

© О.В. Орлінська<sup>1</sup>, Д.С. Пікареня<sup>2</sup>, Г.В. Гапіч<sup>1</sup>, Н.М. Максимова<sup>1</sup>,  
Л.М. Рудаков<sup>1</sup>, І.В. Чушкіна<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

<sup>2</sup> Дніпровський державний технічний університет, Кам'янське, Україна

## ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАГІСТРАЛЬНОГО КАНАЛУ КІЛЬЧЕНСЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

© O. Orłinska<sup>1</sup>, D. Pikarenya<sup>2</sup>, H. Napich<sup>1</sup>, N. Maksymova<sup>1</sup>, L. Rudakov<sup>1</sup>,  
I. Chushkina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

<sup>2</sup> Dniprovsk State Technical University, Kamianske, Ukraine

## EVALUATION OF TECHNICAL STATE AND ENVIRONMENTAL SAFETY OF KILCHEN IRRIGATION SYSTEM MAIN CANAL OPERATION

**Мета.** Оцінити сучасний технічний стан та екологічну небезпеку експлуатації магістрального каналу Кільченської зрошувальної системи. Ціль дослідження є встановлення якісних показників порушених ділянок каналу та зон фільтрації. За результатами польових досліджень визначались кількісні параметри фільтраційних втрат води і екологічні ризики підтоплення території.

**Методика досліджень** базується на польових спостереженнях, виконаних шляхом візуальних діагностичних обстежень та застосування комплексу геофізичних методів природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПІЕМПЗ) та вертикального електричного зондування (ВЕЗ). Камеральна обробка результатів проводилась із використанням спеціалізованих програмних комплексів: Microsoft Excel, AutoCad, Golden Software Surfer, IP2Win, Google Earth Pro. Розрахункова частина полягає у визначенні кількісних параметрів фільтраційних втрат води та прогнозування екологічних ризиків підтоплення території за допомогою загальновідомих математичних методів.

**Результати досліджень.** Встановлені ділянки порушеного технічного стану гідротехнічної споруди та зони фільтраційних втрат води з магістрального каналу. Довжина порушених частин складає 36,5% від загальної дослідженої протяжності споруди. Визначені глибини залягання ґрунтових вод. Розраховані прогнозні показники втрат води за різних рівнів проходження у каналі. Розглянуті екологічні ризики підтоплення території. Розрахунковий коефіцієнт ризику становить  $R=0,203$ , який вважається помірним.

**Наукова новизна.** Обґрунтовано та підтверджено доцільність застосування геофізичних методів під час діагностичних обстежень ґрунтових гідротехнічних споруд. Встановлена можливість виявлення не проявлених зовні дефектів та прихованих зон фільтраційних деформацій в тілі споруди.

**Практичне значення.** Визначені якісні параметри порушених ділянок та встановлені кількісні показники непродуктивних втрат води з магістрального каналу, що надає змогу розробити комплекс технічних заходів з підвищення коефіцієнту корисної дії споруди. Обґрунтувати технічні і технологічні рішення під час виконання ремонтно-відновлювальних робіт та черговість їх реалізації.

**Ключові слова:** магістральний канал, технічний стан, екологічна безпека, фільтраційні втрати води, геофізичні методи досліджень.

**Вступ.** На сьогодні надзвичайно актуальним є питання стратегічного бачення Водної безпеки України та забезпечення якісними водними ресурсами всіх галузей господарської діяльності [1-3]. Для забезпечення цілей водоспоживання та водокористування на території нашої країни побудовано значну мережу акумулюючих і транспортуючих гідротехнічних споруд [4, 5]. 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. Руїнування 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 [6-9].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** 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 Ромащенко 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 дослідження 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..

**Актуальність досліджень.** Одним з основних завдань Водної стратегії України [1, 2] 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.

**Результати досліджень.** Об'єкт досліджень територіально розташований на півночі від міста Дніпро (рис. 1). Система обслуговує сільськогосподарські підприємства Магдалинівського, Новомосковського, Петриківського і Царичанського районів Дніпропетровської області.



