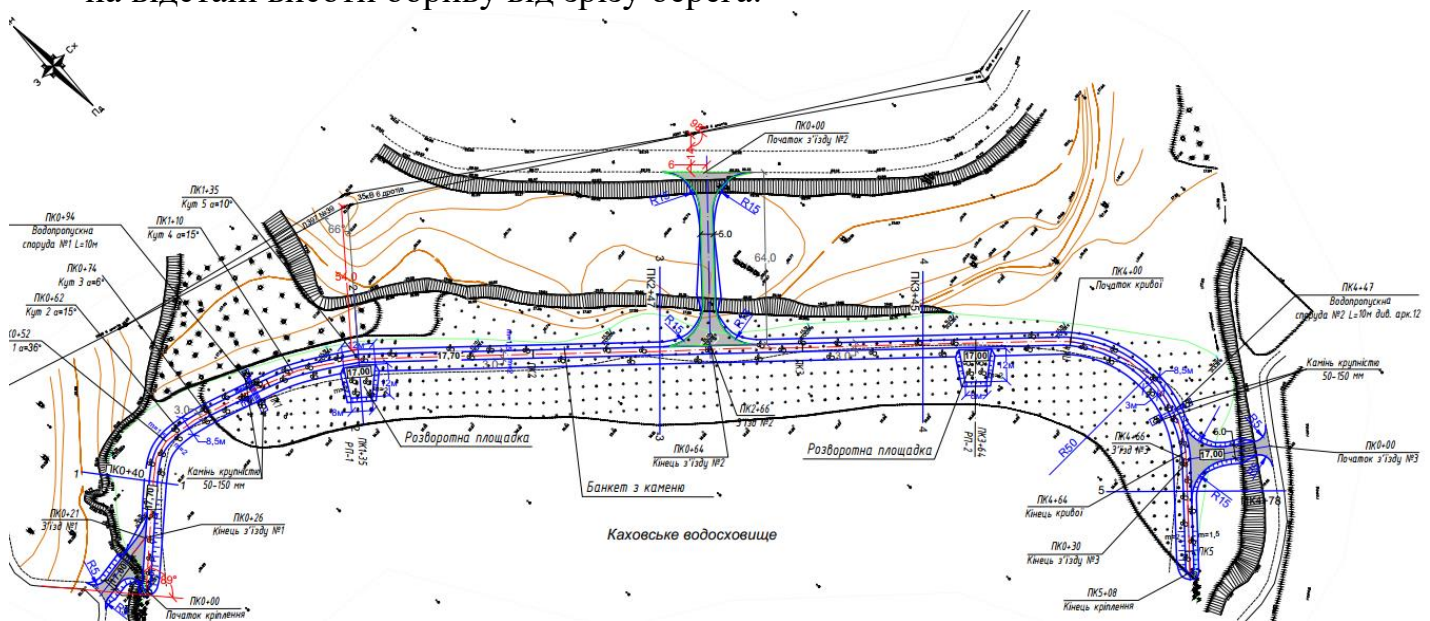


Рисунок 3 – План берегоукріплення

Розрахункова крупність каменю для влаштування банкету визначена по СНіП 2.06. 04-82 і методиці розрахунку ( Б.А. Пишкіна «Динамика берегов водохранилища» видавництво «Наукова думка» Київ-1973р.)

$$d_k = d_o \frac{\gamma}{\gamma_k - \gamma} \cdot h_{pf} \sqrt[3]{\lambda_o}$$

де:  $\gamma$  - густина води,  $\gamma = 1,02 \text{ м/м}^3$ ;  $\gamma_k$  - щільність каменю,  $\gamma_k = 2,4 \text{ м/м}^3$ ;  $h_{pf}$  - розрахункова висота хвилі, 1.4м;  $\eta$  - коефіцієнт різнозернистості;  $\lambda_o$  - відносна довжина хвилі, 10м;  $m_H$  - коефіцієнт укоосу,  $m_H = 1$

$$d_0 = \frac{0.3}{\sqrt{m_H}} = \frac{0.3}{\sqrt{1}} = 0,3$$

Розміри каменів розраховуємо для південно-західного хвиле небезпечного напрямку вітру при 5 % повторюваності:

$$d_k = 0,3 \cdot \frac{1,02}{2,4 - 1,02} \cdot 1,4 \cdot \sqrt[3]{10} = 0,69 \text{ м};$$

$$\text{Маса } m = \frac{\pi \cdot d_k^3}{6} \cdot \gamma_k = \frac{3,14 \cdot 0,69^3}{6} \cdot 2,4 = 0,41 \text{ т}$$

Масова частка каміння розрахункової крупності  $d_k$  і більше в складі гірської породи відсіпки повинна бути не менше 50-60%, кам'яного дріб'язку ( $0,04d_k$  і менше) – не більше 15 %. Проміжні фракції повинні становити 25-35% при порівняно рівномірному розподілі різних фракцій у відсіпці.

Необхідні розміри каменю становлять від 0.5м до 1.0м. Практика показала, що наявний на Новопавлівському кам'яному кар'єрі несортовий камінь розміром 0. 2-1.0 м надійно закріплює берега при наявності в основній масі кріплення великогабаритних фракцій 0.7 – 1.0 м.

УДК 504.054

## ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВОД РІЧКИ САМАРА ЗА КАТЕГОРІЯМИ

**Максимова Н. М.** доц, к.т.н.

**Шевченко І. О.** здобувач вищої освіти групи,

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

Басейн Самари є одним з найбільш екологічно напружених районів України. Надмірне техногенне навантаження протягом останніх десятиріч призвело до виснаження річки. Велика кількість екологічно небезпечних підприємств та значна урбанізованість території призводять до загострення водоохоронної проблеми.

Вдовж течії р. Самара скидають значну кількість забрудненої води від підприємств різних галузей економіки. За статистичними даними в річку Самара щорічно скидають зворотні води та забруднюючі речовини. До одних з найбільших підприємств-забруднювачів відносять філії ПРУВОКС ПРАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», загальний скид недоочищених та стічних вод складає 104,56 млн.  $\text{м}^3$ /рік, та КП «Дніпроводоканал» ДМР, скид обсягом – 12,76 млн.  $\text{м}^3$ /рік [1]. Щоденне забруднення водних ресурсів призводить до погіршення умов для ведення рибного господарства та відпочинку населення, що підкреслює актуальність дослідження якості поверхневих вод.



З річки Самара в межах міста Новомосковськ щоденно проводиться забір води для культурно-побутових потреб населення. Тому актуальним питанням на сьогоднішній день постає якість поверхневих вод в межах міста Новомосковськ.

Наприклад, продовж 2017-2019 рр. середньорічні значення мінералізації коливались в діапазоні 2, 7448-3, 5935 г/м<sup>3</sup> що свідчить про не відповідність поверхневих вод до вимог нормативів, які висуваються до водних об'єктів рекреаційного призначення та тих, що знаходяться в межах населеного пункту (рис. 1)

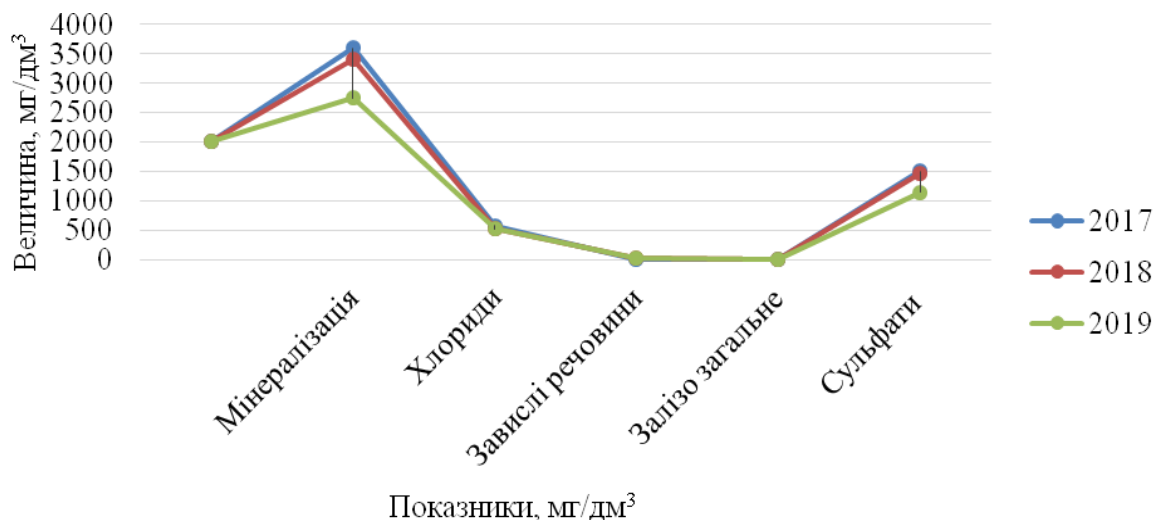


Рисунок 1 – Динаміка показників якості води в р. Самара

За наведеною вище діаграмою показників якості води в р. Самара вказано, що за показниками сольового складу хлориди коливались в діапазоні 519,5-577,3 мг/дм<sup>3</sup> при нормі ГДС (далі гранично допустимий скид) [4] 86,0 мг/дм<sup>3</sup> та сульфати коливались в діапазоні 1137,5-1500 мг/дм<sup>3</sup> при нормі ГДС [4] 212,7 мг/дм<sup>3</sup>; за торфо-сапробним (еколого-санітарними) показниками завислі речовини коливались в діапазоні 13,1-15,67 мг/дм<sup>3</sup> при нормі ГДС [4] 11,0 мг/дм<sup>3</sup>; за специфічним показником залізо коливались в діапазоні 0,54-0,74 мг/дм<sup>3</sup> при нормі ГДС [4] 0,28 мг/дм<sup>3</sup>. Отже, всі наведені вище показники не відповідають вимогам нормативу ГДС.

Окрім контролю скидів забруднюю речовин до річки, за для покращення стану річки Самара щорічно працівники регіонального офісу водних ресурсів долучаються до прибирання берегів річки Самара [2].

Проведемо екологічну оцінку якості поверхневих вод р. Самара за категоріями (створ 1 км вище м. Новомосковськ) за середньорічними даними за 2017–2019 рр. згідно стандарту [3].

За проведеною екологічною оцінкою якості поверхневих вод за категоріями р. Самара визначено, що вода за класом і категорією якості вод за їхнім станом відносяться до III класу та має задовільний стан, а також класом і категорією якості вод за ступенем їхньої чистоти (забрудненості) відносяться до III класу та має помірно забруднений стан.

Таблиця 1 – Екологічна оцінка якості поверхневих вод за категоріями р. Самара, 1 км вище міста Новомосковськ, за середньорічними даними за період 2017–2019 рр.

№ пунктів	Пункт спостереження	Значення індексів						
		Категорія	Субкатегорія	Клас	Стан за класом	Стан чистоти за класом	Стан за категорією	Ступінь чистоти за категорією
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2017	1 км вище м. Новомосковськ	5	5	3	Задовільні	Посередні	Задовільні	Помірно забруднені
2018	1 км вище м. Новомосковськ	5	5	3	Задовільні	Посередні	Задовільні	Помірно забруднені
2019	1 км вище м. Новомосковськ	5	5	3	Задовільні	Посередні	Задовільні	Помірно забруднені
В середньому по річці		5	5	3	Задовільні	Посередні	Задовільні	Помірно забруднені

Отже, за проведеною екологічною оцінкою якості поверхневих вод р. Самара за категоріями (1 км вище м. Новомосковськ) за середньорічними даними за 2017–2019 рр. визначено, що вода в річці помірно забруднена та відноситься до третього класу якості води, тому потрібно вирішувати екологічну проблему басейну р. Самара на регіональному рівні, оскільки вона охоплює Донецьку, Харківську та Дніпропетровську області.

Список використаної літератури:

1. Екологічний паспорт Дніпропетровської області 2019 р. URL: [https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/EKOLOGIA/ekologichnij\\_pasport\\_2019\\_.pdf](https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/EKOLOGIA/ekologichnij_pasport_2019_.pdf) (дата звернення: 17.11.2020).
2. Держводагентство: На Дніпропетровщині долучилися до прибирання берегів річки Самара. Державне агентство водних ресурсів України від 21 вересня 2020 р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/derzhvodagentstvo-na-dnipropetrovshchini-doluchilisya-do-pribirannya-beregiv-richki-samara> (дата звернення: 17.11.2020).
3. КНД 211.1.4.010–94 «Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. Методика». К.: Мінприроди, 1994 р.
4. Закон України «Про затвердження Порядку розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти та перелік забруднюючих речовин, скидання яких у водні об'єкти нормується» Кабінет міністрів України від 11 вересня 1996 р. N 1100. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1100-96-%D0%BF#Text> (дата звернення: 17.11.2020).

**Сердюк С.М.**, канд.біол.наук, доцент*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м.Дніпро  
semicvetik25@i.ua*

Сучасне функціонування та стан гідроекосистем р. Самара зумовлений тривалим (близько 100 років) та інтенсивним впливом різноманних антропогенних чинників. Початкова трансформація як біотичних, так і абіотичних складових ріки, зміни первинних гідроекосистем пов'язані зі спорудження Дніпрогесу та створенням Дніпровського водосховища. Це зумовило типову ситуацію, а саме призвело до часткової деградації типово річкових, реофільних біотопів (перш за все у нижній течії р.Самара) з одночасним розвитком комплексу лімнофільних видів.

Вагомими факторами трансформаційного впливу на первинні гідроекосистеми ріки, що набули сталого характеру, були і остаються по цей час - промисловість та сільське господарство. Побічним ефектом індустріального розвитку регіону стала неконтрольована евтрофікація річок по всій течії, їх обміління, координальна зміна складу та падіння рівня біологічного різноманіття більшості складових гідроекосистем, особливо в місцях надходження сільськогосподарських, промислових і комунальних стічних вод. Що стосується безпосередньо техногенного впливу в межах басейну Самари, то для потреб господарства щорічно використовується 258млн.м<sup>3</sup> води, в тому числі промисловістю 62,4 млн.м<sup>3</sup>, сільським господарством 176,6 млн.м<sup>3</sup>, житлово-комунальним господарством 18,54млн.м<sup>3</sup>. Щорічно в річку Самара скидається понад 295 млн.м<sup>3</sup> стічних вод, в тому числі: забруднених – 210 млн.м<sup>3</sup>. Найбільшими забруднювачами басейну є: недостатньоочищені зворотні води: – КП “Новомосковськ водоканал, ВО “Павлоградвугілля”, ВО “Селидоввугілля”, Курахівська ДРЕС, шахтоуправління “Жовтневе”, виробничого управління водно-каналізаційного господарства (ВУВКГ), Придніпровської ГЕС, а також фільтраційні води шахтних горизонтів.

