

УДК 627.51 (477.72)

DOI: 10.18524/2303–9914.2022.2(41).268700

**Р. С. Молікевич, канд. геогр. наук, доцент**

Херсонський державний університет

кафедра географії та екології

вул. Шевченка, 14, м. Івано-Франківськ, 76018, Україна

molikeyvych@gmail.com

## ДЕЯКІ АСПЕКТИ НОВІТНЬОГО ПІДТОПЛЕННЯ НА ХЕРСОНЩИНІ

В статті розглянуто питання підтоплення населених пунктів у Херсонській області. Наведено дані щодо випадків підтоплення за останні 5 років. Проаналізовано роль гідрогеологічних умов території, режиму опадів, коливання рівня Каховського водосховища та взаємозв'язок з ґрунтовими водами. Наведено перелік заходів щодо попередження та подолання процесів підтоплення ґрунтовими та затоплення поверхневими водами.

**Ключові слова:** підтоплення, затоплення, поди, зрошення, іригаційні канали, водосховище, ґрунтові води

### ВСТУП

Дане дослідження виконувалось в рамках проекту «План дій органів управління і сил реагування під час підтоплення населених пунктів Херсонської області» під егідою АСТЕД для Херсонської обласної державної адміністрації. Актуальність проблеми є зовсім не новою для регіону, але наявність новітніх факторів впливу на підвищення рівня ґрунтових вод та підтоплення прибережних територій, створює необхідність постійного моніторингу та аналізу ситуаційної обстановки, задля попередження, швидкого реагування та мінімізації шкоди від підтоплення.

За даними департаменту екології та природних ресурсів Херсонської обласної державної адміністрації, ураженість постійно підтоплених територій в межах області складає 7959 км<sup>2</sup>, майже половина цих земель відноситься до Голопристанського та Генічеського районів (за старою системою адміністративного устрою). Також, 263 населені пункти знаходяться у зоні сучасного підтоплення (Регіональна доповідь..., 2019). Також, підтоплення завдає значних матеріальних збитків. Лише за 2016 рік, за прямими та супутніми наслідками державі завдано еколого-економічного збитку від підтоплення у розмірі 28,5 млн. гривень. (Малєєв В. О., Безпальченко В. М., Ананійчук О. О., 2019).

Серед найбільш вагомих праць щодо проблеми в регіоні варто відмітити комплексне дослідження професора Ромащенко М. І., під керівництвом якого, в 2007 році була розроблена схема комплексного захисту від затоплення і підтоплення у Херсонській області (Ромащенко та ін., 2007). Ця праця є продовженням ще радянських досліджень, зокрема специфіки зрошення на Півдні

України (Муромцева, 1991), та ряду праць з гідрогеології та меліорації Північного Причорномор'я (Абрамов та ін., 1983; Бурдин, 1980). Серед сучасних досліджень варто виділити праці спрямовані на дослідження динаміки розвитку зрошення в регіоні (Морозова та ін., 2019; Kuns, 2018) та проблем коадаптації суспільства та природи в умовах іригації (Щербак О., 2013; Гукалова та ін., 2015; Малєєв, 2017). Активно розглядаються також питання регіональних процесів підтоплення в Україні, їх екологічних та економічних наслідків (Седін, Грабовець, 2018; Семенчук, Бірюкова, Бреславець, 2018). З посиленням урбаністичних напрямків досліджень, велика кількість публікацій орієнтована на проблематику підтоплення міських територій (Волошин, 2011; Линник, 2021). Також, варто відмітити праці щодо берегозахисних систем від затоплення (Давидов, 2008).

В даному дослідженні розглянуто сучасні механізми та фактори виникнення підтоплення за останні 5 років. Також наведено перелік заходів спрямованих на зменшення ризиків та швидкого подолання наслідків підтоплення та затоплення в населених пунктах, де дані проблеми є актуальними.

Отже, *метою* дослідження є виділення новітніх ризиків підтоплення населених пунктів в Херсонській області та формулювання переліку заходів, спрямованих на зменшення загроз та наслідків від підтоплення. *Завданнями* дослідження є: аналіз гідрогеологічних умов районів високої вірогідності підтоплення; встановлення взаємозалежностей між режимом опадів та підтопленням; встановлення взаємозалежностей між коливанням рівня Каховського водосховища та рівнем ґрунтових вод; встановлення необхідності проведення гідротехнічних заходів задля мінімізації та уникнення підтоплення, а також швидкої ліквідації його наслідків.

## МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В дослідженні використані дані щодо рівня ґрунтових вод надані Херсонським обласним центром з гідрометеорології; дані щодо випадків підтоплення надані Головним управлінням ДСНС України в Херсонській області; дані щодо заходів з попередження підтоплення та затоплення надані Департаментом цивільного захисту Херсонської облдержадміністрації. Дані щодо коливання рівня Каховського водосховища взято зі звітів контролю за станом водосховища Каховської ГЕС.

Також, в дослідженні використано результати досліджень групи ІМРАСТ (Area based risk assessment Kherson oblast and Northern Krym), а також дані спецпроєкту ЕКОДІІ «Вода близько» (Вода близько, 2018).

В дослідженні використано *порівняльний метод*, на основі якого виконувалось порівняння часових показників частоти випадків та масштабів підтоплення, інтенсивності опадів, коливання рівня ґрунтових вод та висоти води в Каховському водосховищі. *Картографічний метод* використовувався для аналізу та порівняння локалізації гідрогеологічних умов, гідротехнічних мереж зрошувальних каналів, виявлення водостійких горизонтів у комбінації з інтенсивним зрошенням. Для аналітики, картографічний підхід узагальнювався за допомогою *геоінформаційного аналізу*. В програмному середовищі виконувалось

зіставлення спектральних знімків (із виділеними контурами зрошувальних земель) та рельєфу, задля виявлення потенційно ризикованих ділянок з точки зору виникнення підтоплення. *Кореляційний аналіз* використовувався для пошуку взаємозалежностей між коливанням рівня ґрунтових вод та зміною рівня води в каховському водосховищі. *Експертний метод* був основою для укладання рекомендацій щодо заходів спрямованих на подолання та мінімізацію вірогідності та наслідків підтоплення.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз результатів досліджень показує, що для Херсонської області основними природними чинниками періодичного масового підтоплення населених пунктів є:

- періодичне випадання аномально великих атмосферних опадів, як сумарних річних, так і разових зливових у кількості понад 30 мм;
- практична безстічність більшої частини рівнинної території області (на гідрогеологічній карті чітко простежується центральні безстічні площі, які є і основним районом зрошувального землеробства зі значною інфільтрацією у ґрунтові води);
- наявність великої кількості замкнених подових знижень, що є природними нагромаджувачами поверхневого стоку;
- дуже слабка природна дренажність території при наявності сильного напірного живлення ґрунтових вод знизу з боку водоносних горизонтів, що залягають нижче;
- значний вплив коливання рівня Каховського водосховища з пролонгованим впливом на рівень ґрунтових вод;
- нагінний підйом рівня води в морських акваторіях з наступним підняттям рівня ґрунтових вод;
- історично сформоване розміщення населених пунктів у зниженнях рельєфу: подах, балках, долинах річок, морському узбережжі.