Рис. 1. Оглядова карта території з розташуванням об'єкту досліджень: синім кольором показаний фрагмент магістрального каналу Кільченської зрошувальної системи

Будівництво та введення в експлуатацію Кільченської (раніше – Фрунзенська) зрошувальної системи тривало з 1965 по 1975 рр. Загальна площа зрошення складає 36,5 тис. га. Основний спосіб поливу сільськогосподарських культур – дощування. Вода по міжгосподарських системах розподілялась за допомогою магістральних каналів (рис. 2).

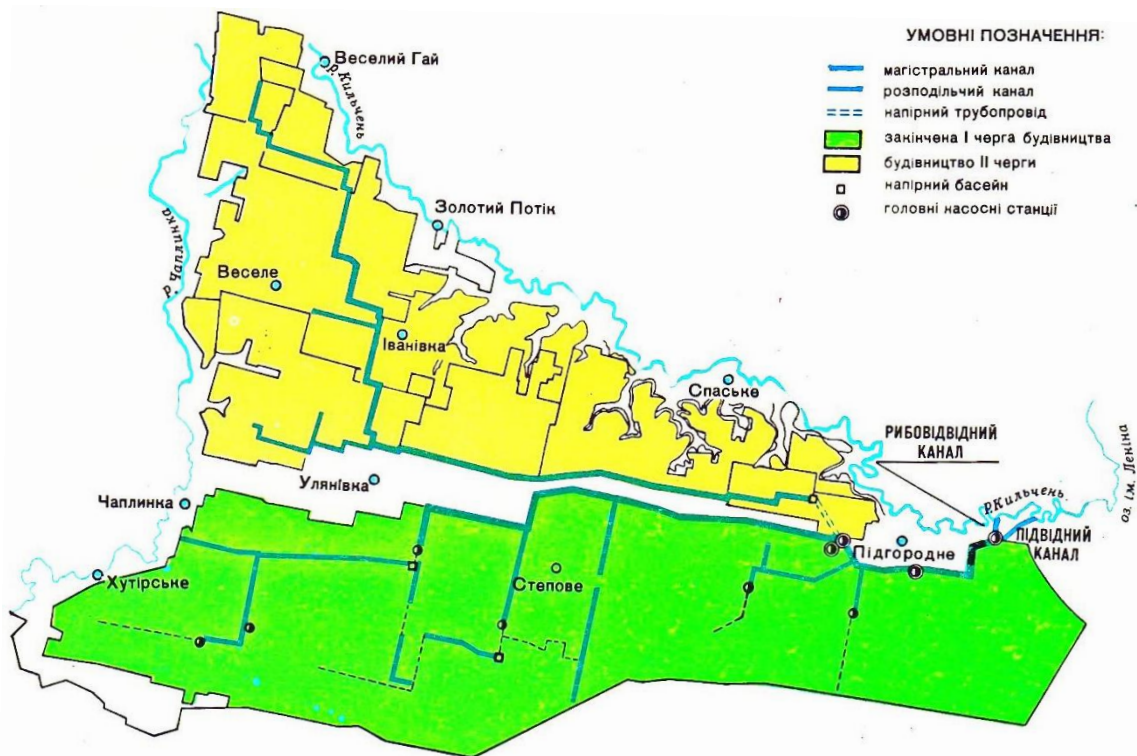


Рис. 2. Схематична карта Кільченської зрошувальної системи (за даними [5])

Відкриті канали мають трапецієвидну форму та проходять у виїмці або напіввиїмці-напівнасіпу (рис. 3). Для технічного обслуговування передбачається облаштування технологічних бERM. Магістральний канал має протифільтраційне облицювання у вигляді поліетиленової плівки та залізобетонних плит.