Серед промислових факторів, що істотно вплинули на зміни та подальше існування всіх складових екосистеми р. Самара, є процес вугледобування. У надрах водозбірної площі басейну Самари зосереджені значні запаси кам'яного вугілля нижньо-середньо-кам'яновугільного віку, що й обумовило розвиток нового промислового району – Західного Донбасу, який пролягає смугою від ст. Межова на сході до р. Псел на заході, довжиною 250 км і шириною від 40 до 50 км. Загальна площа басейну – близько 10тис.км<sup>2</sup>. Балансові запаси вугілля складають орієнтовно 25 млрд. т, з яких 40% залягають під заплавою р. Самари та її 11 приток. Видобуток вугілля обумовив скид шахтних вод у заплаву Самари і подальші процеси її деградації. Як свідчать численні дослідження, фаза активації антропогенної трансформації гідроекосистем Самари та її приток приходить на першу половину 70-х років ХХст.. Це може бути пов'язано та-



кож з тим, що з середини 1950-х років Самара вже почала і по цей час приймає через свої притоки (р.Бик, р.Водяна і р.Гнілуша) високомінералізовані шахтні води Центрального Донбасу. В басейні річок Водяна і Гнілуша розташовано відстійники шахтних вод площею 120 га. Основні скиди шахтних вод з шахт Західного Донбасу здійснюється по балках Свідовок, Таранова і Косьминна. Тут побудовано 3 водосховища-накопичувача шахтних вод загальним об'ємом 11,3 млн.м<sup>3</sup> і площею 320 га. Надходження високомінералізованих вод у природні водойми істотно погіршує екологічний стан за рахунок процесів дестабілізації природних міжкомпонентних зв'язків та визиває деградацію існуючих гідроекосистем, кардинально змінюючи гідрохімічний склад природних вод.

Найбільш характерним забрудненням ріки Самара є висока мінералізація (в середньому за 2017 р. у весняну повінь – 2838,0 мг/дм<sup>3</sup>; літньо-осінню межень – 3033,0 мг/дм<sup>3</sup>; зимову межень – 3467,0 мг/дм<sup>3</sup>). За мінералізацією її води відносяться до солонуватих.

Жорсткість вод Самари (вода дуже жорстка) не суттєво змінюється протягом року від 25,75 (весняна повінь) до 30 мг-екв./дм<sup>3</sup> (зимова межень).

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

Високий вміст хлоридів (577 — 609 мг/дм<sup>3</sup>) та сульфатів (1130 — 1590 мг/дм<sup>3</sup>) спостерігається по всій течії ріки від створу на кордоні області до гирла. Коливання гідрохімічних показників не суттєві та залежать по-перше, від періодичних скидів шахтних вод ДКХ «Павлоградвугілля» по балках Косьминна, Свідовок, Таранова, а по-друге, від кількості атмосферних опадів.

Для всіх створів річки Самара характерне високе забруднення води завислими речовинами, залізом, нафтопродуктами, ХСК, манганом, нікелем, кобальтом, купрумом, кадмієм, цинком, хромом. У деяких створах Самари відмічають підвищений вміст нітритів та амонію. Тобто за мінералізацією, жорсткістю, вмістом хлоридів, сульфатів та натрію вода р. Самара непридатна як для культурно-побутового, рекреаційного та рибогосподарського використання. З хлоридами якість води р. Самара відноситься до III класу 4 категорії (слабко забруднені); за сульфатами – V клас 7 категорія (дуже брудні); за трофосапробіологічними критеріями – до III класу 4 та 5 категорій - слабко та помірно забруднені; за категорією трофності – евтрофні; за групою специфічних показників (купрум, цинк, манган, хром і т.п.) води р. Самара відносяться до III класу 4 категорії (слабко забруднені).

## СТАН ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ МАГІСТРАЛЬНОГО КАНАЛУ КІЛЬЧЕНСЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Волкова В.Є. д.т.н., проф.,  
Мороз Л.В. к.т.н.

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*  
[drvev09@gmail.com](mailto:drvev09@gmail.com) [linysek83@gmail.com](mailto:linysek83@gmail.com)

**Вступ.** Сьогодні наслідки зміни клімату вже відчуються і вони посилюватимуться у майбутньому. До середини ХХІ сторіччя ймовірні значні втрати для сільського, лісового та водного господарств, енергетики та інших секторів економіки внаслідок і зміни термічного режиму, просторового та сезонного розподілу атмосферних опадів, небезпечних погодних явищ. Починаючи із 1991 року кожне наступне десятиріччя в Україні було теплішим попереднього: 1991-2000 – на 0,5°C, 2001-2010 – на 1,2°C, 2011-2019 – на 1,7°C [1].

За даними [2] в нашій державі постійного зрошення потребують майже 19 млн га орних земель, а водорегулювання — 4,8 млн га. Відповідно до вказаних показників потреба у зрошенні земель найближчим часом лише зростатиме.

**Основний матеріал.** На території Дніпропетровської області поблизу міста Підгородне знаходиться магістральний канал (МК1) Кільченської зрошувальної системи. Ця зрошувальна система побудована в 1965-1975 рр, та запроектована на обслуговування 35,5 тис. га поливних земель.

Серед актуальних проблем області в 2020 році, що потребують наукового вирішення було висвітлено проблему підтоплення окремих територій міста Підгородне з магістрального каналу МК1 Кільченської зрошувальної системи.

Відповідно до «Порядку обстеження та оцінки технічного стану бетонних та залізобетонних гідротехнічних споруд водогосподарського призначення» основною метою проведення обстежень є: виявлення недопустимих дефектів, пошкоджень та деформацій їхніх конструкцій для своєчасного виконання ремонту, відновлення чи підсилення, а також обмеження експлуатації.

В листопаді 2020 року в межах роботи наукового гуртка «Молодий будівельник» факультету Водогосподарської інженерії та екології Дніпровського державного аграрно-економічного університету було проведено візуальне обстеження залізобетонних конструкцій магістрального каналу з фотофіксацією виявлених дефектів конструкцій.

Серед недоліків, що виявлені в процесі огляду конструкцій можна виділити відшарування захисного шару бетону з оголенням арматури; тріщини в конструкціях та порушення суцільності конструкцій споруди; руйнування окремих елементів споруди.

Дослідженнями інших авторів виявлено значні фільтраційні втрати води цього магістрального каналу [3,4].



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд залізобетонних конструкцій магістрального каналу

**Висновок.** Для забезпечення експлуатаційної надійності споруди, ділянки магістрального каналу Кільченської зрошувальної системи, що викликають підтоплення міста Підгородне, потребують інструментального дослідження стану конструкцій – шляхом оцінки міцності та водостійкості матеріалу конструкцій. Ці дослідження можуть бути проведені навесні 2021 року до початку сезонної експлуатації каналу. Об'єми робіт з відновлення експлуатаційної надійності споруди слід визначати після детального обстеження ділянок каналу з виявленням усіх факторів що викликають комплексне зниження експлуатаційної надійності споруди. Серед подальших завдань є аналіз існуючих, розробка та впровадження сучасних матеріалів та технологій для часткового чи повного відновлення експлуатаційної надійності конструкцій магістрального каналу.

#### Література

1. <https://ecolog-ua.com/news/yak-zminyuyetsya-klimat-v-ukrayini>
2. <https://landlord.ua/news/systema-zroshuvalnoho-zemlerobstva-v-ukraini-problemy-vartist-ta-shliakhy-vyrishennia>
3. Дослідження технічного стану та втрат води з магістрального каналу Кільченської зрошувальної системи / Г. В. Гапіч Г. В., М. І. Гнида, О. О. Ігнатенко // Гідротехнічне будівництво: минуле, сьогодні, майбутнє: зб. наук. пр.: присвячений 55-річчю заснуванню факультету водного господарства, будівництва та землеустрою ДВНЗ «ХДАУ». – Херсон: ДВНЗ "ХДАУ", 2019. – с. 19-21
4. Технічний стан гідротехнічних споруд Дніпропетровської області / Орлінська О.В., Чушкіна І.В., П'ятниця І.В., Пікареня Д.С. // Вісник НУВГП. Рівне, 2015. Вип. 3 (71). Ч. 1. С. 143-150.

## ОБСТЕЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЛІ НАСОСНОЇ 2<sup>ГО</sup> ПІДЙОМУ ЛОМОВСЬКОЇ НАСОСНО-ФІЛЬТРУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ М. ДНІПРО

Колохов В.В. к.т.н. доц., ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Мороз Л.В. к.т.н.

[vykolokhov@gmail.com](mailto:vykolokhov@gmail.com) [linysek83@gmail.com](mailto:linysek83@gmail.com)

**Вступ.** Водопостачання в Дніпрі забезпечують дві насосно-фільтрувальні станції – Ломовська та Кайдацька. Ломовська станція забезпечує 30% від потреб міста тобто все Лівобережжя та місто Новомосковськ. Історія Ломовської насосно-фільтрувальної станції розпочалася в 1964 році в Ломовці з будівництва водогінної очисної станції продуктивністю 50 тис. кубометрів на добу. На першому етапі велися роботи з наміву майданчика й риття водоприймального колодязя. В травні 1968 року було закінчено спорудження всього комплексу очисних споруд. 5 серпня станція почала працювати. В 1983 році була збудована друга черга насосно-фільтрувальної станції. З 1999-го по 2001 рік були виконані роботи щодо заміни насосних агрегатів на станції 1-го підйому більш економічними. У 2001 році на станції була побудована установка для преамонізації води. Під час проведення промислових випробувань виявилася необхідність доробки й удосконалення установки. З цією метою в 2003 році був придбаний новий насос-дозатор для аміачної води, що дозволило значно поліпшити результати експерименту. На Ломовській насосно-фільтрувальній станції також є лабораторія яка здійснює контроль якості води на всіх етапах очистки [1].

**Основний матеріал.** У 2019 році відбулася реконструкція Ломовської фільтрувальної станції – замінили цех знезараження, встановили нові фільтрувальні системи. Замінили все насосне обладнання на енергозберігаюче. Перейшли на нову технологію знезараження. Це дало можливість практично повністю відмовитися від хлору.

Проведенню робіт з реконструкції станції передувало обстеження технічного стану її будівлі [2,3]. Обстеження складалося з наступних етапів: загальний огляд об'єкту, визначення конструктивних схем об'єкту, аналіз технічної документації, що надано замовником, дослідження відкритих несучих будівельних конструкцій, розробка технічного висновку, щодо стану будівельних конструкцій. Насосна станція розташована на ділянці з рівним природним рельєфом, різниця висотних позначок в межах ділянці незначна. Територія навколо станції має частковий благоустрій. На момент проведення обстеження будівля знаходиться в експлуатації.





Рисунок 1 – Будівля насосної Ломовської насосно-фільтрувальної станції

В будівлі використана безкаркасна схема. Візуальний огляд конструкцій дозволив виявити наступні види дефектів: деформації та тріщини в цегляній кладці огорожуючих конструкцій, вивітрювання цегляної кладки, тріщини в стиках збірних елементів, корозія закладних елементів, ушкодження віконних та дверних прорізів, ушкодження відмостки.

Інструментальне дослідження матеріалів покриття та стін наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати випробування будівельних матеріалів в конструкціях покриття та стін

№ п/п	Назва несучої конструкції	ви-про-ба	Середня міцність, МПа	Коеф. варіації	Міцність з коеф. забезпечення 0,95, МПа
1	Покриття	10	31,88	11,9%	25,7
2	Покриття	10	28,47	14,9%	21,5
3	Стіни	10	9,72	8,2%	8,4
4	Стіни	10	11,66	7,8%	10,2

На підставі результатів огляду відкритих несучих конструкцій будівлі насосної Ломовської насосно-фільтрувальної станції м. Дніпро зроблено наступні **висновки**:

1. Стан будівельних конструкцій класифікується як задовільний.
2. Можливий перехід конструкцій будівлі в стан непридатний до нормальної експлуатації.
3. Для забезпечення нормальної експлуатації необхідно виконати ремонт конструкцій відповідно до рекомендацій, сформованих на підставі інструментального дослідження будівлі.

#### Література

1. <https://vodokanal.dp.ua/vodopostachannya/>
2. Березюк А.Н., Савицкий Н.В., Шимон Н.Н., Гузеев Е.А., Баташева К.В. Диагностика и оценка технического состояния строительных конструкций.-Днепропетровск, 1996.-176с.
3. «Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд». Київ, 1997 р. Держкомбуд України.

## **СТРУКТУРА НАПІВЕМПІРИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ ФІЛЬТРУВАННЯ ВОДНОЇ СУСПЕНЗІЇ ЧЕРЕЗ ФІЛЬТР ІЗ ЗЕРНИСТИМ ЗАВАНТАЖЕННЯМ**

**Онанко Ю.А.**, аспірант

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

З метою розробки напівемпіричної моделі процесу фільтрування водної суспензії через фільтр із зернистим завантаженням для очистки поверхневих (природних) та доочистки стічних вод, було вирішено застосувати сучасні математичні засоби пошуку оптимальних значень параметрів. Досліджуване проблемне питання вибору оптимальних конструктивних та технологічних параметрів фільтру з зернистим завантаженням для фільтрування водної суспензії відноситься до розділу технічних наук. Проте, за своєю суттю воно зводиться до вирішення логічної задачі виконання оптимального вибору між заданими варіантами у межах обраних параметрів.

Зважаючи на формулювання та постановку задачі, для її розв'язку було вирішено застосувати потужності сучасних інформаційних технологій. Для цієї мети найкращим чином підходить використання апарату алгоритмічних засобів до параметрів технологічного моделювання. Тому на базі розроблених фізико-математичних моделей процесу фільтрування водних суспензій, що виконують функцію узагальнення розроблених алгоритмів вибору оптимальних конструктивних та технологічних параметрів фільтру з зернистим завантаженням для фільтрування водної суспензії і параметрів, що визначаються відповідно до економічної або екологічної складової, було розроблено логічну структуру напівемпіричної моделі процесу фільтрування водної суспензії через фільтр із зернистим завантаженням.

Загальна блок-схема алгоритму розробленої моделі (рис. 1) складається з трьох модулів технологічного моделювання – економічного, екологічного та якості очищення води. Залежно від заданих технологічних умов застосування конкретного фільтру з зернистим завантаженням, може змінюватись пріоритетність важливості того чи іншого модуля оцінки. Врахування цієї обставини реалізовано шляхом запровадження коефіцієнта важливості для кожного модуля технологічного моделювання вибору оптимальних конструктивних та технологічних параметрів фільтру з зернистим завантаженням для фільтрування водної суспензії. Його значення задаються в діапазоні від 0 до 1.

При проведенні робіт з проектування нових або реконструкції діючих фільтрувальних очисних споруд згідно нормативних вимог, у випадку зміни якості води, необхідно виконувати попередні дослідні роботи з проведення фільтрування на модельних установках. Розроблена напівемпірична модель дозволяє провести це моделювання за допомогою ЕОМ. Таким чином значно

оптимізувавши і скоротивши час та кошти необхідні для проведення проектних робіт.