За перерахованими причинами підтоплення можна доволі просто сформулювати перелік конкретних періодів та територій із ризиком виникнення підтоплення.

За даними ДСНС, дослідженням «Вода близько» (спецпроект ЕКОДІЯ) та ІМРАСТ, виокремлено населені пункти із різними причинами підтоплення та затоплення (рис. 1,2).

Для розуміння причинності підтоплень та швидкості перебігу процесів, варто проаналізувати гідрогеологічні умови підземних вод даних територій. До таких умов відносяться висота місцевості (абсолютна висота свідчить про положення території у пониження, наприклад подах, і високий ризик виникнення підтоплення), глибина залягання першого водоносного горизонту та дебіт ґрунтових вод (показники вказують на можливість швидкого прибування води), напрямок поверхневого стоку (вказує на можливість довготривалого чи короткотривалого підтоплення), мінералізація (води з високою мінералізацією можуть знищувати посіви при затопленні полів) і т.д. У таблиці 1 наведено

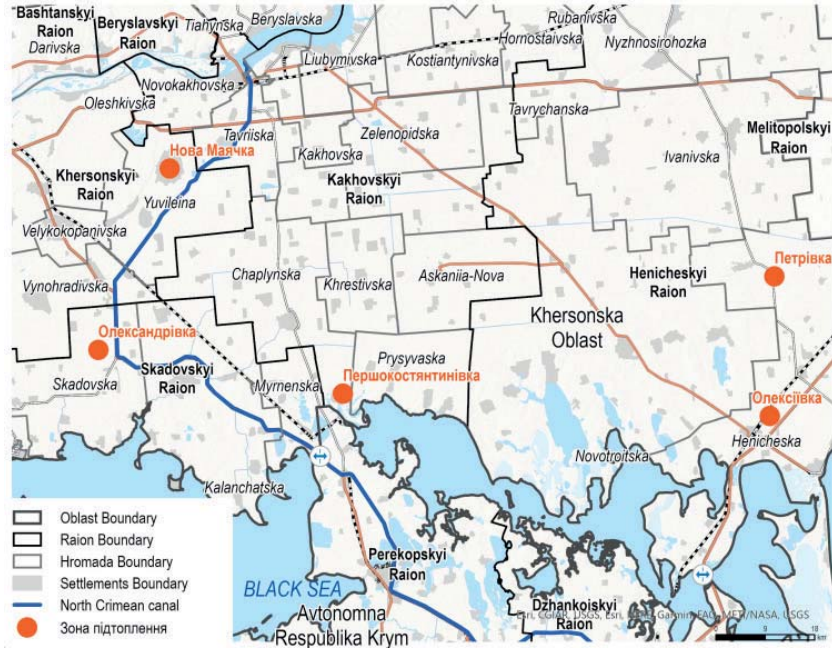


Рис. 1. Пункти активного сучасного підтоплення на території Херсонської області (за дослідженнями ЕКОДІІ)

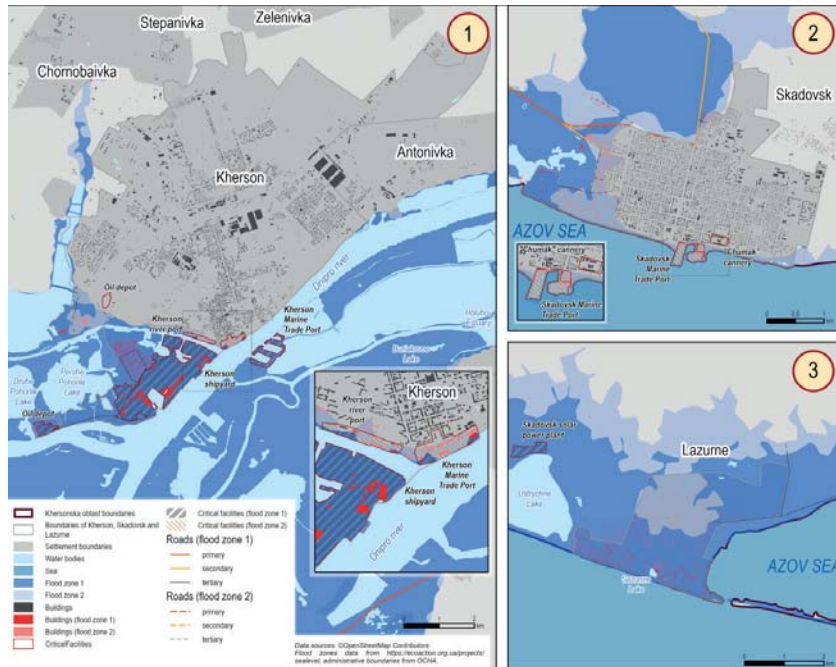


Рис. 2 Зони затоплення в Херсонській області (карта надана групою ІМРАСТ)

Таблиця 1  
Гідрогеологічні умови сучасних осередків підтоплення в Херсонській області\*

Пункти підтоплення	Висота над рівнем моря, м	Глибина залягання першого водоносного горизонту, м	Дебіт ґрунтових вод, л/с	Пониження ґрунтових вод	Умови і напрямок стоку ґрунтових вод	Мінералізація ґрунтових вод, г/л	Дренажна система	Особливості
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Херсон (мікрорайон Корабел)	0–4,5	1,1	0,5	1	Поверхневий стік у річку	0,2	Частково присутня	Високий рівень ґрунтових вод оскільки територія розміщена на намівних елювіальних породах
Скадовськ	0–5	2	11,1	6	Поверхневий стік в морські акваторії	0,4 хлоридно-гідрокарбонатні	Вертикальна та горизонтальна	Піднапірний підйом підземних вод при зміні рівня моря
Лазурне	0–3	1,7	4,4	1,8	Поверхневий стік в морські акваторії	3 хлоридно-гідрокарбонатні	Вертикальний дренаж	Піднапірний підйом підземних вод при зміні рівня моря
Нова Маячка (Ювілейна ОП)	14	1,6	-	-	безстічна зона	1,3 Хлоридно-гідрокарбонатно-сульфатна	Вертикальний дренаж	На відстані 2 км від селища проходить Північнокримський канал. На південний схід від населеного пункту розміщена межа розмиву порід понтичного ярусу (пісків), які упираються у водотривкі глиняні відклади, тим самим затримуючи надлишкову вологу з каналу

продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Олександрівка (Скадовська ОТГ)	16	9	49,2	6	безстічна зона	1-3 хлоридно-гідрокарбонатні	відсутня	Село розміщене над межею середньо-верхньоплощених водонепроникних відкладів представлених глинами, внаслідок чого інфільтрація в підземні води проходить досить повільно; зона інтенсивного зрошення – на відстані 2 км від села проходить Краснознам'янська зрошувальний канал
Першокостянтинівка (Чаплинська ОТГ)	5	7,8	-	-	Поверхневий стік в морській акваторії	0,7 Хлоридно-сульфатні	горизонтальний дренаж	Водоносний горизонт У морських відкладах – пісках, підняття рівня вод внаслідок нагінного підняття рівня моря
Олексівка (Генічеська ОТГ)	16	16,7	2,1	0,4	Поверхневий стік у поди	1,0	Відсутній, горизонтальний дренаж є у сусідньому селі Новоолексівка	Навколо села розміщено великий зрошувальний масив, у тому числі з радіальним зрошенням
Петрівка (Генічеська ОТГ)	16	23,5	0,8	0,2	Поверхневий стік у поди	1,8	Вертикальний дренаж	З південного-заходу на відстані 3 км від села проходить зрошувальний канал Р-5-1, з півночі на відстані 6 км – Каховський магістральний канал. Село розміщене в пониззі поду. Навколо села розміщено великий зрошувальний масив, у тому числі з радіальним зрошенням

\*таблиця складена за результатами аналізу гідрогеологічних карт тресту «Дніпрогеологія»

основні гідрогеологічні характеристики виділених пунктів та наведено особливості рушійних сил підтоплення.

Як видно з таблиці, єдиної специфічної картини щодо виникнення підтоплення немає, кожен випадок специфічний і залежить від комбінації умов і факторів характерних для конкретної території.

Щодо випадків підтоплення впродовж останніх 5 років варто зазначити наступні події:

У 2017–2018 році надзвичайні ситуації пов'язані з підтопленням відсутні. У 2019 році у період з 03 по 05 червня на території Херсонської області внаслідок потужного атмосферного циклону виникли небезпечні гідрометеорологічні явища, які супроводжувалися грозами, сильними зливами, градом, шквалами та поривами вітру (штормової сили) понад 30 м/с. 04–05 червня внаслідок сильних злив та шквального вітру в с.Нова Маячка Олешківського району поверхневими водами підтоплено 150 будинків.

У 2020 році надзвичайна ситуація виникла 27 липня внаслідок сильної зливи, підтоплені дві вулиці в с. Сокологірне (Генічеська ОТГ), постраждало приблизно 45 подвір'їв та будівель.

У 2021 році підтоплення: дві надзвичайні ситуації щодо підтоплення:

1. 25.06.2021 року внаслідок сильного зливогого дощу на території населених пунктів смт Велика Лепетиха та с Князе-Григорівка пошкоджено та підтоплено 318 домоволодінь, близько 20 підвальних приміщень, повалено близько 30 дерев, пошкоджено асфальтобетонне покриття на 4-х вулицях загальною площею 6,6 тис. м<sup>2</sup>, частково зруйновано ґрунтово-щербневе дорожнє покриття одинадцяти вулиць та повністю розмите ґрунтово-щербневе дорожнє покриття 5-х вулиць загальною площею 38,260 тис. м<sup>2</sup>. Сильними потоками води підмито 4 насипні основи дамб через балку.

За інформацією Херсонського обласного центру з гідрометеорології протягом грудня 2021 року на території області кількість опадів склала 210% місячної норми внаслідок чого відбулось підняття ґрунтових вод. Внаслідок чого в смт Нова Маячка в зоні підвищення ґрунтових вод опинилися понад 1000 домоволодінь, та в с Першокостянтинівка Чаплинської територіальної громади Каховського району також виникла проблема з підтопленням, у результаті чого підтоплені десять вулиць населеного пункту.

З даного ситуаційного аналізу стає зрозумілим що типовий процес підтоплення, в останні роки, являє собою комбінацію різких об'ємних атмосферних опадів (зливи) зі специфікою залягання та переміщення ґрунтових вод на відповідних територіях. Тому, надалі проаналізуємо динаміку опадів на території Херсонської області.

Якщо розглядати динаміку та циклічність коливання рівня опадів в межах області то за столітній період спостережень спостерігається безумовний тренд на їх збільшення та посилення контрастності (що є можливо вираженням наростання континентальності клімату), тобто збільшення періодів без опадів, та збільшення інтенсивності та масивності невеликих періодів з опадами (зливи які за 1–2 дні «виливають» місячну або декілька місячну норму). На рис. 2 можна прослідкувати що сумарні опади зростали до початку 90-х років, потім їх кількість почала зменшуватись, але в окремі роки кількість опадів перевищувала середньорічну норму в 100 і навіть 200% (рис. 3).

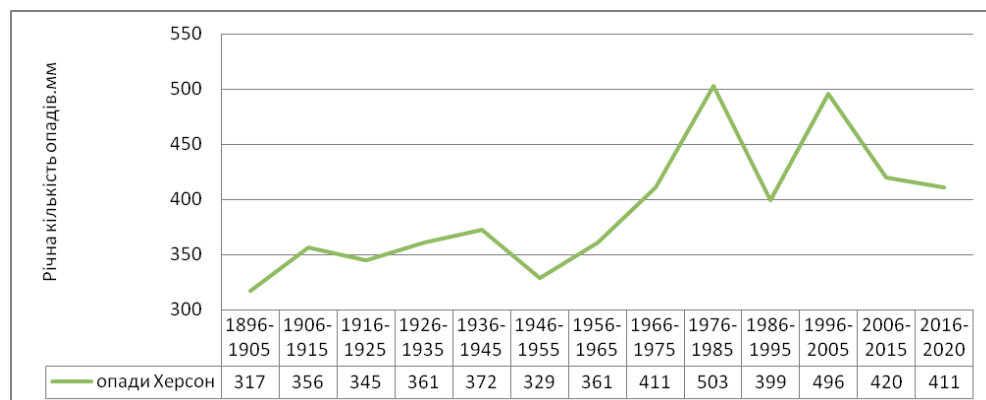


Рис. 3. Динаміка річної кількості опадів (пункт спостереження Херсон) 1896–2020 рр. (за даними Херсонського обласного центру з гідрометеорології)

Щодо сьогоднішнього, то середньорічний показник опадів більш-менш відповідає нормі для території в 400 мм. У річному розрізі, явно виражені літньо-осінні піки опадів з добовим об'ємом понад 20 мм. Так, у 2019 році максимальна кількість опадів випадала: 25 травня – 37 мм та 5 жовтня – 30 мм; у 2020 р. – 06 липня – 33 мм, 30 вересня – 21 мм; у 2021 р. – 17 травня – 45 мм, 05 липня – 47 мм. (рис. 4).