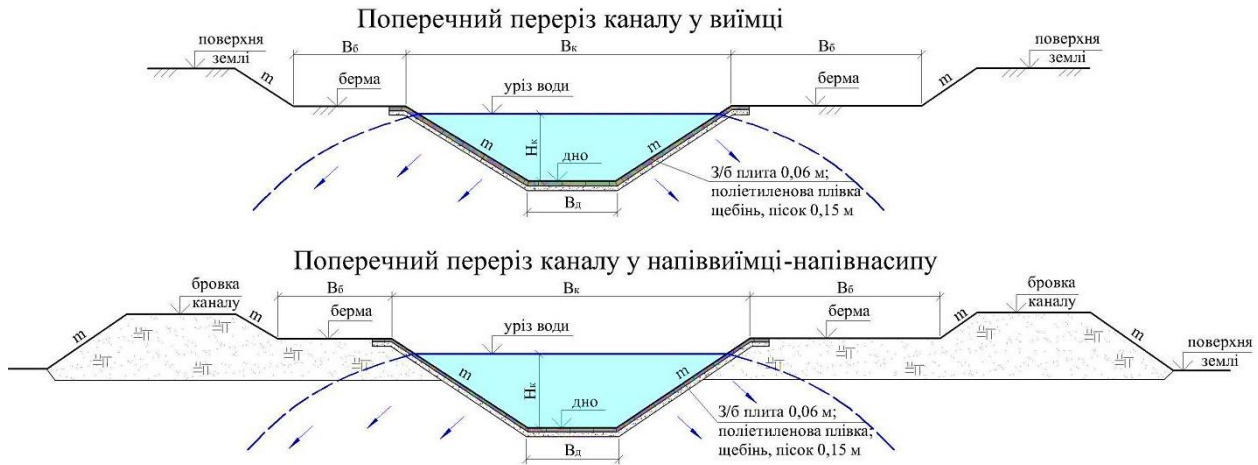


Рис. 3. Конструктивна схема магістрального каналу:  $V_K$  – ширина каналу;  $V_B$  – ширина бери;  $V_D$  – ширина каналу по дну;  $H_K$  – глибина каналу;  $m$  – коефіцієнт закладання укосів

Роботи з дослідження технічного стану каналу виконувались у декілька етапів: 1 – візуальна діагностика, 2 – дослідження та встановлення зон фільтрації методом ПЕМПЗ, 3 – визначення глибини залягання ґрунтових вод методом ВЕЗ, 4 – камеральна обробка отриманих результатів

Теоретичні основи застосування геофізичних методів ПЕМПЗ та ВЕЗ (рис. 4) для дослідження насипних ґрунтових гідротехнічних споруд розглянуті у багатьох працях [10-16].

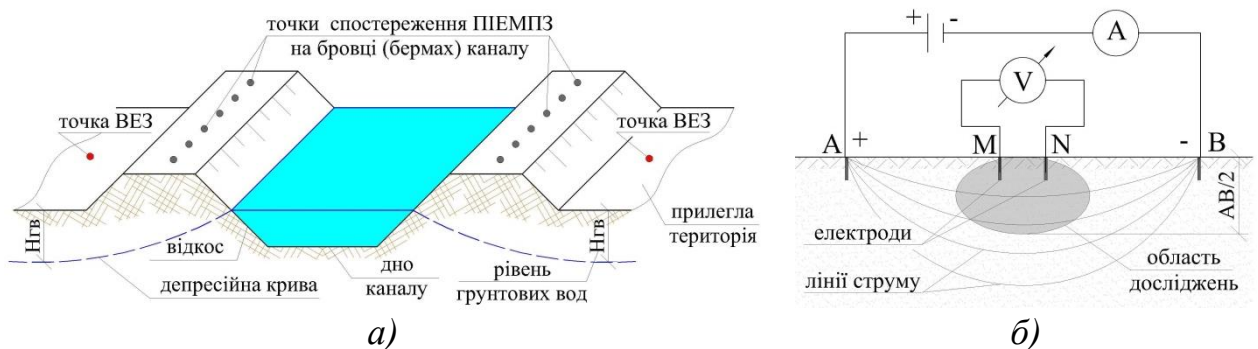


Рис. 4. Схема розташування точок спостережень ПЕМПЗ (а) під час дослідження зон фільтрації води з каналу та теоретичні основи застосування методу ВЕЗ (б) для визначення рівня ґрунтових вод

Природне імпульсне електромагнітне поле Землі 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), інте-

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.

Для проведення досліджень методом ВЕЗ використовувалась стандартна електророзвідувальна шахтна апаратура (ШЕРС 5М). Результати ВЕЗ проаналізовано за допомогою спеціальної програми IPI2Win, яка розроблена Бобчевим О. А. і призначена для автоматичної і напівавтоматичної інтерпретації даних. Це надало змогу отримати глибини залягання рівня ґрунтових вод та положення водотриву на прилеглий до каналу території.