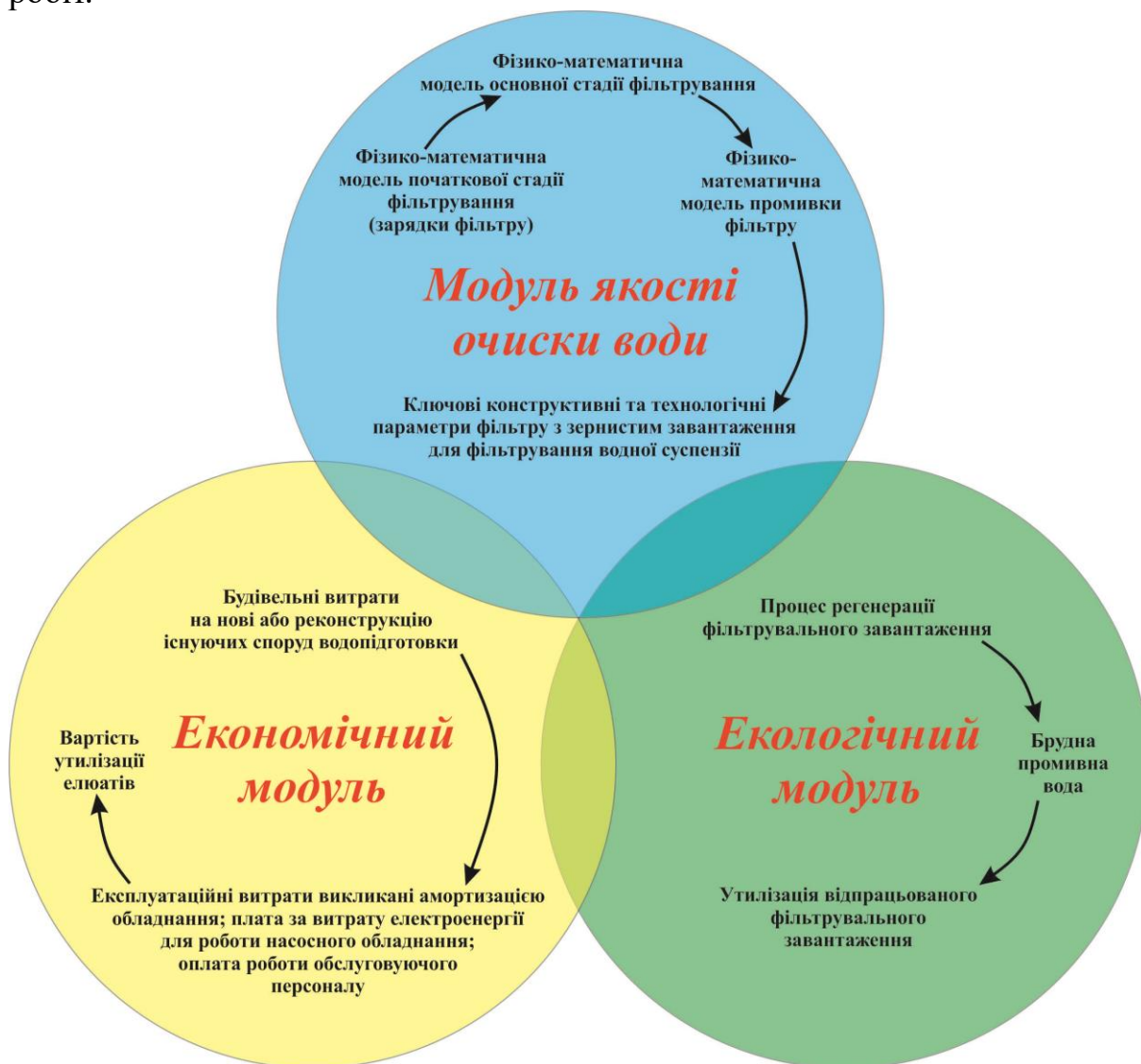


Рисунок 1 – Загальна блок-схема модулів алгоритму напівемпіричної моделі процесу фільтрування водної суспензії через фільтр із зернистим завантаженням

Шляхом застосування розробленої напівемпіричної моделі визначено конструктивні та технологічні параметри фільтру з зернистим завантаженням для оборотного використання стічних вод державного підприємства «Червонослобідський спиртзавод», що займається переробкою сільськогосподарської продукції. Завдяки чому розроблено нову конструкцію прояснювального фільтру - затримувача фітопланктону. Практичне застосування такого фільтру забезпечило необхідний рівень затримки клітин та конгломератів ціанобактерій з очищуваних вод. Впровадження науково-технічних розробок одержаних у даному дослідженні дало змогу підвищити економічну ефективність оборотного використання стічних вод Червонослобідського спиртзаводу в 1,3 - 1,5 рази у порівнянні з ринковими пропозиціями механічних фільтрів.

## НЕБЕЗПЕЧНІ ТЕХНОГЕННІ ПРОЦЕСИ В ГРУНТОВИХ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУДАХ

**Рудаков Л.М.**, к. с.-г. н., доцент  
*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*  
rudakov.l.m@dsau.dp.ua

В Україні щорічно виникають різної тяжкості надзвичайні ситуації техногенного характеру, внаслідок яких гине велика кількість людей, а матеріальні збитки сягають кількох мільярдів гривень. Нині в багатьох областях України у зв'язку з аваріями і катастрофами обстановка характеризується як дуже складна. Тенденція зростання кількості техногенних надзвичайних ситуацій, вагомість наслідків об'єктивно примушують розглядати їх як серйозну загрозу безпеці окремої людини, суспільства та навколишнього середовища, а також стабільності розвитку економіки країни.

Техногенна небезпека - стан, внутрішньо притаманний технічній системі, що реалізовується у вигляді вражаючих впливів джерела техногенної надзвичайної ситуації на людину і навколишнє середовище при його виникненні, або у вигляді прямого або непрямого збитку для людини і навколишнього середовища в процесі нормальної експлуатації цих об'єктів .

Небезпечні техногенні явища на об'єктах техносфери викликаються зовнішніми і внутрішніми причинами, а також їх несприятливим поєднанням.

На сьогодні надзвичайно актуальним є питання стратегічного бачення Водної безпеки України та забезпечення якісними водними ресурсами всіх галузей господарської діяльності. Для забезпечення цілей водоспоживання та водокористування на території нашої країни побудовано значну мережу акумулюючих і транспортуючих гідротехнічних споруд. Магістральні канали постачають воду не лише для цілей промисловості, а й живлять значні площі зрошуваних сільськогосподарських угідь. Тривалі терміни роботи та відсутність належних ремонтних доглядів призвели до низького сучасного рівня їх технічної експлуатації. Руйнування облицювального покриття призводять до значних непродуктивних фільтраційних втрат води із систем, що негативно впливає на еколого-меліоративний стан прилеглих територій та підтоплення земель. У зв'язку зі значним погіршенням якості водних ресурсів додатковим чинником є екологічна небезпека вторинного засолення та осолонцювання ґрунтів. Дана ситуація змушує приділяти більше уваги питанням екологічної надійності роботи та підвищенню загального рівня функціонування подібних споруд.

Проблематика питань пов'язаних зі збереженням, відтворенням та раціональним використанням водних ресурсів, а також відновленням зрошуваного землеробства на території нашої країни, розглядається такими вченими як Ромашенко М. І., Коваленко П. І., Балюк С. А., Хвесик М. А., Рокочинський А. М., Сташук В. А., Михайлов Ю. А. та ін.. Вітчизняний та світовий досвід дослі-



дження технічного стану гідротехнічних споруд різного призначення, їх екологічній і експлуатаційній безпеці та надійності, присвячені роботи Стефанишина Д. В., Петроченко В. І., Коваленко О. В., Щедрина В. М., Косіченко Ю. М., Колганова О. В. та ін..

Одним з основних завдань Водної стратегії України є екосистемність управління із додержанням вимог екологічної безпеки та підвищенням загального рівня функціонування і технічної оснащеності складових елементів зрошувальних систем. Таким чином, своєчасні моніторингові дослідження технічного стану в комплексі з ремонтно-відновлювальними роботами, які базуються на принципах оперативності, меншої вартості та інформативності результатів, забезпечують підвищення коефіцієнту корисної дії системи. Це дозволить знизити частку непродуктивних фільтраційних втрат води та попередити екологічну небезпеку підтоплення територій і вторинного засолення (осолонцювання) сільськогосподарських земель.

Зважаючи на продовольчу безпеку держави, для отримання стабільних і високих врожаїв сільськогосподарських культур, актуальними слід вважати дослідження, спрямовані на подальше удосконалення і забезпечення норм сучасного рівня експлуатації будь-яких складних техно-природних екосистем, до яких відносяться меліоративні комплекси, що потребує обов'язкового врахування їх екологічної надійності та безпеки

Проведені дослідження ставили за мету визначити рівень сучасної технічної експлуатації гідротехнічних споруд зрошувальних систем та їх вплив на еколого-меліоративний стан території розташування в межах досліджуваної області. Основними водотраспортуючими та водорегулюючими спорудами на зрошувальних системах є відкриті канали і регулюючі басейни, які забезпечують безперебійну подачу і накопичення зрошувальної води для поливу сільськогосподарських культур.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні завдання:

– встановлення сучасного технічного стану гідротехнічних споруд шляхом візуальних діагностичних обстежень та із застосуванням інструментальних геофізичних методів досліджень;

– оцінювання екологічної надійності та безпеки подальшої експлуатації зрошувальних систем;

– пропозиції шляхів реалізації та підходів щодо забезпечення підвищення загального технічного і технологічного рівнів функціонування об'єктів на еколого-економічних засадах.

Дослідження проведені з використанням наступних методів:

1) візуальні діагностичні обстеження тіла та основи споруд; 2) польові роботи із застосуванням комплексу геофізичних методів природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ) та вертикального електричного зондування (ВЕЗ); 3) обробка, аналіз та узагальнення отриманих результатів шляхом використання відомих математичних методів та застосування сучасних програмних комплексів Microsoft Excel, AutoCad, Golden Software Surfer, IP2Win, Google Earth Pro.

Сучасні прилади дозволяють проводити різноманітні інженерно-геологічні та гідрогеологічні дослідження, виявляти зони тріщинуватості й розривних порушень, вивчати і прогнозувати розвиток зсувів тощо.

ПЕМПЗ характеризується нестаціонарним станом у будь-який момент часу. Завдяки хвильовій природі, поле ПЕМПЗ добре поширюється в земній корі, але в ділянках, де сформувалися тріщини, утворилися порожнини та відбулося заповнення їх рідиною (водою), інтенсивність електромагнітного випромінювання (ЕМВ) різко знижується. Вважається, що енергія ЕМВ розсіюється в газі або поглинається рідиною. Оскільки гідротехнічні споруди складені ґрунтовими матеріалами, то для поля ПЕМПЗ вони є «прозорими», але в разі появи тріщин чи замочування ґрунтів усередині інтенсивність поля різко знижується. Це знаходить своє віддзеркалення в зниженні щільності потоку імпульсів магнітної складової ПЕМПЗ, тобто в кількості імпульсів, що реєструються за час вимірювання (зазвичай 0,5 – 1,0 с). При цьому за імпульс приймається будь-яке перевищення частотно-хвильової амплітуди або енергії поля ПЕМПЗ над деяким встановленим рівнем дискримінації. Саме величина щільності потоку імпульсів покладена в основу інтерпретації досліджень ПЕМПЗ. Таким чином, застосування даного методу дозволяє встановити ділянки фільтраційних деформацій та порушених зон в тілі і основі споруди.

Спостереження ПЕМПЗ виконувались приладом МІЕМП-14/4 (серія «СІМЕІЗ») з одночасним використанням трьох антен, орієнтованих вздовж, упоперек і вертикально вниз на відстані 15-20 см від поверхні споруди. Зйомка здійснювалася при наступних параметрах приладу, однакових для усіх антен: частота дискретизації – 50 кГц, тривалість виміру – 0,2 с, коефіцієнт посилення сигналу – 10В/мВ, рівень дискримінації – 2 мВ, режим виміру – одночасний.

Метод вертикального електричного зондування є одним з найдавніших методів електророзвідки, а тому достатньо відомий і широко використовується у геофізичній практиці. Основною його перевагою є простота використання та наочність, що обґрунтовує його активне застосування в усьому світі. Для проведення досліджень методом ВЕЗ використовувалась стандартна електророзвідувальна шахтна апаратура (ШЕРС 5М).

Об'єктами досліджень виступали водотраспортуючі (магістральні канали) та водорегулюючі (регулюючі басейни) гідротехнічні споруди з ґрунтових матеріалів, які є складовими елементами меліоративного комплексу.

Особливістю методики проведення польових робіт методом ПЕМПЗ на регулюючих басейнах є використання зйомки у профільно-площинному варіанті. Профілі розташовувались на гребенях дамб, охоплювали дно та прилеглу з басейном територію. Зважаючи на незначні розміри об'єктів, у порівнянні з каналами, загальна площа досліджень сягала близько  $15 \cdot 10^3$  м<sup>2</sup>. Відстань між профілями та точками спостереження на профілях становила від 3 до 5 м. Дослідження проводились у два етапи: при заповненому водою та порожньому станах. Це надавало змогу обґрунтовано та достовірно дослідити і встановити ділянки підвищеної фільтрації, зони утворення тріщин і суфозійних процесів на різних стадіях розвитку.

Відкриті канали в більшості випадків мають трапецієвидну форму та проходять у виїмці або напіввиїмці-напівнасіпу.

Для технічного обслуговування передбачається облаштування технологічних берм. На каналах, як і у басейнах, передбачено протифільтраційне облицювання у вигляді поліетиленової плівки та залізобетонних плит. Основне призначення – транспортування та подача води самопливом на значні відстані.

Особливість методики проведення польових робіт на магістральних каналах залежала від конструктивної характеристики об'єктів. Оскільки канали мають значну протяжність і незначну ширину, то роботи виконувались в профільному варіанті. Прокладено по одному профілю на лівій і правій дамбі на відстані 2-3 м від внутрішньої бровки. Відстань між точками спостереження на профілях складала від 3 до 5 м. В обох випадках досліджень топографічна розбивка мережі не потрібна, достатньо прив'язки за допомогою GPS-навігатора.

Отже, за даними досліджень методом ПЕМПЗ на об'єктах виділялись порушені ділянки та зони підвищеної фільтрації води. Відзначимо, що метод дозволяє підтвердити не лише візуально зафіксовані зони, а й встановити не проявлені зовні конструкції ділянки фільтраційних деформацій та початкових стадій зосередженої фільтрації води зі споруд. Для визначення рівня ґрунтових вод та встановлення кількісних параметрів втрат води, у виявлених зонах проводились вимірювання із застосуванням ВЕЗ. Узагальнені результати візуальних обстежень і досліджень геофізичними методами дозволяють з достатньою точністю та оперативністю отримувати інформацію про технічний стан споруд і втрати води з них на значній площі зрошувальних мереж.

Таким чином, водотранспортуючі та водорегулюючі елементи зрошувальних систем перетворились на потенційно екологічно небезпечні об'єкти, які негативно впливають на еколого-меліоративний стан прилеглих територій. Лише за результатами візуального контролю, стан переважної більшості споруд потребує суттєвого підвищення рівня технічної та екологічної надійності для подальшої безпечної експлуатації.

УДК 631.674.6

## **СИСТЕМА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ ОВОЧЕВОЇ СІВОЗМІНИ В СФГ «ДЕДОВ» ОЛЕКСАНДРІВСЬКОГО РАЙОНУ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

*Доценко В.І., к. с.-г. н., доцент,*

*Геніх А.К., здобувачка освітнього ступеню Магістр  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

В Кіровоградській області високими темпами скорочується виробництво цукрових буряків, картоплі, овочів, тваринницької продукції та зростає – соняшнику на зерно. Скорочення посівних площ цукрових буряків, поголів'я великої рогатої худоби та птиці, зниження урожайності сільськогосподарських культур та продуктивності громадського тваринництва призвело до значного па-

діння виробництва продукції сільського господарства та її реалізації, особливо сільськогосподарськими підприємствами .