Рис. 4. Додова динаміка опадів в м. Херсон за період 2019–2021 рр. (дані з ресурсу «Метеопост»)



Тобто найвищий рівень загрози дощового підтоплення спостерігається з травня по жовтень та пов'язаний з короткостроковими зливовими опадами.

З наведених на початку факторів, найбільш значущим є також коливання рівня ґрунтових вод, які разом з інтенсивними опадами можуть провокувати виникнення тривалого періоду підтоплення, або підйом рівня ґрунтових вод внаслідок інфільтрації води зі зрошувальних каналів або піднапірного підйому з глибших пластів підземних вод (тут важливу роль відіграє коливання рівня та об'єму води в Каховському водосховищі, що з'єднується з пластами підземних вод).

За графіком на рис. 5 можна чітко простежити що в останні роки спостерігається дуже низький рівень ґрунтових вод, що на 10–20 см нижче чим у 2011 році та на 2–4 см нижче чим середній показник за десятиліття. Найвищий рівень ґрунтових вод спостерігається з квітня по липень, що планомірно пояснюється періодом зрошення та піковими опадами.

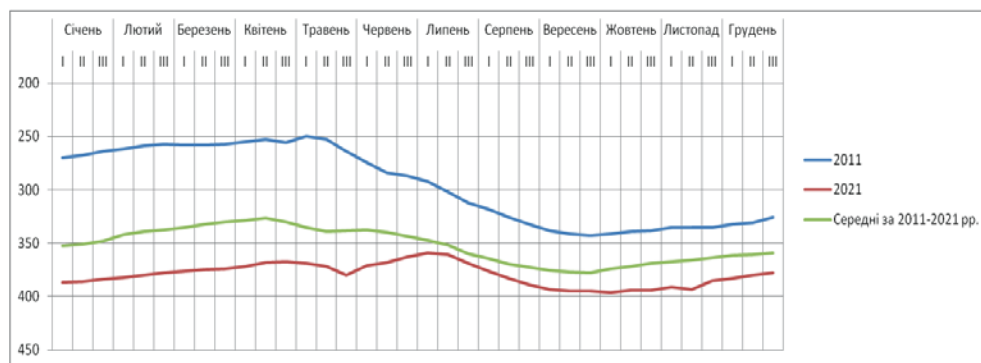


Рис. 5. Графік річного коливання рівня ґрунтових вод за період 2011–2021 рр. (пункт спостереження Бехтери) (Показники в сантиметрах). Побудовано за даними Херсонського обласного центру з гідрометеорології)

При статистичному аналізі залежності рівня ґрунтових вод від опадів, показник кореляції складає  $-0,35$  – тобто слабкий зворотний зв'язок, чим більше кількість середньомісячних опадів, тим вище рівень ґрунтових вод у відповідному місяці, але наявність слабого взаємозв'язку свідчить про домінування потужнішого фактора у коливанні рівня ґрунтових вод. У 2021 році найвищий рівень ґрунтових вод (з рівнем залягання на глибині 359 см) спостерігався в липні, що безпосередньо пов'язано зі значними опадами в цей період, які були наведені вище. Найнижчий рівень (з глибиною залягання ґрунтових вод – 397 см) на початку жовтня, що є вираження тривалого періоду з незначними опадами впродовж серпня-вересня.

Оскільки було встановлено наявність вагомшого фактора у коливанні рівня підземних вод, при збереженні залежності їх динаміки від опадів, найактуальнішим буде аналіз впливу Каховського водосховища. На рис. 6 зображено динаміку коливання рівня верхнього б'єфу водосховища, а також додатково проаналізовано показники коливання вільного об'єму водосховища. Оскільки

показники реєструються у довільній періодичності, то розглянуто період за 2020–2021 роки. Найвищий рівень води у водосховищі спостерігається в період з травня по липень, але якщо у 2020 році є чітко виражений пік у липні то у 2021 році піковий рівень спостерігався впродовж чотирьох місяців і був пов'язаний в першу чергу з інтенсивними опадами на територіях розміщених вище за течією. Кореляційний аналіз взаємозв'язків вказує на сильну пряму залежність рівня води у водосховищі та опадів – коефіцієнт 0,67, та ще сильніший зв'язок між вільним об'ємом водосховища та опадами – коефіцієнт кореляції 0,70. Також, встановлено зворотній достатньо сильний зв'язок між рівнем води у водосховищі та рівнем ґрунтових вод – 0,63, але і слабкіший зв'язок рівня ґрунтових вод із вільним об'ємом водосховища, що пояснюється відтермінованим впливом який проявляється через певний часовий проміжок після інфільтрації вод водосховища в підземні та розподілу їх по водотривких горизонтах.

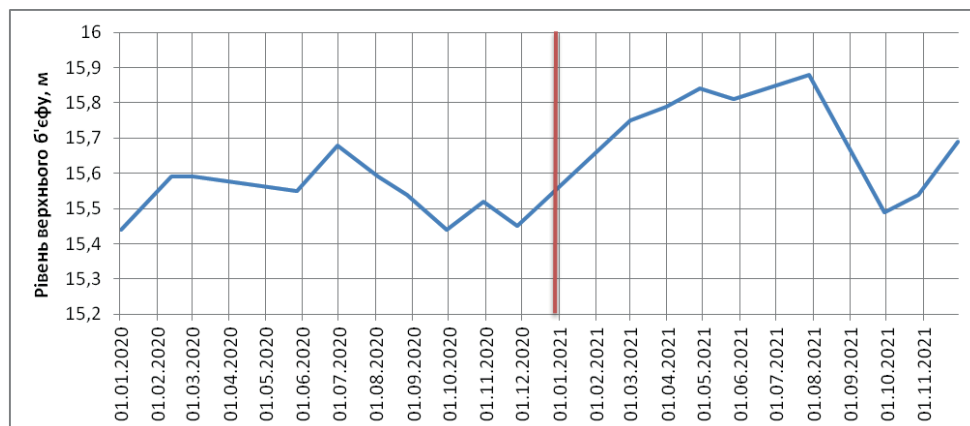


Рис. 6. Графік коливання рівня верхнього б'єфу Каховського водосховища за контрольними датами виміру у 2020–2021 рр. (побудовано за даними Управління Каховської ГЕС)

Таким чином, моніторинг ризиків виникнення підтоплення повинен включати не лише метеорологічні показники, але і комбінацію їх із коливанням рівня Каховського водосховища.