За результатами візуальних діагностичних обстежень магістрального каналу встановлені наступні порушення конструкції споруди (рис. 5): залізобетонні плити покриття частково зруйновані, а на деяких ділянках взагалі відсутні; поліетиленова протифільтраційна плівка пошкоджена та потребує заміни; на укосах каналу спостерігається активний розвиток чагарникової рослинності, яка руйнує цілісність гідротехнічної споруди. За рахунок значних втрат води на фільтрацію та низького попиту на поливну воду, глибина води коливається від 0,5 до 1,0 м. За тривалого терміну експлуатації та відсутності належних технічних доглядів і ремонтних робіт, магістральний канал перетворився на потенційно екологічно небезпечний об'єкт, який негативно впливає на еколого-меліоративний стан прилеглих територій. Таким чином, технічний стан МК потребує суттєвого підвищення рівня екологічної надійності для подальшої експлуатації споруди.



Рис. 5. Порушені ділянки протифільтраційного покриття каналу на сучасному рівні технічної експлуатації

Зйомка ПЕМПЗ проводилася в профільному варіанті по одному профілю вздовж правого та лівого укосів каналу з відстанню між точками спостереження

на профілі ~3 м. Загальна кількість точок спостереження становила 11137 шт., а довжина досліджуваної ділянки каналу 34,973 км. Виміри проводилися в умовах світлового дня при ясній погоді і слабкому вітрі. Спостереження ПЕМПЗ виконувалися приладом МІЕМП-14/4 (серія «СІМЕІЗ») з одночасним використанням трьох антен, орієнтованих вздовж, упоперек і вертикально вниз на відстані 15-20 см від поверхні бровки каналу. Зйомка здійснювалася при наступних параметрах приладу, однакових для усіх антен: частота дискретизації – 50 кГц, тривалість виміру – 0,2 с, коефіцієнт посилення сигналу – 10 В/мВ, рівень дискримінації – 2 мВ, режим виміру – одночасний. За даними досліджень методом ПЕМПЗ виділялись ділянки порушеного стану каналу та зони фільтраційних втрат води. Необхідно відзначити, що метод дозволяє підтвердити не лише візуально зафіксовані зони, а й встановити не проявлені зовні порушення у конструкції споруди ділянки фільтраційних деформацій та зони початкових стадій зосередженої фільтрації води з каналу.

За результатами інтерпретації отриманих даних на правій частині каналу виділено 353 зони фільтрації води загальною довжиною 6307 м, а на лівій – 389 зон, загальною протяжністю 6468 метрів. Таким чином, дослідженнями встановлено загальну протяжність порушених ділянок каналу – 12775 м, що складає 36,5% від довжини дослідженої частини споруди. Це свідчить про незадовільний технічний стан об'єкту. Значні втрати води впливають на рівень ґрунтових вод прилеглих територій, що призводить до підтоплення земель. З урахуванням низької якості поливної води [9], яка транспортується спорудою, зростають екологічні ризики вторинного засолення ґрунтів та погіршення еколого-меліоративного стану зрошуваних масивів.

Роботи методом ВЕЗ проводилися у точковому варіанті на правій та лівій частині прилеглих територій в межах попередньо виділених за даними ПЕМПЗ зон фільтрації води. Всього відпрацьовано 17 точок. Використовувалася апаратура ШЕРС-5М з наступними параметрами роботи: розноси АВ – 3; 4,5; 6; 9; 15; 25 м, розноси MN – 2; 5 м. Дослідження методом ВЕЗ надає змогу оцінити рівень залягання ґрунтових вод та встановити параметри депресійної кривої фільтраційного потоку. Отримані дані в подальшому є основою для розрахунку фільтраційних втрат води з каналу і визначення екологічного ризику підтоплення території.

Узагальнення результатів дослідження методом ВЕЗ надало змогу встановити, що глибина до водотриву становить 5 м, а сталий рівень ґрунтових вод знаходиться на відстані 20 м від початку відкоса споруди.