Тому вивчивши природні та господарські умови Олександрівського району, встановлено, що найкращим варіантом використання сільськогосподарських угідь буде вирощування овочевих культур при краплинному зрошенні.

Об'єктом дослідження є технологія вирощування, зокрема режим зрошення овочевих культур на землях фермерського господарства «Дедов» Олександрівського району, Кіровоградської області.

На території фермерського господарства «Дедов», яке має площу 5600 га, обрано поле площею 167 га, на якому будуть вирощуватися овочі: помідори (75 га), огірки (15 га), капуста (15 га), перець (9 га), морква (9 га) та цибуля (27 га). Розподіл культур по блоках наведений на рис. 1.

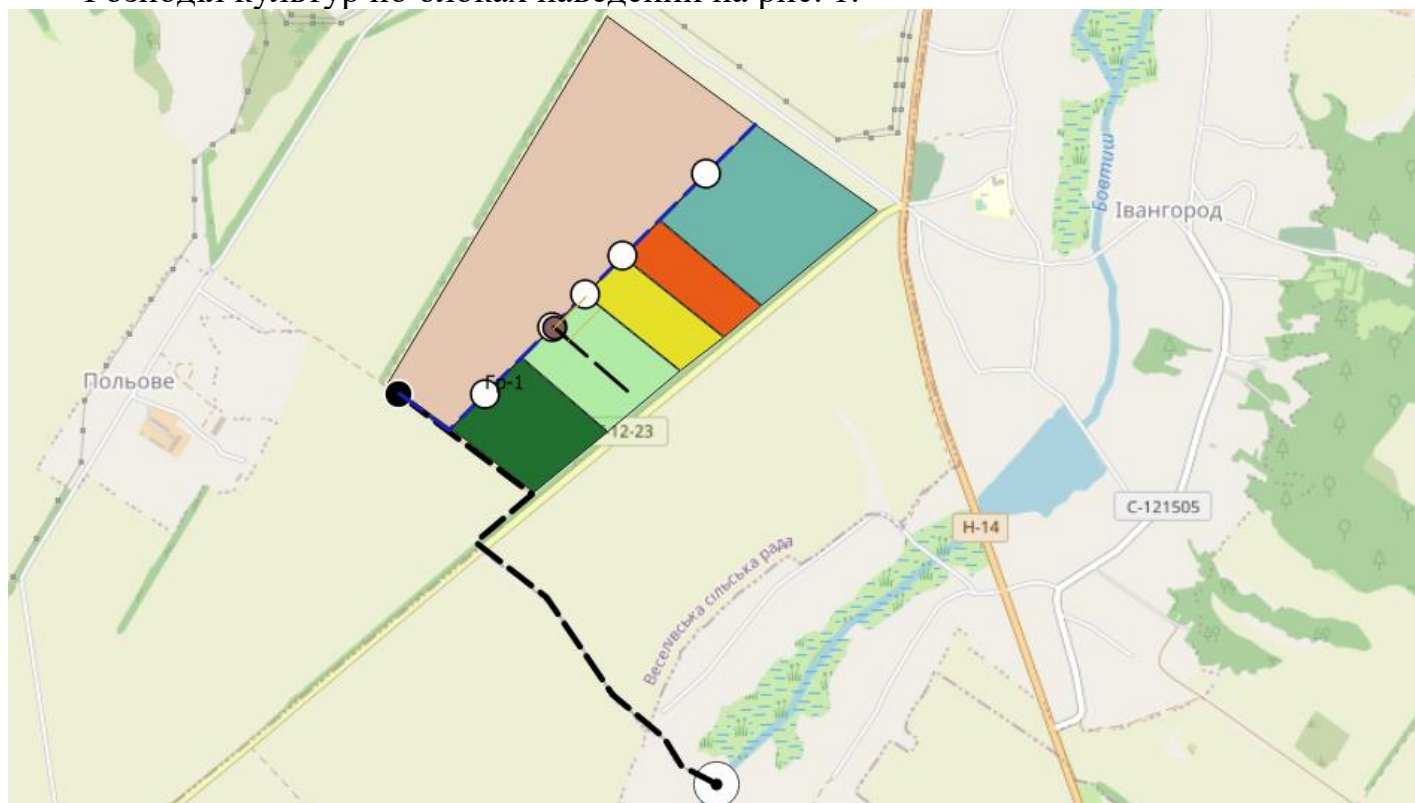


Рисунок 1 – Розподіл культур по зрошуваних блоках

Режим зрошення зрошуваної ділянки розрахований за розробленим на кафедрі водогосподарської інженерії програмним комплексом Water. Зрошувальна норма склала від 560 м<sup>3</sup>/га для огірків до 1592 м<sup>3</sup>/га для моркви. Середньовиважена зрошувальна норма краплинного зрошення склала 1048 м<sup>3</sup>/га, або 175 тис. м<sup>3</sup> за рік 75 %-ї забезпеченості.

Для проекту прийнята краплинна стрічка Aqua TraXX ERA5081245 з витратою одного емітера 1,14 л/год, оптимальний тиск 0,7 бар, діаметр стрічки 5/8" (16 мм), відстань між емітерами. При схемі посадки помідор (60+120)×30 см, на 1 га потрібно 5556 м краплинної стрічки, де розташовано 18519 крапельниць на 1 га; при схемі посадки огірків (50+1,40)×30 см, на 1 га потрібно 5263 м краплинної стрічки з 17544 емітерами; при семі посадки капусти і перцю

(50+90)×25 см, на 1 га потрібно 7143 м краплинної стрічки з 23810 емітерами; при зрошенні цибулі і моркви за схемою посадки (15+15+15+60)×8 см, на 1 га потрібно 9524 м поливної стрічки з 31746 емітерами. Загальна потреба в поливній стрічці складе більше 1млн. м з 3,366 млн. емітерами.

Згідно побудованого графіка поливів максимальна поливна витрата на сі-возміну складе 62,8 л/с.

Джерелом зрошення є ставок на річці Бовтиш, лівій притоці Тясмину, що знаходиться в межах Олександрівського району Кіровоградської області. Довжина річки 20 км, площа водозбору 233 км<sup>2</sup>.

Для поверхневих вод Кіровоградської області, характерна підвищена природна мінералізація. З роками, через відсутність опадів, спостерігається підвищення показників, які формують сольовий склад води.

Саме краплинне зрошення та його вологозбереження найбільш підходить для даної місцевості, через маловодність річок.

Отже, запропонований проект краплинного зрошення дозволить збільшити кількість вирощуваних овочів і покращити їх постачання населенню регіону з найменшим навантаження на навколишнє природне середовище.

**УДК 556**

## **ОЦІНКА ГІДРОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ РІЧКИ КАМ'ЯНКА притоки ІНГУЛЬЦЯ**

*Доценко В.І., к. с.-г. н., доцент;*

*Димчак К.С., здобучка освітнього ступеня Магістр*

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

Річок в Україні з назвою Кам'янка дуже багато. В основному це невеликі річки з крутими кам'янистими берегами, від яких і походить назва. В даній роботі розглянута річка Кам'янка ліва притока річки Інгульця (правої притоки Дніпро), розташована в Олександрійському районі Кіровоградської області.

Витік річки Кам'янка розташований біля с. Червона Кам'янка, а впадає в річку Інгулець між Звенигородкою та Піщаним Бродом. Річка формується з декількох безіменних струмків та багатьох водойм. Тече переважно на північний захід через населені пункти Ялинівку, Куколівку, Андріївку та Степанівку (рис. 1).

Річка Кам'янка знаходиться в степовій зоні, в північно-степовій підзоні, яка охоплює різнотравно-ковилові і лучні степи на чорноземах звичайних. Досліджувана територія розташована на Придніпровській височині з загальним нахилом території з північного заходу на південний схід. Басейн р. Кам'янка відноситься до Дністровсько-Дніпровської лісостепової провінції.

Рельєф являє собою здебільшого плато, або підвищену хвилясту рівнину розчленовану густою мережею річкових долин і балок, а також ярів. В балках, що простягаються з заходу на схід, південні схили пологі, а північні крутіші, дуже вкриті ярами, у таких місцях відкриваються стародавні докембрійські по-



роди. Середня висота плато близько 200 м над рівнем моря. Проте спостерігається значна різниця абсолютних висот.

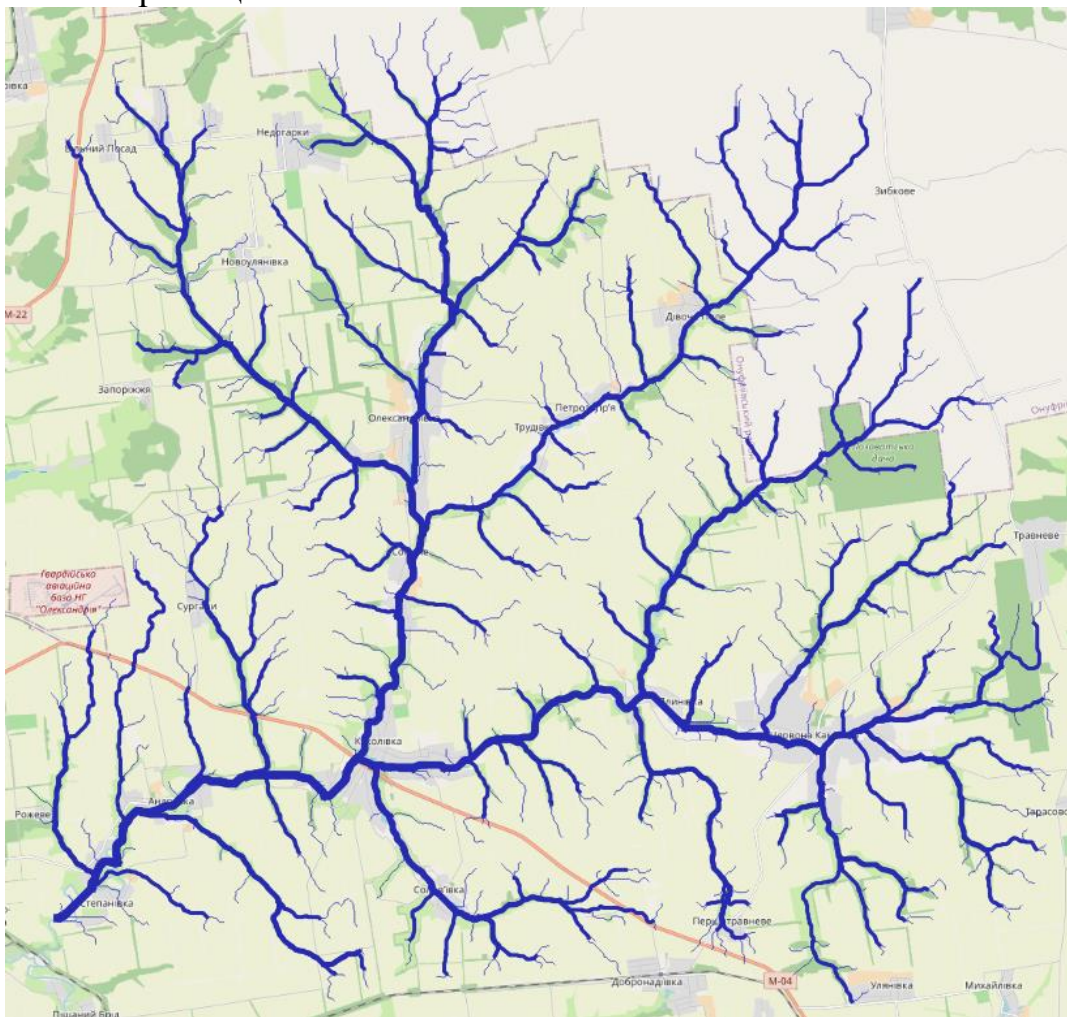


Рисунок 1 – Басейн річки Кам'янка

В основі геологічної будови залягають докембрійські кристалічні породи, вік переважної більшості яких сягає за мільярд років. Ці кристалічні породи часто виходять на поверхню. На берегах річок, у межах нашого краю виявлені гнейси, граніти, кварцити, різноманітні піски, глини та суглинки; часто на глибині до 70 км залягають шари бурого вугілля, що сприяє розвитку гірничої справи.

Основним фактором формування в області поверхневого стоку є атмосферні опади, які розподіляються зонально та зменшуються на південь району дослідження. Співвідношення снігового і дощового живлення змінюється в різні по водності роки. Стік весняного паводку в багатоводні роки складає 70–80 % річного стоку, в середньоводні – 60–70 %, а в маловодні – 50–60 %.

Залягання й поширення підземних вод на даній території пов'язане з геологічною будовою території. Головним джерелом прісної води по всій Кіровоградській області є водоносний горизонт, що лежить біля основи порід буцацької свити палеогенового віку. Водомісткі породи представлені різнозернистими кварцовими пісками з потужністю до 25 м. Водоносний горизонт в буцацьких відкладеннях експлуатується колодзями та свердловинами.

Підземні мінеральні води області досліджень відносяться до типу радонових і використовуються для зовнішнього застосування для лікувальних потреб.

Клімат досліджуваного даного району дослідження помірно-континентальний. Зима м'яка, з частими відлигами, літо спекотне. У другій половині літа на території часто встановлюється антициклонний тип погоди з високими температурами повітря до  $+38\text{ }^{\circ}\text{C}$  та тривалими посухами.

Опади випадають найчастіше влітку і восени у вигляді дощів. За теплий період (червень-жовтень) випадає в середньому 280–335 мм, за холодний (листопад-березень) – 125–140 мм.

Основу ґрунтового покриву даного району складають чорноземи звичайні середньогумусні та малогумусні. Чорноземи звичайні сформувалися під різнотравно-ковилово-кострицевою рослинністю на плато і схилах вододілів, лесових терасах на лесових породах і червоно-бурих глинах.

Профіль чорноземів звичайних нагадує профіль чорноземів типових, але в умовах більш жорсткого гідротермального режиму в цих ґрунтах гальмується процес гумусоутворення, профіль стає більш коротким (80–85 см і більше).

Гідрографічна мережа басейну річки Кам'янка виконана за допомогою програмного комплексу QGIS. Довжина головної річки складає 48,88 км. Найбільшою притокою є р. Суха Кам'янка (довжиною 29,2 км), 5 безіменних водотоків довжиною понад 10 км і декілька меншої довжини. Густота річкової мережі складає  $0,32\text{ км/км}^2$ .

Площа водозбору даного басейну складає  $533,5\text{ км}^2$ .

Основні гідрологічні розрахунки були виконані за допомогою програмного комплексу розробленого на основі Microsoft Visual FoxPro **Hydrology**, розробленого на кафедрі водогосподарської інженерії ДДАЕУ. Розрахунок був проведений за річко-аналогом (р. Інгулець п. Олександр-Степанівка).

Аналізуючи багаторічний річний хід витрат річки Інгулець – пункт Олександр-Степанівка (десятирічний середньо ковзний графік) можна відмітити декілька багатководних і маловодних періодів. Останній багатководний період спостерігався в 80–90-х роках минулого століття. Зараз річки досліджуваної території знаходяться в маловодній фазі.