Окремим фактором впливу на ризики підтоплення варто розглядати зрошення сільськогосподарських угідь, а саме розміщення зрошувальних систем та зрошувальних ділянок. На рис 7. зображена відповідна карта, яка демонструє потенційно небезпечні ділянки виникнення техногенного підтоплення. Вказані території лише ті, які офіційно є зрошувальними, тоді як за неофіційними даними відповідних земель набагато більше. Фактично ситуацію зі зрошенням потрібно контролювати з точки зору допустимих граничних об'ємів використання зрошувальної води для кожної окремої території, оскільки різні ділянки мають різні гідрогеологічні умови та специфічну відповідь до надмірного приходу вод (як зазначено вище в прикладах Олексіївки та Петрівки).

Загалом, на території області діє декілька систем зрошення:

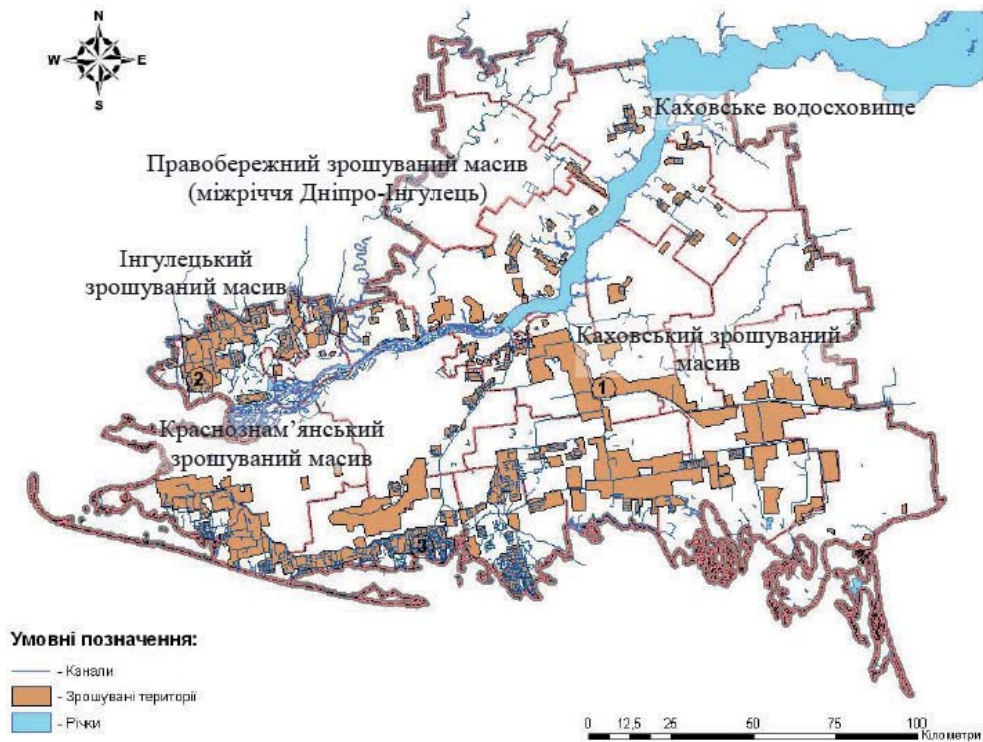


Рис. 7. Карта-схема зрошуваних земель в Херсонській області (Морозова та ін., 2018).

1. Каховська зрошувальна система – за останній час не скорочуються і становлять 243,1 тис. га.

2. Північнокримський канал (ПКК). За останній час площі зрошуваних земель не скорочуються і становлять 101,7 тис. га.

3. Інгулецька зрошувальна система (у межах Херсонської області). За останній час площі зрошуваних земель не скорочуються і становлять 18,2 тис. га.

4. Правобережні зрошувальні системи. За останній час площі зрошуваних земель не скорочуються і становлять 21,5 тис. га. (Морозова та ін., 2018)

По всіх зрошувальних системах спостерігається також позитивний темп приросту площі зрошувальних земель від 0,1 до 1,0 тис. га за рік, що формує умови до потенційного зростання ризику підтоплення.

Таким чином, еколого-географічні особливості зон підтоплення сформовані поєднанням факторів інтенсивних опадів, коливання рівня Каховського водосховища з наступним впливом на рівень ґрунтових вод, а також зростаючим навантаженням від зрошення сільськогосподарських угідь. Станом на лютий 2022 року, гідротехнічних та інженерних заходів щодо попередження та подолання підтоплення на Херсонщині потребували 137 населені пункти (таблиця 2).

Таблиця 2  
Перелік заходів з попередження процесів підтоплення ґрунтовими та затоплення поверхневими водами населених пунктів Херсонської області\*

№ з/о	2	Необхідні заходи											17			
		Побудувати						Ліквідувати		Прочистити оторожувальний скид				12	13	14
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
		Постійно діючу мережу скиду мережу	Каналізаційну мережу	Водовідвідні канали	Водовідвідний канал	Систему перехоплення поверхневого стоку довкола села	Додатковий дренаж	Ставки в селі	Ламби в балці	11	12	13	14	15	16	17
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>1. БЕРИСЛАВСЬКИЙ РАЙОН</b>																
		+											+			+
<b>Новорайська СТГ</b>																
с. Новорайськ																
<b>Великоолександрівська СТГ</b>																
с.мт Біла Криниця		+				+										+
с. Трифонівка		+														+
с. Веселе		+														+
с. Нова Калуга		+														+
с. Червона Людмилівка		+														+
<b>Борозенська СТГ</b>																
с. Борозенське		+				+										+
<b>Високіпільська СТГ</b>																
с.мт Високіпільля		+														+
с. Потьомкіне		+														+
<b>Кочубейська СТГ</b>																

продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	с. Світлівка	+													+	+
2	с. Кочубеївка	+													+	+
	<b>Нововоронцовська СТГ</b>															
1	с. Любимівка	+											+			+
2	с. Мирлобівка	+											+			+
	<b>Новоолександрівська СТГ</b>															
1	с. Білявка	+							+				+			+
<b>2. ГЕНЧЕСЬКИЙ РАЙОН</b>																
Генічеська МТГ																
1	с. Миколаївка	+													+	+
2	с. Олексіївка	+										+			+	+
3	с. Ярошик	+													+	+
4	с. Петрівка	+												+		+
5	с. Чонгар	+													+	+
6	с. Азовське	+					+								+	+
7	с. Стокопані	+						+							+	+
8	с. Придорожне	+													+	+
9	с. Новогригорівка	+								+						+
10	с. Новодмитрівка	+														+
11	с. Люблинка									+						
12	смт Новоолексіївка	+	+				+								+	+
13	с. Веснянка	+						+								
14	с. Павлівка	+		+												+
15	с. Вільне	+			+											+
16	с. Сокологірне	+		+												+
17	с. Ясна Поляна	+		+												+
	<b>Нижньосірогозька СТГ</b>															
1	с. Верхні Сірогози	+				+		+				+				+

продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2	с. Верби	+				+				+						+
3	с. Першопокровка	+				+				+						
<b>Новотроїцька СГГ</b>																
1	с. Олександрівка	+	+				+					+	+	+	+	+
2	с. Маячка	+										+	+		+	
3	с. Воскресенка							+	+			+	+		+	+
4	с. Громівка	+						+				+	+		+	+
5	с. Новопокровка	+						+	+			+	+		+	+
6	с. Сергіївка	+						+	+			+	+		+	+
7	с. Захарівка*	+							+			+	+		+	+
8	с. Заозерне	+										+	+		+	+
9	с. Горностаївка	+										+	+		+	+
10	с. Новомихайлівка											+	+		+	+
11	с. Новорепівка	+										+	+		+	+
12	с. Новоукраїнка	+							+			+	+		+	+
13	с. Василівка								+			+	+		+	+
14	с. Новомиколаївка	+										+	+		+	+
15	с. Садове	+							+			+	+		+	+
16	смт Новотроїцьке	+	+									+	+		+	+
17	смт Сиваське	+						+				+	+		+	+
18	с. Дружелюбівка											+	+		+	+
19	с. Овер'янівка											+	+		+	+
20	с. Софіївка**	+										+	+		+	+
21	с. Одрадівка	+										+	+		+	+
22	с. Благовіщенка	+										+	+		+	+
23	с. Дивне	+										+	+		+	+

продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>3. КАХОВСЬКИЙ РАЙОН</b>																
<b>Новокаховська МТГ</b>																
1	с. Райське	+	+									+				+
<b>Таврійська МТГ</b>																
1	с. Чорнянка	+													+	
<b>Великолепетиська СТГ</b>																
1	смт Велика Лепетиха	+				+										+
2	с. Катеринівка	+				+										+
3	с. Запоріжжя	+				+										+
<b>Чаплинська СТГ</b>																
1	с. Першохостянтинівка	+		+								+	+		+	+
<b>Присиваська СТГ</b>																
1	с. Строганівка	+				+		+		+	+	+	+		+	+
2	с. Іванівка	+				+				+	+	+	+		+	+
<b>Хрестівська СТГ</b>																
1	с. Хрестівка	+		+								+	+		+	+
<b>4. СКАДОВСЬКИЙ РАЙОН</b>																
<b>Бехтерська СТГ</b>																
1	с. Приморське	+								+		+			+	+
2	с. Круглоозерка	+								+					+	+
3	с. Новофедорівка	+													+	+
4	с. Залізний Порт	+											+		+	+
5	с. Бехтери														+	+
6	с. Новочорномор'є	+								+		+			+	+
7	с. Суворовка									+						
8	с. Чорноморське	+													+	+
9	с. Лиманівка									+						

продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
10	с. Чорноморські Криниці															+	
11	с. Облої								+								
12	с. Збур'ївка															+	
13	с. Тендрівське															+	
14	с. Берегове	+														+	
15	с. Олексіївка	+								+			+			+	
<b>Долматівська СТГ</b>																	
1	с. Долматівка	+											+			+	
2	с. Сліпущинське	+								+					+	+	
3	с. Новолодимирівка									+							
<b>Чулаківська СТГ</b>																	
1	с. Олександрівка																+
2	с. Пам'ятне	+													+	+	
3	с. Чулаківка					+										+	
<b>Скадовська МТГ</b>																	
1	м. Скадовськ	+													+	+	
2	с. Красне	+													+	+	
3	с. Шевченка															+	
4	с. Улянівка	+				+									+	+	
5	с. Приморське	+													+	+	
6	с. Зелене															+	
7	с. Грушівка															+	
8	с. Благодатне															+	
9	с. Дарівка	+													+	+	
10	с. Новоукраїнка	+													+	+	
11	с. Тарасівка									+					+	+	
12	с. Широке	+													+	+	
13	с. Антонівка	+													+	+	



продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Лаурненська СТГ</b>																
1	с. Новософіївка	+													+	+
2	с. Новоросійське	+								+					+	+
3	с. Володимирівка	+								+					+	+
4	смт. Лаурне	+													+	+
5	с. Лиманське	+								+					+	+
<b>Новомиколаївська СТГ</b>																
1	с. Новомиколаївка	+														+
<b>Каланчацька СТГ</b>																
1	смт. Каланчацьк	+	+												+	+
2	с. Привілля	+													+	+
3	с. Бабанківка-2	+													+	+
4	с. Гаврилівка-2	+								+			+			+
5	с. Олександрівка	+													+	+
6	с. Новоолександрівка	+													+	+
7	с. Олексіївка	+													+	+
8	с. Приморське	+													+	+
9	с. Роздольне	+													+	+
<b>Мирненська СТГ</b>																
1	с. Преображенка	+			+										+	+
2	с. Польове	+								+					+	+
3	с. Макарівка	+													+	+
4	с. Каїрка	+													+	+
5	с. Пам'ятник	+										+				+
<b>5. ХЕРСОНСЬКИЙ РАЙОН</b>																
<b>Білозерська СТГ</b>																
1	с. Правдине	+				+						+				+
2	с. Молодецьке	+														+



Узагальнюючи перелік заходів щодо попередження та подолання підтоплення та затоплення населених пунктів Херсонщини, було запропоновано наступний план:

*I. Моніторинг гідрогеологічного режиму та метеорологічних умов:*

1. Посилення готовності служб до екстреного реагування у піковий період можливості виникнення зливових опадів – травень, липень, вересень-жовтень. Розширення мережі метеостанцій або метеодатчиків на території області.