Для розрахунку фільтраційних втрат води з магістрального каналу (табл. 1) в однорідному ґрунті при безнапірному фільтраційному потоку застосована формула В. В. Ведернікова. Питомі втрати води на 1 м довжини зони фільтрації визначаються за формулою:

$$q = k_{\phi} \cdot (B + A \cdot h_0) \cdot \left(1 + \frac{h_0 + h_k}{Y}\right), \quad (1)$$

де  $k_{\phi}$  – коефіцієнт фільтрації ґрунту у відкосі ( $k_{\phi}=0,04$  м/добу);  $B$  – довжина від початку відкоса до точки зі сталим рівнем ґрунтових вод ( $B=20$  м);  $A$  – коефіцієнт,

який враховує бічне розтікання фільтраційного потоку ( $A=1,7$ );  $h_0$  – глибина води в магістральному каналі;  $h_k$  – висота капілярного підйому (1,5 м);  $Y$  – глибина до водотриву ( $Y=5$  м).

Таблиця 1  
Розрахунки фільтраційних втрат води з магістрального каналу

Глибина води в каналі, м	Довжина зон фільтрації на правій частині каналу, м	Фільтраційні втрати води на правій частині каналу, тис. м <sup>3</sup> /добу	Довжина зон фільтрації на лівій частині каналу, м	Фільтраційні втрати води на лівій частині каналу, тис. м <sup>3</sup> /добу	Загальні фільтраційні втрати води з каналу за добу, тис. м <sup>3</sup> /добу	Загальні фільтраційні втрати води з каналу за місяць, тис. м <sup>3</sup> /міс.	Загальні фільтраційні втрати води з каналу за поливний сезон (5 місяців), тис. м <sup>3</sup>
0,50	6307	7,36	6468	7,55	14,92	447,5	2237,4
0,75	6307	7,78	6468	7,98	15,76	472,9	2364,6
1,00	6307	8,21	6468	8,42	16,63	499,0	2495,0
1,25	6307	8,65	6468	8,87	17,52	525,7	2628,6
1,50	6307	9,10	6468	9,33	18,44	553,1	2765,5
1,75	6307	9,56	6468	9,81	19,37	581,1	2905,7
2,00	6307	10,04	6468	10,29	20,33	609,8	3049,1

Таким чином встановлено, що за сучасних умов експлуатації при рівні води у каналі на відмітці 1,0 м загальні непродуктивні втрати води на фільтрацію за поливний сезон складають близько 2495 тис. м<sup>3</sup>. При усередненій вартості поливної води 4 грн. за 1 м<sup>3</sup> загальні втрати у грошовому еквіваленті складають ~10 млн. грн. на рік.

Оцінка ризиків підтоплення прилеглих до каналу територій визначено у відповідності до запропонованого алгоритму [17]. Коефіцієнт ризику підтоплення території  $R$  визначається за формулою:

$$R = \lambda \cdot \nu, \quad (2)$$

де  $\lambda$  – коефіцієнт небезпеки підтоплення;  $\nu$  – коефіцієнт уразливості до підтоплення.

Визначений коефіцієнт небезпеки підтоплення становить  $\lambda=0,31$ , а коефіцієнт уразливості  $\nu=0,656$ . Таким чином, коефіцієнт ризику підтоплення території складає  $R=0,31 \cdot 0,656=0,203$ , що відповідає помірному ризику.

**Висновки.** За результатами польових досліджень встановлено технічний стан магістрального каналу Кільченської зрошувальної системи. Візуальні обстеження та застосування інструментальних геофізичних методів досліджень засвідчують незадовільний технічний стан споруди для подальшої безпечної та екологічно надійної експлуатації. Порушенні ділянки каналу складають 36,5% від загальної дослідженої протяжності споруди. Серед основних недоліків є руйнування протифільтраційного покриття із залізобетонних плит та поліетиленової плівки, а також значний розвиток чагарникової рослинності на укосах і бермах

споруди. За рахунок цього у каналі відбуваються значні непродуктивні фільтраційні втрати води. Залежно від глибини, прогнозні втрати води можуть складати від 2,2 до 3 млн. м<sup>3</sup> за поливний сезон. У грошовому виразі втрати водогосподарської експлуатуючої організації оцінюються в межах 10 млн. грн. на рік. Встановлений екологічний коефіцієнт ризику підтоплення території складає 0,203, що відповідає помірному ризику.