За даними розрахунків отримані такі дані:

- багаторічна витрата  $Q_0 = 1,03\text{ м}^3/\text{с}$ ;
- модуль стоку  $M_0 = 1,932\text{ л}/(\text{с}\cdot\text{км}^2)$ ;
- середній багаторічний об'єм стоку  $W_0 = 32,5\text{ млн. м}^3$ ;
- середній багаторічний шар стоку  $h_0 = 60,92\text{ мм}$ .

Для досліджуваної річки Кам'янка коефіцієнт варіації (мінливості) становить  $C_v = 0,598$ , коефіцієнт асиметрії становить  $C_s = 1,196$ , отримуємо співвідношення  $C_s C_v = 2,00$ .

Так як  $C_v \geq 0,5$  то обчислення проведені методом найбільшої правдоподібності та за спеціально розробленими кривими забезпеченості трьох-параметричного гамма-розподілу. Середньорічна витрата забезпеченості 50 % склала  $0,920\text{ м}^3/\text{с}$ ; 75 % –  $0,579\text{ м}^3/\text{с}$ ; 95 % –  $0,266\text{ м}^3/\text{с}$ ;

Аналіз ходу максимальних витрат весняної повені циклічність зміни багатоводних і маловодних років із поступовим зменшенням коливань витрат води (рис. 2). Це пов'язано із зміною клімату і із збільшенням зарегульованості стоку ставками.

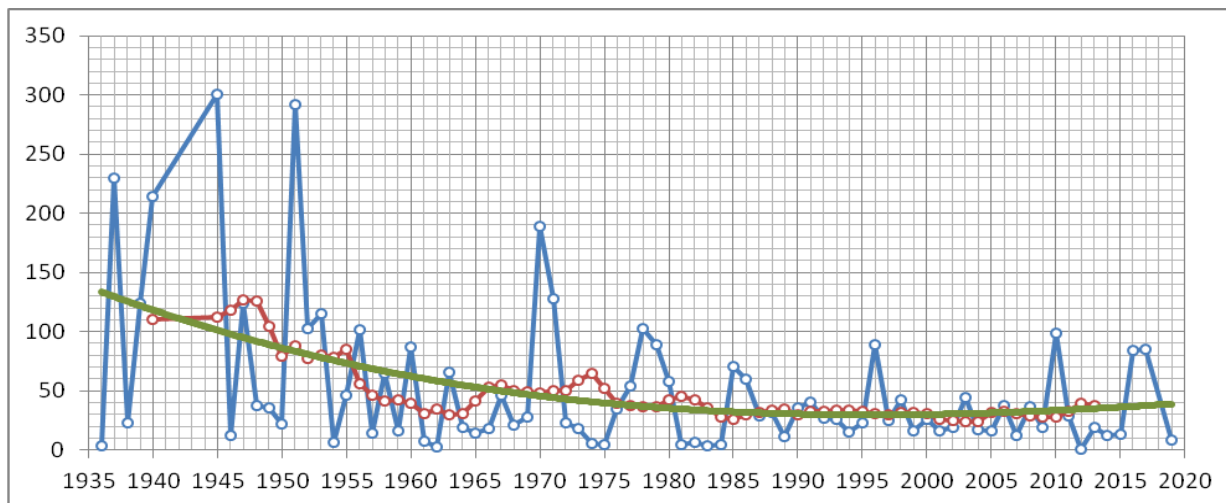


Рисунок 2 – Багаторічний хід максимальних витрат весняної повені

*р. Інгулець – п. Олександро-Степанівка*

Отже, проаналізувавши режим водності річки Кам'янка можна відмітити, що середньорічний стік за багаторічний період має деякі коливання і змінюється навколо норми стоку без особливих явних перекосів. Максимальний стік поступово зменшується з кожним роком.

**УДК 631; 004.9**

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПІДБОРУ ТРУБ, ФА- СОННИХ ЧАСТИН І СПОРУД ЗАКРИТОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ В ПРОГРАМНОМУ КОМПЛЕКСІ PipeLine**

**Доценко В.І.**, к. с.-г. н, доцент;

**Ткачук Т.І.**, старший викладач

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

Інформаційні системи в сучасних умовах набувають все більшого значення, в тому числі, при проектуванні різних гідромеліоративних систем і споруд. Програмний комплекс PipeLine розроблявся саме для таких потреб. При розробці цього комплексу були поставлені питання вирішення самих розповсюджених завдань при проектуванні закритої зрошувальної мережі.

Перша група завдань потребує наявності сортаменту труб із різного матеріалу, розміру, розрахункової міцності на пропуск зрошувальної води під різним тиском. Найбільш розповсюджені сталеві, залізобетонні, азбестоцементні труби. Хоча азбестоцементні труби останнім часом втратили своє значення і все частіше застосовуються труби із різних видів пластмаси. Зазначений програмний комплекс має детальну базу даних з найбільш розповсюджених типів труб.



Тут можна отримати інформацію про потрібні труби згідно наявних ДСТУ. Інформація видається у вигляді стандартного шифру, який застосовуються у специфікаціях зрошувальної мережі.

Під задані труби в цій групі задач можна підібрати фасонні частини і арматуру для формування зрошувальної мережі. Фасонні частини крім діаметрів можна підібрати під відповідний матеріал.

З відрізків труб, фасонних частин і арматури формуються різні вузли для управління потоком води, що подається до поливних пристроїв. В основному ці вузли призначені для розрахунку зрошувальної мережі під дощувальні машини, хоча деякі їх модифікації можна застосувати під інші способи поливу. Всі вузли розділені на 5 груп:

1. **Гідрант «Фрегат»** – призначений для формування вузла підключення дощувальних машин колової дії. Під ці вузли можна проектувати мережі як під старі модифікації дощувальної машини «Фрегат» колової дії, так і нові модифікації, в тому числі широкозахватні дощувальні машини колової дії закордонного виробництва Zimmatic, Reinke, L-T, RTK та ін. Вузли можуть бути проміжні і кінцеві, зі скидом або вантузом.
2. **Гідрант «Дніпро»** – призначений для формування вузлів підключення дощувальних машин, що працюють позиційна або в русі фронтально. Вони мають більш спрощену комплектацію в порівнянні з попередніми вузлами. Вузли можуть бути проміжні і кінцеві, а також з додатковими пристроями під вантузи і скидні споруди.
3. **Вузли змонтовані у колодязях** – застосовують як розподільчі вузли для управління потоками води між окремими ділянками зрошувальної мережі. Вони мають різновиди представлені на рис. 1.

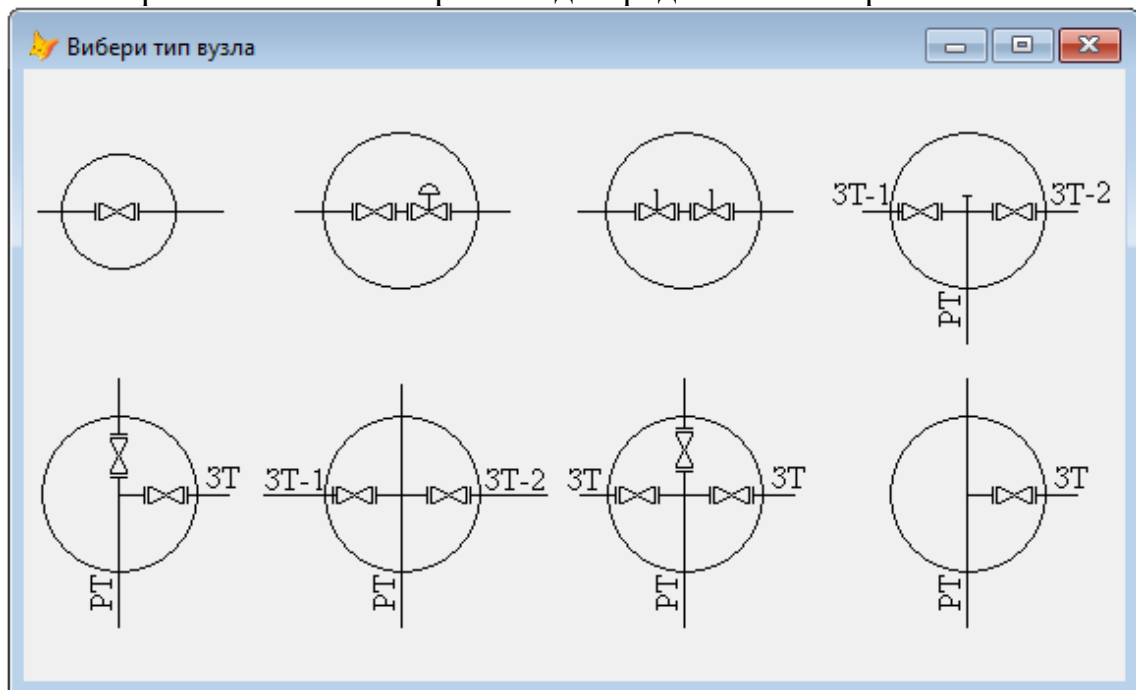


Рисунок 1 – Вибір типу вузла змонтованого в колодязях

Залежно від вибраного типу вузла формується його комплектація в якій враховуються матеріал і діаметри вхідного і вихідних трубопроводів, діаметрів і типу арматури. Фасонні частини підбираються автоматично залежно від типу вузла, матеріалів і діаметрів труб. В базі даних програмного комплексу підбрані всі можливі поєднання діаметрів і матеріалів вхідних і вихідних труб.

4. **Вузли змонтовані над землею** – застосовую для монтажу запобіжної (гасники гідравлічного удару) і аераційної арматури (вантузи, клапан впуску і випуску повітря), а також проміжних пристрої для скиду води. Комплектація вузла залежить в основному від виду запобіжної і аераційної арматури, яка кріпиться над поверхнею землі. Ця арматура з'єднується через стояк який приварюють до сталюого патрубка.
5. **Прості вузли без колодязів** – застосовують для розгалуження, повороту, зміни діаметра трубопроводів без регулювання пропускнуої здатності.

В базі даних програмного комплексу налічується 1250 шт. різних вузлів, які відрізняються типом споруди, поєднанням матеріалів і діаметрів вхідних і вихідних трубопроводів. При цьому підбрані найбільш раціональні поєднання: діаметр вхідного трубопроводу повинен бути рівним або більшим від вихідного, матеріал вхідного трубопроводу повинен мати рівну або більшу міцність в порівнянні з вихідними трубопроводами. Наприклад, сталюий трубопровід може переходити в азбестоцементний або поліетиленовий, а не навпаки.

При формуванні вузла враховуються розміри фасонних частин та арматури, які входять в нього і розраховується загальний розмір всього вузла. Це дає можливість підібрати найбільш раціональну форму вузла. Наприклад, при формуванні вузла в колодязях можна підібрати діаметр кілець з яких складається цей колодязь (рис. 2). Якщо таких кілець не можна підібрати то колодязь необхідно проектувати у вигляді камери із окремих залізобетонних конструкцій, або розбити цей вузол на декілька, які складаються із однієї засувки і вузла розгалуження без колодязя.

При проектуванні споруд на поверхнею землі монтувати їх із кільцем для забезпечення цілісності при обробітці ґрунту сільськогосподарськими машинами або спрощений варіант без кілець. Діаметр підвідного стояка залежить від розмірів змонтованої арматури, а його висота від глибини закладання запроєктованого трубопроводу. При монтажу гідрантів і споруд над поверхнею землі на сталюому трубопроводі підвідний стояк вварюється безпосередньо в сталюий трубопровід. При монтажу на несталюий трубопровід на місці монтажу вузла монтується сталюий патрубок довжиною 2 м, до якого і приварюють підвідний стояк. Приєднання сталюого патрубка до трубопроводу залежить від матеріалу труб. Для залізобетонного трубопроводу патрубок приєднується через спеціальні вставки, для азбестоцементного трубопроводу через муфти відповідного діаметра, для поліетиленового трубопроводу через патрубок з буртиком і фланців (вільного і приварного).

Установка двох затворів в одному колодязі У6

Поз.	Позначення	Назва	Вимір	Кіл-ть	Маса, кг
1	ГОСТ 10704-91	Труби ПЕ63 SDR11.0-250x22.7	п.м		16.40
2	ДСТУ Б В.2.7-151	Труби ПЕ63 SDR11.0-200x18.2	п.м		10.50
3	ДСТУ Б В.2.7-151	Труби ПЕ63 SDR11.0-160x14.6	п.м		6.76
4	ДСТУ Б В.2.7-151	Труби ПЕ63 SDR11.0-200x18	п.м		10.50
5	К-250-200	Хрест	шт.	1	65.10
6	30ч476р	Засувка d=150 мм	шт.	1	78.3
7	30ч476р	Засувка d=200 мм	шт.	1	132.8
8	ГОСТ 12820-80	Фланець приварний 150-10	шт.	1	6.92
9	ГОСТ 12820-80	Фланець приварний 200-10	шт.	1	8.05
10	ГОСТ 12820-80	Фланець приварний 200-10	шт.	1	8.05
11	ГОСТ 12820-80	Фланець приварний 250-10	шт.	1	10.65
12	ГОСТ 12820-80	Фланець вільний 150-10	шт.	1	6.92
13	ГОСТ 12820-80	Фланець вільний 200-10	шт.	1	8.05
14	ГОСТ 12820-80	Фланець вільний 200-10	шт.	1	8.05
15	ГОСТ 12820-80	Фланець вільний 250-10	шт.	1	10.65
16	ПЕ 63 SDR11.0	Патрубок фланцевий 160x14.6	шт.	1	1.35
17	ПЕ 63 SDR11.0	Патрубок фланцевий 200x18.2	шт.	1	2.10
18	ПЕ 63 SDR11.0	Патрубок фланцевий 200x18.2	шт.	1	2.10
19	ПЕ 63 SDR11.0	Патрубок фланцевий 250x22.7	шт.	1	4.51
20	ГОСТ 17378-200	Перехід П-200с-150с	шт.	1	6.6
21	ГОСТ 17378-200	Перехід П-250с-200с	шт.	1	8.9

Мінімальний діаметр колодязя 1932 мм (6)  
2392 мм (7)  
Будівельний діаметр колодязя 2500 мм  
Марка кілець КС 25

Ок!

Рисунок 2 – Приклад формування вузла в колодязях

Отже, застосування програм підбору вузлів і сортаменту труб, фасонних частин і водопровідної арматури дає можливість швидко без зайвих зусиль переглянути декілька варіантів проектування закритої зрошувальної мережі і підібрати найбільш оптимальний.

УДК 556.5

## ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ГІДРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК Р.ВОВЧА П.ВАСИЛЬКІВКА

Запорожченко В.Ю., к.с.-г. н., доцент,  
Кривошеєва Ю.М., здобувачка освітнього ступеня Бакалавр  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м.Дніпро, zaporozhchenko.v.yu@dsau.dp.ua

У басейнах річок, що протікають у Дніпропетровській області відкрито 122 водомірних пости на річках і 22 – на водоймах.

У даний час діють 19 постів на 10 річках: Оріль, Самара, Інгулець, Вовча, Велика Тернівка, Солона, Мокра Сура, Гайчур, Кільчень, Мала Терса та 12 на каскаді дніпровських водосховищ (4 – Кам'янське (Дніпродзержинське) вдсх.; 5 – Дніпровське вдсх.; 3 – Каховське вдсх.), крім того діє 1 водпост р. Інгулець – с. Андріївка.