2. Створення або відновлення наявних пунктів спостереження за рівнем коливання ґрунтових вод (на даний час на території області діє лише 4 пункти спостереження: Херсон, Бехтери, Асканія-Нова, Нижні Сірогози). Ведення відповідного моніторингу особливо важливо у південно-східних та центральних регіонах де поширені подові зниження).

3. Врахування технічних планів роботи Каховської ГЕС щодо скидання води та накопичення вільного об'єму вод у водосховищі, з метою виявлення потенційно можливого підйому рівня ґрунтових вод в регіоні.

4. Розробка програми та впровадження заходів щодо берегоукріплення та зупинення ерозійних процесів на узбережжі р. Дніпро та Каховського водосховища.

*II. Гідротехнічні заходи:*

1. Побудувати відповідні гідротехнічні споруди (водовідвідні та перехоплюючі канали, дренажні системи, колектори і т.д.) у населених пунктах відповідно до плану (таблиця 2)

2. Відновити діяльність наявних систем дренажу та водовідведення (провести санацію, ремонт та підтримання працездатності відповідних систем).

3. Посилення гідрометеорологічного контролю за узбережжям Чорного та Азовського морів, з метою вчасного реагування на підйом води внаслідок штормових нагонів; розробка та впровадження плану щодо берегозахисту (хвилерізи) від заплеску морської води на прилеглі території.

4. Посилення контролю за втратами води із магістральних зрошувальних систем, аудит герметичності каналів та об'ємів використання води на поля із врахуванням швидкості падіння рівня підземних вод та рельєфу прилеглих територій. Особливий контроль використання вод для поливу на територіях з водонепроникним горизонтом порід, які стримують проходження поверхневих вод до водоносних горизонтів.

## **ВИСНОВКИ**

Таким чином, еколого-географічні особливості зон підтоплення на Херсонщині сформовані поєднанням факторів інтенсивних опадів, коливання рівня Каховського водосховища з наступним впливом на рівень ґрунтових вод, а також зростаючим навантаженням від зрошення сільськогосподарських угідь. Зростання частоти випадків зливових опадів у літній період, в комбінації зі зрошенням в той же час, формують найбільшу загрозу для виникнення підтоплення на більшій частині безстічного басейну лівобережжя. У весняний і осінній сезони значна залежність гідрогеологічних умов території від надходження та витрат води в Каховському водосховищі. В результаті проведених досліджень було запропоновано ряд заходів, як управлінського так і гідротех-

нічного спрямування, за допомогою яких можна активно реагувати та долати причини та наслідки підтоплення. В цілому, певних інженерних заходів з попередження та запобігання підтопленню потребують 137 населених пункти в області. В той же час, в результаті окупації області та незаконного запуску російськими військами води в Північнокримський канал, ситуація з підтопленням різко загострилась, у весняно-літній період підтоплення зазнало більше двох десятків населених пунктів. Цьому процесу також сприяло хаотичний порядок спуску води на гідроспоруді Каховської ГЕС. Враховуючи ці факти, ми можемо отримати осінньо-зимове підтоплення, яку буде дуже катастрофічним на певних ділянках.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Абрамов И. Б., Звягинцева Н. А., Черненко С. А. Формирование гидрогеолого-мелиоративной обстановки в зоне Северо-Крымского канала на территории Херсонской области: монография. Київ: УкрНИИГиМ, 1983. 117с.
- Бурдин Л. М. Дренаж некоторых крупных подов левобережья Нижнего Днепра в связи с их геологическим строением и гидрогеологическими условиями. *Региональные особенности подов и западного микро-рельефа Украины*: монография. Київ, 1980. 153 с.
- Вода близько / ЕКОДІЯ. URL: <https://ecoaction.org.ua/voda-blyzko.html> (дата звернення: 13.10.2022).
- Волошин П. Підтоплення території міста Львова: причини, закономірності розвитку, екологічні наслідки. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2011. № 39. С. 72–77.
- Гукалова І. В., Мальчикова Д. С., Пилипенко І. О. Іригація степових регіонів України: географічні особливості коадаптації природи і суспільства (на прикладі Херсонської області). *Науковий вісник Чернівецького університету. Географія*. 2015. Вип. 762–763. С. 15–23.
- Давидов О. В. Акумулятивні форми Херсонської області як природний берегозахистний бар'єр. *Причорноморський екологічний бюлетень*. 2008. № 1(27). С. 94–99.
- Линник І. Аналіз процесів підтоплення урбанізованих територій Харківської області та заходи боротьби з ним. *Містобудування та територіальне планування*. 2021. № 77. С. 287–296. DOI: <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2021.77.287-296>
- Малеев В. О. Зрошувальні меліорації Херсонської області в контексті збалансованого розвитку. *Вісник ХНТУ. Економічні науки*. 2017. № 1(60). С. 215–223.
- Малеев В. О., Безпальченко В. М., Ананійчук О. О. Підтоплення територій Херсонської області: аналіз та шляхи вирішення проблеми. *Проблеми екології та енергозбереження. матеріали XIII Міжнародної науково-технічної конференції*, 20–22 вересня 2019. Миколаїв, 2019. С. 176–179.
- Муромцев Н. Н., Блохина Н. Н., Драчинская Э. С. Оценка гидрогеолого-мелиоративного состояния орошаемых земель: монография. Київ: *Урожай*. 1991. 120 с.
- Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Херсонській області у 2019 році. URL: <https://mepr.gov.ua/files/docs/Reg.report/2019/%D0%A5%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C.pdf> (дата звернення: 08.11.2022).
- Ромашенко М., Савчук Д., Шевченко А. Схема комплексного захисту від затоплення і підтоплення у Херсонській області. *Водне господарство України*. 2007. № 5. С. 20–28.
- Семенчук І. М., Бірюкова О. О., Бреславець В. В. Економічні збитки від підтоплення територій України. *Агросвіт*. 2018. № 2. С. 40–44.
- Сєдін В. Л., Грабовець О. М. (2018). Поширення підтоплення на території України. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2018. № 5. С. 24–31. DOI: <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.271118.24.362>
- Щербак О. Методичні аспекти оцінки антропогенного впливу на підземні гідросферу на прикладі Херсонської області. *Геологія*. 2013. № 1(60). С. 59–63
- Kuns, B., 'In these complicated times': An environmental history of irrigated agriculture in post-communist Ukraine. *Water Alternatives*. 2018. 11(3). pp 866–892.