Застосування комплексу геофізичних методів ПЕМПЗ та ВЕЗ дозволяє оперативно виявляти порушені зони на різних стадіях їх формування та розвитку фільтраційних деформацій. З урахуванням відсутності належних фінансових ресурсів для капітального ремонту споруди, це може слугувати основою для точкового проведення ремонтно-відновлювальних робіт у заздалегідь визначених ділянках.

### Перелік посилань

1. Ромащенко, М. І., Хвесик, М. А., Михайлов, Ю. О. та ін. (2015). *Водна стратегія України на період до 2025 року (наукові основи)*. Київ.
2. Ромащенко, М. І., Яцюк, М. В., Шевчук, С. А., Шевченко, А. М., Даниленко, Ю. Ю., Матяш, Т. В., & Сидоренко, О. О. (2018). Водна безпека – запорука сталого розвитку України. *Вісник аграрної науки*, 11 (788), 177-185. doi:10.31073/agrovisnyk201811-22
3. Ромащенко, М. І., Яцюк, М. В., Жовтоног, О. І., Дехтяр, О. О., Сайдак, Р. В., & Матяш, Т. В. (2017). Наукові засади відновлення та розвитку зрошення в Україні в сучасних умовах. *Меліорація і водне господарство*, 106 (2), 3-14.
4. *Меліоративні системи та споруди* (2000) ДБН В.2.4-1-99. Держбуд України. Київ. [Введені в дію з 01.01.2000 р.].
5. *Меліорація і водне господарство Української РСР* (1976). Київ: Вид-во «Реклама».
6. Щедрин, В. Н., Косиченко, Ю. М., & Колганов, А. В. (2005). *Эксплуатационная надежность оросительных систем*. Москва.
7. Щедрин, В. Н., & Косиченко, Ю. М. (2011). О проблемах безопасности гидротехнических сооружений мелиоративного назначения. *Гидротехническое строительство*, 5, 33-38.
8. Петроченко, В. І. (2016). Основні напрямки інноваційної діяльності з підвищення ефективності використання зрошувальних каналів. *Меліорація і водне господарство*, 104, 113-118.
9. Рудаков, Л. М., & Гапіч, Г. В. (2019). Сучасний стан, динаміка змін та перспективи розвитку гідротехнічних меліорацій у Дніпропетровській області. *Меліорація і водне господарство*, 1, 54-60. doi:10.31073/mivg201901-161
10. Пикареня, Д. С., & Орлинская, О. В. (2009). *Опыт применения метода естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ) для решения инженерно-геологических и геологических задач*. Днепропетровск: изд-во «СВИДЛЕР».
11. Chushkina, I., Pikarenia, D., Orlinska, O., & Maksymova, N. (2020). Experimental substantiation of the NPEMFE geophysical method to solve engineering and geological problems. *Visnyk of V.N.Karazin Kharkiv National University, Series «Geology. Geography. Ecology»*. Volume 51, 109-123. doi:10.26565/2410-7360-2019-51-08
12. Kuzmenko, E. D., Bahrii, S. M., & Dzioba, U. O. (2018). The depth range of the Earth's natural pulse electromagnetic field (or ENPEMF). *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 27(3). doi:10.15421/111870. pp 466-477



13. Guocheng Hao, Hongliang Wang (2012). Study on Signals Sources of Earth's Natural Pulse *Electromagnetic Fields*, 631-638.
14. Wei Wang, Jing Yuan (2017). Research on Earthquake Information Based on ENPEMF Signal Time-Frequency Analysis. *3rd International Conference on Computer Science and Mechanical Automation (CSMA 2017)*. 302-307.
15. Литвиненко, П. Є., & Коваленко, О. В. (2009). Електрметричні методи визначення місць фільтраційних втрат на гідротехнічних спорудах меліоративних систем. *Меліорація і водне господарство*, 97, 209-220.
16. Пікареня, Д.С., Орлінська, О. В., & Гапіч, Г. В. (2013) Визначення зон фільтрації води з регулюючих басейнів зрошувальних мереж для запобігання підтоплення території. *Вісник КрНУ ім. Остроградського*, 6 (83). 125-129.
17. *Про затвердження Методичних рекомендацій з районування ризиків підтоплення міст і селищ.* (2010) Наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 23.12.2010 № 468.