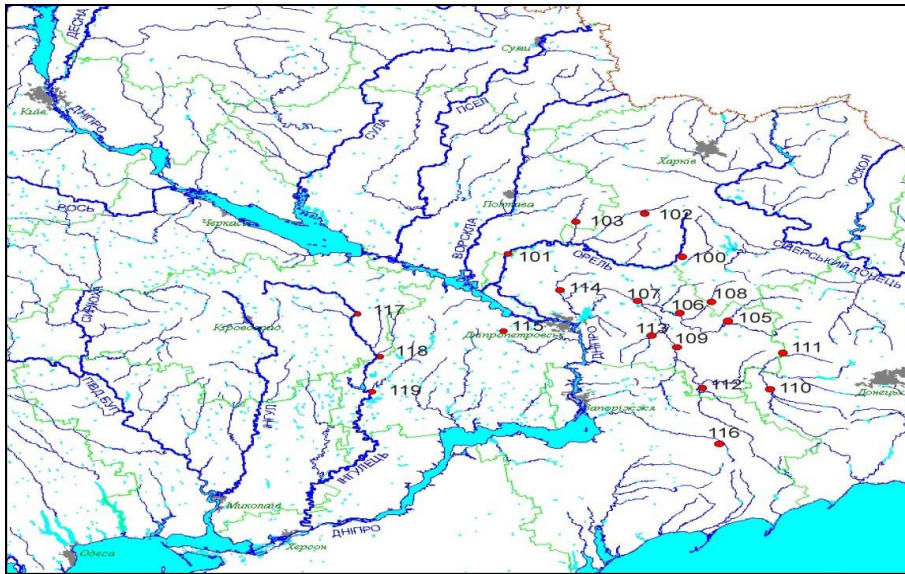


Рисунок 1 – Схема розташування гідрологічних постів за даними Регіонального офісу водних ресурсів у Дніпропетровській області

Нумерація постів:

100	- р. Оріль – с. Степанівна	111	- р. Солона – с. Новопавлівка
101	- р. Оріль – смт Царичанка	112	- р. Гайчур – с. Андріївка
102	- р. Берестова – м. Красноград	113	- р. Мала Терса – с. Троїцьке
103	- р. Орчик – с. Чернещина	114	- р. Кільчень – с. Олександрівка Перша
105	- р. Самара – с. Коханівка	115	- р. Мокра Сура – смт Кринички
106	- р. Самара – м. Павлоград	116	- р. Кінська – м. Пологи
107	- р. Самара – с. Кочережки	117	- р. Інгулець – с. Олександро-Степанівка
108	- р. Велика Тернівка – с. Богданівка	118	- р. Інгулець – с. Іскрівка
109	- р. Вовча – смт Васильківка	119	- р. Інгулець – м. Кривий Ріг
110	- р. Мокрі Яли – х. Грушевський		

Середньорічний стік річок Дніпропетровської області в цілому, в тому числі і річки Вовча, змінюється, підкоряючись тим же закономірностям, що й кліматичні фактори. Саме перебіг погодних умов визначає основні гідрологічні характеристики – величину річкового стоку, його розподіл у часі, основні фази гідрологічного режиму. Водночас ці чинники впливають на формування твердого стоку, гідрохімічний режим тощо. Так як річний стік річок області формується головним чином за рахунок атмосферних опадів, тому спостерігається вкрай нерівномірний його внутрішньорічний розподіл. Найбільші середньомісячні витрати води спостерігаються у березні-квітні, найменші (майже нульові) – наприкінці літа або на початку осені. Більший його об'єм спостерігається у роки зі сніжними зимами і значними дощами у період сніготанення. У такі роки на долю весняного стоку припадає до 90% від річного. У роки із малосніжними або безсніжними зимами стік у річках сильно зменшується, і на весну в такі роки припадає тільки 15...30% від річного.

Водність річок за роками коливається у значних межах. Так, середньобаторічна витрата р. Вовча біля сел. Васильківка дорівнює  $7,62\text{ м}^3/\text{с}$ , у 1964 р. середньорічна витрата була  $36,3\text{ м}^3/\text{с}$ , у 1954 р. –  $1,47\text{ м}^3/\text{с}$ , тобто багатоводний рік стоком перевищує маловодний майже у 25 разів.

Саме тому розрахунок гідрологічних характеристик є актуальним.



Максимальні витрати для більшості річок області спостерігаються в період весняної повені, значно рідше – дощових паводків. Весняна повінь є характерною фазою гідрологічного режиму річок області. Водність річок у весняний період обумовлюється величиною снігозапасів, ходом сніготанення і кількістю рідких опадів, що випадають у період весняної повені. Весняна повінь складає 10...80% від річного стоку.

На величину стоку весняного водопілля впливає значна кількість чинників. Ці чинники, знаходячись у тісному взаємозв'язку між собою, у кожному конкретному році визначають як величину витрат, так і обсяг стоку повені. Основними чинниками є: осінньо-зимова зволоженість ґрунту, величина снігозапасів у басейні, характер сніготанення; на величину максимумів впливає також збіг або зсування у часі максимумів основної річки і її приток.

На річці Вовча повінь починається (у середньому) у перших числах березня, закінчується в середині першої декади травня або в останніх числах квітня. Середня тривалість повені на малих і середніх річках лівобережжя – 55 днів.

Максимальні витрати на більшості річок лівобережжя проходять наприкінці березня, а в басейні р. Вовча – на початку другої декади березня.

УДК 631.6:631.452:519.24:91:681.518

## **ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ - ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕКОЛОГО-АГРОМЕЛІОРАТИВНОГО МОНІТОРИНГУ ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ**

**Морозов О.В.**, д.с.-г.н., професор,  
*Херсонський державний аграрно-економічний університет,*  
[morozov-2008@ukr.net](mailto:morozov-2008@ukr.net)

**Козленко Є.В.**, к.с.-г.н.,  
*Інститут зрошувального землеробства НААН,*  
[evgsn@i.ua](mailto:evgsn@i.ua)

**Вступ.** Одним з основних факторів підвищення ефективності зрошення в сухостеповій зоні є забезпечення відповідного еколого-меліоративного стану (ЕМС) зрошуваних та прилеглих до них земель. Контроль ЕМС зрошуваних земель і розробку рекомендацій, щодо його покращення здійснює гідролого-меліоративна служба (гідролого-меліоративні експедиції і партії) системи Держводагентства України.

Основним науковим інструментарієм цього контролю є еколого - меліоративний моніторинг (ЕММ) з його комплексом польових і камеральних робіт. Методологічною та методичною основою діючого в Україні ЕММ є Відомчі будівельні норми з організації та ведення еколого – меліоративного моніторингу (М.І.Ромашенко, С.А.Балюк та ін.).

Шляхами подальшого вдосконалення ЕММ є розвиток обладнання та методів польових і аналітичних, камеральних досліджень, розширення кола

вивчаємих показників та інтеграція їх в системі еколого - агро меліоративного моніторингу (ЕАММ) та посилення його ролі в формуванні оптимального еколого-меліоративного режиму зрошуваних ландшафтів в сучасних еколого-економічних і, що принципово важливо, гостропосушливих кліматичних умовах.

**Мета досліджень** - розробити теоретико-методологічні засади формування експертних систем еколого-агро меліоративного моніторингу зрошуваних земель.

**Основні завдання досліджень:**

- розробка методів і побудова моделей, програмних комплексів з метою обґрунтування впливу антропогенних факторів на природні процеси в рамках розвитку природно-технічних систем;
- кількісна і якісна оцінка можливих результатів антропогенного впливу на окремі елементи природних та природно-технічних систем;
- планування розвитку техногенної і природної систем, розробка безпечних і ефективних моделей соціально-економічного розвитку, що найбільш відповідають екологічним принципам.

**Об'єкт досліджень** - багаторічний (50-60 років) процес формування еколого-агро меліоративного стану зрошуваних земель на півдні України (зрошувані і дреновані землі).

**Предмет досліджень** - комплекс показників еколого-агро меліоративного стану зрошуваних земель у взаємозв'язку із економічними показниками зрошуваного землеробства і природокористування.

**Основна частина.** Вдосконалення системи ЕММ і підвищення ролі моніторингу в зрошуваному землеробстві ми бачимо в 3-х напрямках:

- розширення кола вивчаємих показників ЕММ і поєднання (інтеграція) їх в єдину систему, що спрямована на забезпечення формування відповідного ЕМС земель та високих і сталих врожаїв сільськогосподарських культур;
- застосування всіх можливостей сучасної комп'ютерної техніки і програмного забезпечення для оперативної інформаційної підтримки управлінських рішень, спрямованих на одержання проектної урожайності сільськогосподарських культур, охорони та збереження навколишнього середовища (ґрунтів, ландшафтів, водних джерел);
- використання одержаної в системі ЕММ наукової продукції (моделі, прогнози, методи, способи, методики, принципи, рекомендації, технології тощо), характерної для локальних територій відносно невеликого масштабу на прикладі зрошувальних систем або їх окремих районів для загальної (регіональної) територіальної системи зони зрошення.

В екологічних дослідженнях та природокористуванні з початку ХХІ століття в Світі застосовуються експертні системи (ЕС). Їх можливо використати також для вдосконалення системи ЕММ зрошуваних земель.

В якості основного наукового інструментарію для вирішення вище визначених цілей і задач, на нашу думку, доцільно застосовувати системний аналіз, системний підхід та експертні системи для подальшого вдосконалення еколого-меліоративного моніторингу, підвищення його ролі у формуванні оптимального еколого-меліоративного режиму зрошуваних сухостепових ландшафтів, нормуванні меліоративних навантажень на зрошувані ґрунти і агроландшафти. Необхідно в базу даних і базу знань ЕММ також застосувати наукові розробки світових і вітчизняних вчених в напрямку інформатизації досліджень в галузі сільськогосподарських меліорацій і зрошуваного землеробства. Вченими Інституту зрошуваного землеробства НААН накопичений значний досвід застосування інформаційних технологій в зрошуваному землеробстві (Є.К.Міхеєв, К.С.Лисогоров, С.В.Коковіхин, Л.В.Бояркіна та ін.).

Важливо поширити цей досвід і на управління еколого-меліоративним станом зрошуваних земель. Є можливість також застосувати взаємозв'язок бази даних і бази знань моніторингу з технологіями і рекомендаціями вчених ІЗЗ НААН та ХДАЕУ (Р.А.Вожегова, Ю.О.Лавриненко, М.П. Малярчук, С.В.Коковіхин, С.П.Голобородько, Л.М.Грановська, П.В.Писаренко, В.В.Морозов, О.В. Морозов В.І.Пічура та ін.) з питань раціонального використання земельних і водних ресурсів при вирощуванні сільськогосподарських культур. Ці можливості надають експертні системи, що формуються на базі еколого-меліоративного моніторингу зрошуваних земель.

Експертні системи – це новий і прогресуючий напрям досліджень в галузі штучного інтелекту із створення обчислювальних систем для відповідної галузі знань, що допомагають фахівцям приймати рішення, які схожі із рішенням експертів у відповідній предметній області. В даному випадку це сільськогосподарські меліорації і зрошуване землеробство.

Поняття експертні системи має значну кількість визначень. Розглянемо ті з них, які доцільно застосувати в дослідженнях при вдосконаленні еколого – меліоративного моніторингу зрошуваних земель.

Експертні системи (ЕС) – це комплекс комп'ютерних програм, які виконують функції експерта при вирішенні відповідних задач і проблемних ситуацій. ЕС виникли як значний практичний результат у застосуванні і розвитку методів штучного інтелекту - сукупності наукових дисциплін, які вивчають методи вирішення задач інтелектуального (творчого) характеру з використанням ЕОМ у сукупності із спеціальними дисциплінами (в даному випадку - гідромеліорації, зрошуване землеробство, меліоративне ґрунтознавство, меліоративна гідрогеологія, геоінформатика, гідрохімія, агроекологія, економіка та ін.). ЕС проводять аналіз, видають поради, консультації, рекомендації і, що слід обов'язково відмітити, також оцінюють ефект від впровадження, або збитки від не впровадження рекомендацій вчених.

Практичне застосування ЕС у відповідній предметній області (сільськогосподарські меліорації і зрошуване землеробство) сприяє підвищенню ефективності вивчаємої системи та підвищенню кваліфікації фахівців, які працюють з даною системою – в даному випадку з системою еколого – меліоративного мо-

ніторингу (вчені, виробничники, керівники, які приймають управлінські рішення, викладачі, студенти).

ЕС можливо застосувати в ЕММ для аналізу даних, їх узагальнення, розробки моделей, прогнозів і рекомендацій щодо покращення стану вивчасмих агроєкосистем, а також для оцінки ефективності від впровадження цих рекомендацій. Можливість застосування ЕС в еколого-меліоративному та ґрунтовому моніторингу базуються на тому, що в процесі багаторічного функціонування моніторингу накопичується велика база даних (БД), яка вміщує різні відомості емпіричного (статистичного) і аналітичного характеру з питань дослідження ґрунтових і ґрунтово-меліоративних процесів.

Аналізуючи дослідження у сфері природокористування, до яких мають безпосереднє відношення дослідження в системі ЕММ, Е.А. Малиновська і Р.А. Рискаленко (2011 р.) виділяють 3 напрями:

- розробка методів і побудова моделей, програмних комплексів з метою обґрунтування впливу антропогенних факторів на природні процеси в рамках розвитку природно-технічних систем;
- кількісна і якісна оцінка можливих результатів антропогенного впливу на окремі елементи природних та природно-технічних систем;
- планування розвитку техногенної і природної систем, розробка безпечних і ефективних моделей соціально-економічного розвитку, що найбільш відповідають екологічним принципам.

Важливе значення при цьому мають розробка і реалізація методів ефективного управління ЕМС зрошуваних земель. При цьому важливим науковим інструментарієм повинні стати інформаційно-обчислювальні системи (ІОС) підтримки рішень, що орієнтовані на оцінку ризиків розвитку небажаних еколого-меліоративних та економічних процесів. При формуванні методичного забезпечення розробки експертних систем ЕАММ доцільно застосування методу Форсайта, який забезпечує прогнозування ЕАМС з його управлінням.

При цьому можливо систематизувати, зберігати в базі даних (БД), базі знань (БЗ) та аналізувати одержані дані з використанням математичних моделей (як аналітичних, так і стохастичних). Головною ціллю ЕММ є аналіз динамічних процесів територіального природного комплексу, який розділений на відповідні області, а також визначення механізмів, які дозволяють застосувати результати досліджень характерних для локальних областей невеликого масштабу в загальну територіальну систему, якою може бути степова зона зрошення України.

**Заключення.** На сьогоднішній день проблема теоретичних і практичних досліджень ЕАМС зрошуваних земель створює умови для активного пошуку нових методів аналізу і узагальнення даних ЕММ в їх взаємозв'язку з існуючими в меліорації і зрошуваному землеробстві математичними моделями. Геоінформаційні системи і технології відкривають в цьому плані широкі можливості.



Сформовані на прикладі Інгулецького зрошеного масиву та інших зрошуваних масивів Південного регіону України експертні системи будуть сприяти розумінню про основні принципи і методи обробки даних ЕММ, можливі напрями розвитку взаємодії зрошеного землеробства, меліоративного ґрунтознавства, гідромеліорації, меліоративної гідрогеології, екології, економіки та геоінформатики і одержання в результаті цієї інтеграції нових наукових знань, методів, принципів, рекомендацій і агротехнологій.

УДК 556.5 : 627.83

## **ОЦІНКА ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ВОДОСКИДНИХ СПОРУД НА ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ В БАСЕЙНІ р. ТРИТУЗНА**

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

**Рудаков Л.М.**, к.с.-г. н., доцент;

**Левіна О.В.**, здобувачка освітнього ступеню Магістр

**Чорний А.Г.**, здобувач освітнього ступеню Бакалавр

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

[kova65@ukr.net](mailto:kova65@ukr.net); [elner@ukr.net](mailto:elner@ukr.net)

Відомо, що малі річки Степу України дуже сильно зарегульовані штучними водоймами у складі яких є гідротехнічні споруди: греблі та водоскидні споруди різних типів. Дані моніторингу стану саме водоскидних споруд доводять факт незадовільного стану їх, особливо на невеликих водних об'єктах (офіс водних ресурсів у Дніпропетровській області, власні наукові дослідження). Стан водоскидних споруд ставить під сумнів їх пропускну здатність відповідно до норм.

Метою досліджень є оцінка стану гідротехнічних споруд на водних об'єктах в басейні р. Тритузна та їх водопрпускну здатність. Для цього виконані ряд основних задач, зокрема: визначені характерні гідрологічні та водогосподарські характеристики як для басейну р. Тритузна в цілому, так і для виділених створів; надана характеристика водних об'єктів (ставки і водосховища) та гідротехнічних споруд на водозборі річки шляхом аналізу даних річних звітів офісу водних ресурсів у Дніпропетровській області та ынвентаризаційних .

В останні десятиліття режим проходження високих вод помітно змістився в сторону зменшення максимальних витрат, можливо іде маловодна фаза в періодичному процесі формування максимальних витрат, а це значить, що ймовірність формування високих вод 10% і навіть вищої забезпеченості зростає з кожним роком, про що свідчать червневі дощові паводки в Прикарпатському регіоні України.

Для визначення характеристик річного стоку створено ГІС основу басейну р. Тритузна . В ГІС QGIS проведені відповідні підготовчі маніпуляції з цифровою моделлю рельєфу (ЦМР) для обробки географічної інформації.

Басейн р. Тритузна розташований в південно-східній частині басейну р. Мокра Сура, в яку вона і впадає. Площа водозбору якого складає 284 км<sup>2</sup>.

В басейні річки створено 35 ставків, найбільший з яких розташований біля села Тритузне. Щоправда на сьогодні наповнених водою ми нарахували не більше 28 шт. Практично на кожному з них є водоскидна споруда того чи іншого типу (рис.1). Найвні типи водоскидів на водозборі р. Тритузна і їх стан, за даними інвентаризаційних відомостей офісу водних ресурсів у Дніпропетровській області наведені в табл. 1.

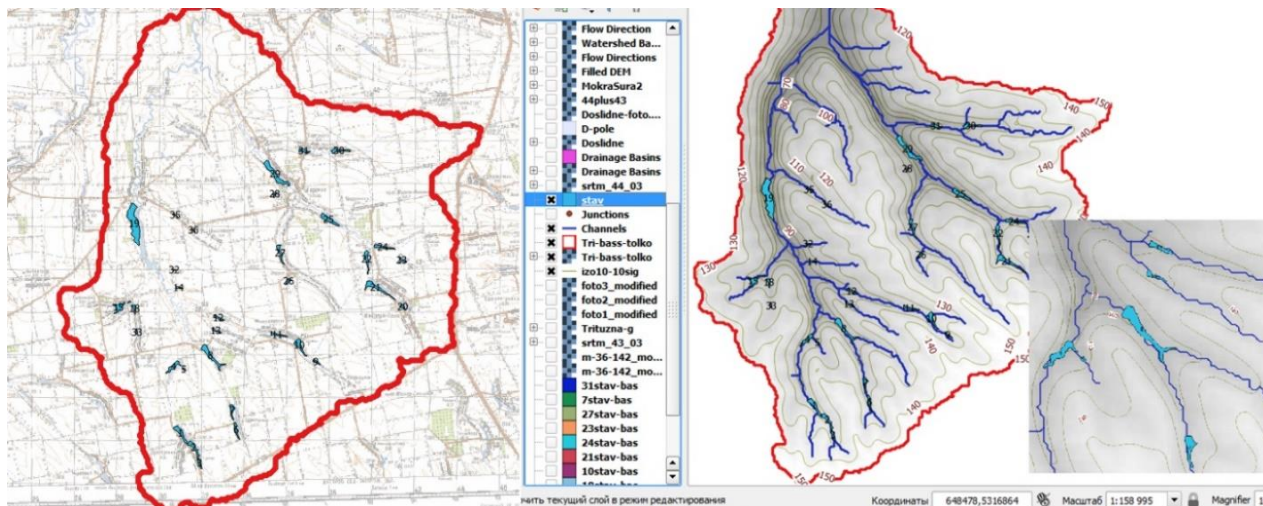


Рисунок 1 – Водні об’єкти та гідрографічна мережа басейну р. Тритузна (QGIS)

Таблиця 1 – Найвні типи водоскидів на водозборі р. Тритузна і їх стан

Тип водоскиду	Кількість	Стан гідротехнічних споруд		
		добрий	задовільний	незадовільний
Перелив (труба)	13		12	1
Обвідний канал	8		7	1
Шахтний	5		4	1
Сифонний	4		3	1
Всього	30	0	26	4

Проведений гідрологічний аналіз та обробка ЦМР щодо автоматизованого визначення гідрографічних характеристик водотоків, створений векторний шар водних об’єктів (ставки та водосховища) на водозборі на основі прив’язки растрів високої якості – фото-планів з Google Earth Pro (рис.2).

Використовуючи модулі обробки растрових ЦМР в QGIS та модулі SAGA по обробці водних об’єктів та водозбірних басейнів, виділені водозбори для розрахункових створів – гребель ставків та водосховища (див. рис.2).

За результатами розрахунку максимальних витрат в замикаючих створах та порівняння їх з пропускною здатністю водоскидних споруд (остання – визначена за конструктивними особливостями та описом стану водоскидів) визначена забезпеченість розрахункової пропускної здатності водоскидів (табл.2).

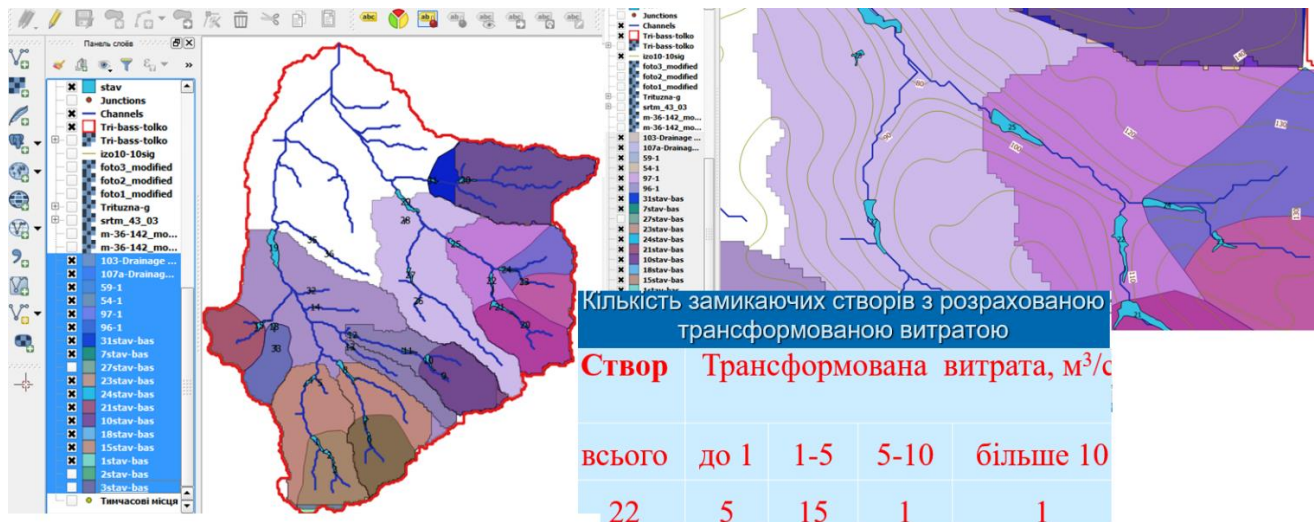


Рисунок 2 – Часткові водозбори для замикаючих створів та відповідні значення трансформованих витрат

Таблиця 2 – Кількість водоскидних споруд в замикаючих створах і їх забезпеченість розрахункової пропускної здатності

Водоскидні споруди, шт	Розрахована пропускна здатність, Р %					
	0,5	0,5÷1	1÷ 5	5÷ 10	10÷ 25	>25
22	1	2	4	4	9	2

Проведений аналіз даних про водні об'єкти (ставки та водосховища) та стан водоскидних споруд на водних об'єктах створених греблями на водозборі річки Тритузна засвідчив, що:

1. Тільки 7 (32%) водоскидних споруд відповідають нормативним вимогам пропуску надзвичайних витрат. Решта (15 шт., 68%) зможуть пропустити витрати 7-40% забезпеченості.

2. Враховуючи, що за даними офісу водних ресурсів у Дніпропетровській області стан більшості цих споруд задовільний і незадовільний, вважаємо що ймовірність надзвичайних ситуацій на цих ГТС висока (не виключаючи аварій ГТС і розмиву тіла греблі).

3. Враховуючи, що протягом останніх 5-10 років на водозборі р.Тритузна і на прилеглих водозборах не спостерігалися надзвичайні повені (забезпеченість 10% і більше) вірогідність появи високих вод збільшується.

Тому нагальним є питання детального моніторингу стану ГТС на згаданих водних об'єктах для уточнення умов роботи їх у надзвичайних ситуаціях, обґрунтування необхідності в їх у реконструкції, особливо для об'єктів які знаходяться в оренді (комунальній власності) та на які розроблені проекти та кадастрові паспорти.

## **ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ВОДОТОКІВ І МАЛИХ РІЧОК ЯК ДЖЕРЕЛ ЗРОШЕННЯ ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ**

**Гапич Г. В.**, к. т. н.,  
**Сирота І. В.**, здобувач освітнього ступеня Магістр  
*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*  
hapich.h.v@dsau.dp.ua

За даними Регіонального офісу водних ресурсів у Дніпропетровській області, гідрографічна мережа нашого регіону представлена 291 річкою загальною довжиною близько 6,6 тис. км, а також 5140 малих струмків та водотоків довжиною 15,2 тис. км. Використання значних потреб водних ресурсів для забезпечення розвитку галузей економіки в середині минулого століття, обумовило побудову великої кількості ставків і водосховищ на території області. На сьогодні обліковується 101 водосховище загальною місткістю  $\sim 900$  млн.  $\text{м}^3$  і площею водного дзеркала близько 20 тис. га, а також 3292 ставка загальним об'ємом  $\sim 275$  млн.  $\text{м}^3$  з площею водного дзеркала 18,8 тис. га. Аналіз існуючих даних засвідчує, що загальний обсяг використання води в Дніпропетровській області в період з 1990 по 2018 роки скоротився майже у 4 рази практично в усіх галузях: промисловість, житлово-комунальне господарство, зрошення та інші. Наприклад, для поливу сільськогосподарських угідь у 2019 році було використано близько 30 млн.  $\text{м}^3$  води. При цьому необхідно відмітити, що забезпечення водогосподарських потреб відбувається за рахунок великих водосховищ і магістральних каналів. Характерно, що на період незалежності припадає майже 3-х кратне збільшення кількості збудованих ставків. Тобто, має місце очевидна розбалансованість між попитом на воду і створенням додаткових обсягів за рахунок будівництва нових об'єктів.

Водогосподарська діяльність в басейнах малих річок Дніпропетровській області орієнтована, в першу чергу, на вирішення завдань малого зрошення та задоволення рибогосподарських потреб. Відзначимо, що місцевий стік, який формується у межах області, складає 825 млн.  $\text{м}^3$ . В той же час, сумарний обсяг ставків і малих водосховищ сягає 1175 млн.  $\text{м}^3$ , що на 350 млн.  $\text{м}^3$  більше об'єму місцевого стоку, тобто стік повністю зарегульовано, що створює умови для формування екологічно небезпечних наслідків природокористування в басейнах малих річок.

Додатковим негативним чинником впливу є тривалі терміни експлуатації та низький технічний рівень функціонуючих гідротехнічних споруд на річках і водотоках. Зміна кліматичних умов та перерозподіл річної кількості опадів у часі та кількості їх випадіння неодноразово підтвердив невідповідність існуючих технічних систем (греблі, водоскиди, водовипуски) сучасним вимогам безпечної і надійної експлуатації. Це може привести до збільшення кількості випадків гідродинамічних аварій.

Разом з цим, одним з основних завдань Водної стратегії України є екосистемність управління із додержанням вимог екологічної безпеки та підвищенням загального рівня функціонування і технічної оснащеності складових елементів водогосподарських систем.

Нажаль, можна констатувати не лише поступове погіршення рівня екологічної безпеки водокористування, а й перехід до загрозливого, катастрофічного стану. Особливо гостро така ситуація спостерігається в басейнах малих річок степової зони України, основна природна функція яких є живлення великих водотоків. Майже всі малі річки на півдні і в центральних маловодних районах України зарегулюванні від 70 до 100% внаслідок будівництва значної кількості ставків і водосховищ. У значній частині випадків це обумовлює відсутність транспортуючої та їх низьку самоочисну здатності. Понад 50% малих річок не мають постійного руслового стоку на фрагментованих ділянках протягом всього календарного року. Такі явища, як замулення та пересихання ставків і малих водосховищ набули системний та багаточисельний характер. Погіршення за рахунок випаровування якісних характеристик води в ставках і малих водосховищах (мінералізація води по ряду водойм сягає 3-10 г/дм<sup>3</sup>) створює підстави для визначення ставків як екологічно небезпечних об'єктів, а таку воду такої якості неможливо використовувати для цілей зрошення.

Таким чином, питання відновлення річкових екосистем та раціонального водокористування, що базується на принципах басейнового управління, потрібно розпочинати з оздоровлення екосистем малих річок.

Для стабілізації і відновлення гідрологічного та екологічного стану малих річок Дніпропетровщини актуальним є вирішення наступних питань: 1) виконання детальної оцінки відповідності ставків і малих водосховищ у басейнах річок до вимог Водного кодексу України; 2) еколого-економічне обґрунтування доцільності подальшої експлуатації для кожної окремо взятої водойми і споруди; 3) розробка обласної програми ліквідації ставків і водосховищ, які не виконують своїх водогосподарських цілей та створюють екологічну небезпеку функціонування річкової екосистеми басейну; 4) подальше удосконалення методичних підходів щодо оцінювання рівня екологічної безпеки водогосподарських об'єктів в басейнах малих річок. Основні шляхи підвищення екологічно безпечного функціонування річкових екосистем повинні базуватись на чотирьох основних рівнях: *законодавчий*, *технічний* (розчистка русла річок, реконструкція гідротехнічних споруд і водогосподарських систем, підвищення експлуатаційної надійності та ККД мереж тощо), *технологічний* (обмежений та збалансований обсяг забору води з річки, технологічне переоснащення виробництва, нормування скидів та очищення стічних вод) та *організаційний* (закріплення меж водоохоронних зон та природозахисних смуг, виконання меліоративних та протиерозійних заходів, відновлення флори і фауни, моніторинг стану екосистеми, підготовка висококваліфікованих кадрів тощо).