### АННОТАЦІЯ

**Цель.** Оценить современное техническое состояние и экологическую опасность эксплуатации магистрального канала Кильченской оросительной системы. Задачей исследования является установление качественных показателей нарушенных участков канала и зон фильтрации. По результатам полевых исследований определялись количественные параметры фильтрационных потерь воды и экологические риски подтопления территории.

**Методика исследований** базируется на полевых наблюдениях, выполненных путем визуальных диагностических обследований и применения комплекса геофизических методов естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ) и вертикального электрического зондирования (ВЭЗ). Камеральная обработка результатов проводилась с использованием специализированных программных комплексов: Microsoft Excel, AutoCad, Golden Software Surfer, IP2Win, Google Earth Pro. Расчетная часть состоит в определении количественных параметров фильтрационных потерь воды и прогнозирования экологических рисков подтопления территории с помощью общепринятых математических методов.

**Результаты исследований.** Установлены участки нарушенного технического состояния гидротехнического сооружения и зоны фильтрационных потерь воды из магистрального канала. Длина нарушенных частей составляет 36,5% от общей исследованной протяженности сооружения. Определены глубины залегания грунтовых вод. Рассчитаны прогнозные показатели потерь воды при разных уровнях прохождения в канале. Рассмотрены экологические риски подтопления территории. Расчетный коэффициент риска составляет  $R=0,203$ , что считается умеренным.

**Научная новизна.** Обоснована и подтверждена целесообразность применения геофизических методов при диагностических обследованиях грунтовых гидротехнических сооружений. Установлена возможность обнаружения не проявленных внешне дефектов и скрытых зон фильтрационных деформаций в теле сооружения.

**Практическое значение.** Определены качественные параметры нарушенных участков и установлены количественные показатели непроизводительных потерь воды из магистрального канала, что дает возможность разработать комплекс технических мероприятий по повышению коэффициента полезного действия сооружения, а также обосновать технические и технологические решения при выполнении ремонтно-восстановительных работ и очередность их реализации.

**Ключевые слова:** магистральный канал, техническое состояние, экологическая безопасность, фильтрационные потери воды, геофизические методы исследований.

### **ABSTRACT**

**Purpose.** To evaluate the current technical state and environmental hazard of Kilchen irrigation system main canal operation. The purpose of the study is to establish qualitative indicators of impaired canal sections and filter areas. According to the results of field studies, quantitative parameters of water filtration losses and ecological risks of flooding of the territory were determined.

**The research methodology** is based on field observations made by visual diagnostic surveys and the use of a complex of geophysical methods of the Earth's natural pulsed electromagnetic field (ENPEF) and vertical electrical sounding (VES). Paper processing of the results was performed using specialized software packages: Microsoft Excel, AutoCAD, Golden Software Surfer, IP2Win, and Google Earth Pro. The calculation part is to determine the quantitative parameters of the filtration losses of water and to predict the ecological risks of flooding the territory using known mathematical methods.

**Research results.** The sites of the damaged technical condition of the hydraulic engineering structure and the zone of filtration losses of water from the main canal were established. The length of the broken parts is 36.5% of the total investigated length of the structure. Depths of groundwater are determined. Loss rates for different levels of passage in the canal were estimated. The ecological risks of flooding of the territory are considered. The estimated risk factor is  $R=0,203$ , which is considered moderate.

**Scientific novelty.** The expediency and application of the use of geophysical methods in the diagnostic surveys of soil hydraulic structures has been substantiated and confirmed. The possibility of detecting defects not revealed outside and hidden areas of filtration deformations in the body of the structure has been established.

**Practical meaning.** The qualitative parameters of the damaged areas have been determined and quantitative indicators of unproductive water losses from the main canal have been established, enabling the development of a set of technical measures to increase the efficiency of the structure. To substantiate technical and technological decisions during the repair and restoration works and the order of their implementation.

**Key words:** *main canal, technical state, environmental safety, filtration losses of water, geophysical research methods.*