## ПРИРОДООБЛАШТУВАННЯ ШТУЧНОГО ВОДНОГО ОБ'ЄКТУ У СЕЛІТЕБНІЙ ЗОНІ МІСТА ДНІПРО

**Гапіч Г. В.**, к. т. н., керівник  
**Писаревський В. Д.**, здобувач освітнього ступеня магістр  
*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*  
hapich.h.v@dsau.dp.ua

Активна розбудова міста Дніпро у післявоєнні роки потребувала залучення великої кількості будівельних матеріалів із наявних природних ресурсів. Одним з елементів виробничої бази будівництва був видобуток гранітного каменю. Особливо активно відбувалась розробка доступних гранітних покладів у районі житлового масиву «Перемога», що розташований уздовж правого берегу річки Дніпро. З плином часу такі невеличкі гранітні кар'єри опинились всередині житлової забудови. Оскільки граніти на даній території мають значну тріщинуватість, а кар'єри знаходяться на незначній відстані від річки Дніпро, внаслідок гідравлічного зв'язку та фільтрації води, вони перетворились на штучні водойми техногенного походження. На сьогодні місцеве населення сприймає їх як місця рекреації та відпочинку поблизу водойм. Нажаль, як правило, їх екологічний та санітарно-гігієнічний стан не задовольняє безпечним умовам відпочинку людей. Одним з таких об'єктів є затоплений гранітний кар'єр поблизу ж/м Перемога-б.

З метою природооблаштування техногенної водойми було запропоновано ряд технічних рішень по забезпеченню під'їздів для техніки і підходів для відпочинку людей, озеленення прибережної території, влаштування пляжної зони тощо (рис. 1).

Загальна площа території на якій передбачається організація заходів природооблаштування складає близько 0,37 га, площа водного дзеркала становить 0,22 га. Глибина води в середньому складає 4 м. Відмітка урізу води при нормальному підпірному рівні становить 55,6 м. Серед основних видів робіт пропонується: 1) розчистка берегової лінії та акваторії від чагарникової та очеретяної рослинності; 2) облаштування берегоукріплення шляхом укладання георешітки та її заповнення рослинним ґрунтом і щебенем; 3) посів багаторічних трав та висадка деревної рослинності; 4) кріплення відкосу водойми бутовим камінням; 5) влаштування пляжної зони для купання та проектування під'їзду для спеціалізованої техніки.



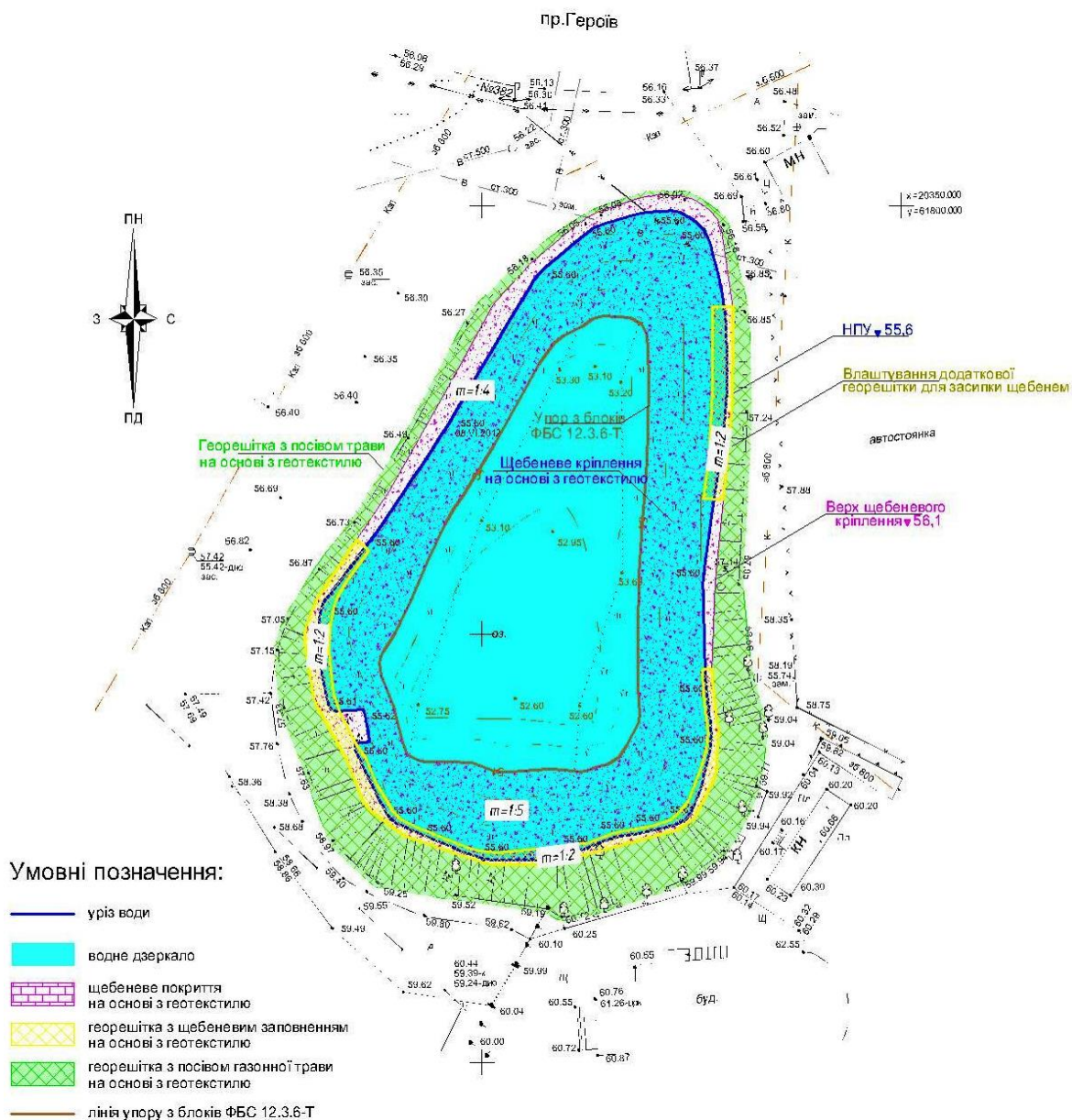


Рисунок 1 – Технічні рішення з природооблаштування затопленого гранітного кар'єру поблизу ж/м Перемога-6 у м. Дніпро

Додатковим елементом організаційних заходів з природооблаштування затопленого кар'єру є улаштування насосної станції та спеціалізованого місця водозабору. Такі спорудження передбачаються з метою улаштування трубопроводів для системи пожежогасіння прилеглих будинків, поливу зелених насаджень міста, заправки спеціалізованих машин для поливу доріг тощо. З урахуванням незадовільної роботи зливової каналізаційної мережі, своєчасне водопониження дозволить, також, використовувати водойму у якості водоприймача-колектора під час дощів і зливових опадів та запобігати затопленню рівнинної місцевості житлового мікрорайону.



## **ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РЕГУЛЮЮЧОГО БАСЕЙНУ РБ-2 БІЛЯ С.МАЛОЗАХАРИНЕ СОЛОНЯНО-ТОМАКІВСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО ЙОГО ПОЛІПШЕННЯ**

**Чушкіна І.В.**, к.т.н.

**Пидан О.Ю.**, здобувач освітнього ступеня Магістр,  
*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*  
chushika.i.v@dsau.dp.ua

**Актуальність.** Зростання врожаїв сільськогосподарських культур в Південному степу неможливо без зрошення з внесенням мінеральних та органічних добрив, тому ремонт, відновлення та побудова нових зрошувальних мереж є одним з головних завдань обласних та районних управлінь водного господарства. Для ремонту водогосподарських мереж, регулюючих басейнів зрошувальних систем необхідне застосування недорогих ефективних методів з встановлення їх технічного стану. Такими методами є геофізичні, які дозволяють виділяти зони фільтрації, обводнення, порушень захисних екранів в регулюючих басейнах зрошувальних систем.

Науково обґрунтовано необхідність локалізації ділянок фільтраційних втрат води з метою зосередження ремонтно-відновлювальних робіт у найбільш порушених зонах, що дозволить суттєво знизити затрати часу і коштів та підвищити загальний ККД споруди.

Питанням діагностики технічного стану ґрунтових гідротехнічних споруд класу наслідків (відповідальності) СС1, а особливо регулюючих басейнів зрошувальних систем, за допомогою неруйнуючих методів приділяється на сьогодні недостатньо уваги. Це підкреслює актуальність пошуку і впровадження нових методів комплексної оцінки технічного стану і виявлення прихованих зон фільтрації в тілі каналів та регулюючих басейнів ЗС, що надасть змогу локалізувати і своєчасно відремонтувати ділянку, а, отже, продовжити строк експлуатації об'єкта і попередити підйом рівнів ґрунтових вод на прилеглих територіях.

**Основна частина.** При дослідженні використовувались геофізичні методи для встановлення зон фільтрації природним імпульсним електромагнітним полем Землі (ПЕМПЗ) та вертикальним електричним зондуванням (ВЕЗ).

Конструкція регулюючого басейну РБ-2 біля с. Малозахарине Солоняно-Томаківського району – насипна, переважно важкі суглинки з протифільтраційним залізобетонним покриттям на верховому укосі; глибина води в регулюючому басейні – 3,5 м; ширина по гребеню – 3 м. Сторона регулюючого басейну має довжину 50 м, звідси площа його становить 3 тис. м<sup>2</sup>. Кріплення відкосів виконано збірними залізобетонними плитами НПК 620х200х6 см, які покладені на одношаровому фільтрі з піску товщиною 0,1 м. Екран зроблений поліетиленовою плівкою завтовшки 0,2 мм в 1 шар.

Зйомка на регулюючому басейні РБ-2 проводилася ПЕМПЗ в профільному варіанті з відстанню між профілями 2 м, між точками спостереження на профілі 2 м в два етапи.

Виміри проводилися в умовах світлового дня при ясній погоді і слабкому вітрі. Під час аналізу даних польової зйомки враховувалися геологічна і тектонічна будова, гідрогеологічні особливості досліджуваної території.

На РБ-2 СЗТС (с. Малозахарине) були виміряні параметри ПЕМПЗ при заповненому водою регулюючому басейні. Профілі методом ВЕЗ розташовувалися в центральній частині верхньої поверхні насипу регулюючого басейну.

За результатами досліджень ПЕМПЗ та ВЕЗ визначені зони фільтрації та проведений розрахунок обсягів втрат води з регулюючого басейну РБ-2. За результатами підрахунків фільтраційні втрати при довжині пошкоджених ділянок 131 м відкосів басейну за місяць сягають 13413 м<sup>3</sup>

В грошовому еквіваленті при усередненій вартості води 4,0 грн./м<sup>3</sup> втрати води з регулюючого басейну складуть майже 80 тис. грн/місяць.

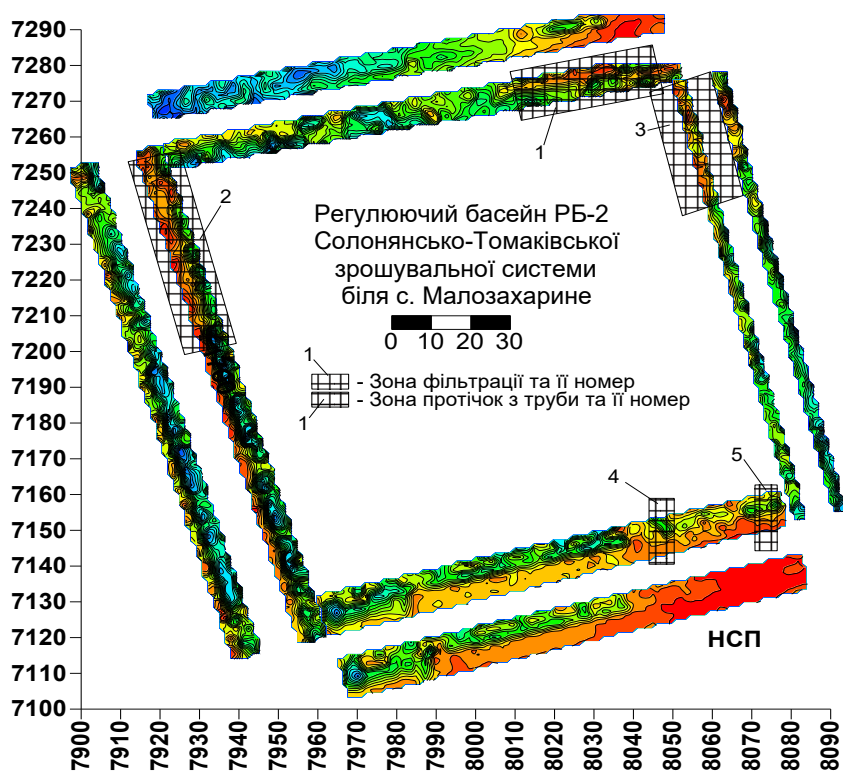


Рисунок 1 – Карта-схема щільності потоку магнітної складової імпульсного електромагнітного поля Землі регулюючого басейну РБ-2 Солонянсько-Томаківської зрошувальної системи біля с. Малозахарине за даними горизонтальних антен орієнтованих вздовж відкосів (внутрішній контур) та поперек відкосів (зовнішні фрагменти) басейну.

Зони № 1-3, 5 відповідають зонам фільтрації води крізь відкоси регулюючого басейну. Візуально в деяких місцях вони просторово співпадають з ділянками порушення покриття в чаші регулюючого басейну. Четверта зона обводнення обумовлена протічками води з труб від ГНС-1 та НСП-1.

Розрахунки показують, що міжрайонне управління не має коштів на повний цикл ремонтно-відновлювальних робіт по поліпшенню технічного стану РБ і можуть розтягнутися на десятки років.

**Висновки.** Таким чином, пропонується першочергово виконувати відновлення технічного стану споруди на ділянках де спостерігаються процеси над-

мірної фільтрації за рахунок деформованих плит облицювання, що сповзли, та розірваної протифільтраційної плівки. В таких місцях необхідно проводити повний цикл ремонтно-відновлювальних робіт з заміною плит та протифільтраційної плівки. За даними проведених досліджень такі зони на РБ складають 30-50%. Це дозволить на 50-70% зменшити кошторисну вартість ремонтно-відновлювальних робіт [1].

Відновлення технічного стану комплексом робіт з відновлення регулюючого басейну із заміною пошкоджених плит та протифільтраційної плівки найдорожчий та має проектний термін окупності вісім років. Разом з тим, фільтраційні втрати після його проведення будуть мінімізовані. Влаштування протифільтраційної завіси та виконання поточного ремонту із закладенням деформаційних швів дешевші, і термін окупності складає чотири та три роки відповідно.

Література:

1. Орлінська О.В. Технічний стан гідротехнічних споруд Дніпропет-ровської області / О. В. Орлінська, І. В. Чушкіна, І. В. П'ятниця, Д. С. Пікареня// Вісн. Нац. ун-ту водного гос-ва та природокористування. – Вип. 3 (71).– Ч. 1. Техн. науки. – Рівне: НУВГтаПК, 2015. – С. 143-150.