## REFERENCES

- Abramov, I.B., Zvyagintseva, N.A., Chernenko, S.A. (1983) Formirovanie gidrogeologo-meliorativnoy obstanovki v zone Severo-Krymskogo kanala na territorii Khersonskoy oblasti (Formation of the hydrogeological and reclamation situation in the zone of the North Crimean Canal in the territory of the Kherson region). Kyiv: UkrNIIGiM [in Russian].
- Burdin, L.M. (1980). Drenazh nekotorykh krupnykh podov levoberezhya Nizhnego Dnepra v svyazi s ikh geologicheskimi stroeniyami i gidrogeologicheskimi usloviyami. Regionalnye osobennosti podov i zapadinnogo mikroreliefa Ukrainy (Drainage of some large floodplains on the left bank of the Lower Dnieper in connection with their geological structure and hydrogeological conditions. Regional peculiarities of the valleys and hollow microrelief of Ukraine.). Kyiv. [in Russian].
- Davydov, O.V. (2008). Akumulativni formy Khersons'koi oblasti yak pryrodnyi berehozakhystnyi bar'ier (Accumulative forms of the Kherson region as a natural coastal protection barrier). *Black Sea Environmental Bulletin*. 1(27). 94–99 [in Ukrainian].
- EKODIIA (2018). Voda blyz'ko (Water is close). Retrieved from <https://ecoaction.org.ua/voda-blyzko.html> [in Ukrainian].
- Hukalova, I. V., Mal'chukova, D.S., Pylypenko, I.O. (2015). Iryhatsiia stepovykh rehioniv Ukrainy: heohrafichni osoblyvosti koadaptatsii pryrody i suspil'stva (na prykladi Khersons'koi oblasti) (Irrigation of steppe regions of Ukraine: geographical features of co-adaptation of nature and society (on the example of Kherson region)). *Scientific bulletin of Chernivtsi University. Geography*. Vol. 762–763. 15–23 [in Ukrainian].
- Kuns, B. (2018). 'In these complicated times': An environmental history of irrigated agriculture in post-communist Ukraine. *Water Alternatives*. 11(3). 866–892.
- Lynnyk, I. (2021). Analiz protsesiv pidtoplennia urbanizovanykh terytorii Kharkivskoi oblasti ta zakhody borotby z nym (Analysis of flooding processes of the urbanized territory of Kharkiv region and measures to combat it). *Urban planning and territorial planning (77)*. 287–296. DOI: <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2021.77.287-296> [in Ukrainian].
- Malieiev, V.O. (2017). Zroshuvai'ni melioratsii Khersons'koi oblasti v konteksti zbalansovanoho rozvytku (Irrigation reclamation of the Kherson region in the context of balanced development). *KNTU Bulletin. Economic sciences*. 1(60). 215–223 [in Ukrainian].
- Malieiev, V.O., Bezpalchenko, V.M., Ananiichuk, O.O. (2019). Pidtoplennia terytorii Khersonskoi oblasti: analiz ta shliakhy vyrishehnia problemy (Flooding of the territories of the Kherson region: analysis and ways to solve the problem). Problems of ecology and energy saving. Proceedings of the 13th International Scientific and Technical Conference. Mykolaiv.. 176–179 [in Ukrainian].
- Muromtsev, N.N., Blokhina, N.N., Drachinskaya, E.S. (1991). Otsenka gidrogeologo-meliorativnogo sostoyaniya oroshaemykh zemel (Assessment of the hydrogeological and reclamation state of irrigated lands). Kyiv: Urozhay [in Russian].
- Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha u Khersonskii oblasti u 2019 rotsi. (2020) (Regional report on the state of the natural environment in the Kherson region in 2019) Retrieved from <https://mepr.gov.ua/files/docs/Reg.report/2019/%D0%A5%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C.pdf> [in Ukrainian].
- Romaschenko, M., Savchuk, D., Shevchenko, A. (2007). Skhema kompleksnoho zakhystu vid zatoplennia i pidtoplennia u Khersons'kii oblasti (The scheme of comprehensive protection against flooding and flooding in the Kherson region). *Water management of Ukraine*. 5. 20–28 [in Ukrainian].
- Semenchuk, I. M., Biriukova, O. O., Breslavets, V. V. (2018). Ekonomichni zbytky vid pidtoplennia terytorii Ukrainy. (Economic losses from the flooding of the territories of Ukraine). *Agroworld*. (2), 40–44. [in Ukrainian].
- Shcherbak, O. (2013). Metodichni aspekty otsinky antropohennoho vplyvu na pidzemni hidrosferu na prykladi Khersonskoi oblasti. (Methodical aspects of the assessment of anthropogenic impact on the underground hydrosphere on the example of the Kherson region). *Geology*. 1(60).59–63 [in Ukrainian].
- Siedin, V. L., Hrabovets, O. M. (2018). Poshyrennia pidtoplennia na terytorii Ukrainy (The spread of flooding in the territory of Ukraine). *Bulletin of the Dnipro State Academy of Construction and Architecture*. (5), 24–31. DOI: <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.271118.24.362> [in Ukrainian].
- Voloshyn, P. (2011). Pidtoplennia terytorii mista Lvova: prychny, zakonimosti rozvytku, ekolohichni naslidky (Flooding of the territory of the city of Lviv: causes, patterns of development, ecological consequences). *Bulletin of Lviv University. The series is geographical*. (39). 72–77 [in Ukrainian].

Надійшла 15.11.2022

**R. S. Molikevych**

Kherson State University

Department of Geography and Ekology

Shevchenko St., 14, Ivano-Frankivsk, 76018, Ukrainemolikevych@gmail.com

**SOME ASPECTS OF THE LATEST FLOODING IN THE KHERSON REGION****Abstract**

**Problem Description and Purpose of the Study.** This article examines the problem of flooding of settlements in the Kherson region. The purpose of the study is to identify the latest risks of flooding of populated areas in the Kherson region and to formulate a list of measures aimed at reducing the threats and consequences of flooding.

**Data & Methods.** The research used data from the Kherson Regional Center for Hydrometeorology; Main Department of the State Emergency Service of Ukraine in the Kherson Region; The Department of Civil Protection of the Kherson Regional State Administration, the Office of the Kakhovskaya HPP. Among the research methods, the comparative method, cartographic and geo-informational methods, correlational, expert method were used.

**Results.** Kherson region has the largest share of irrigated land among all regions of Ukraine. This fact, as well as the presence of significant waterless areas, reductions in the relief with the release of groundwater and water loss along the main irrigation canals, leads to constant flooding of certain areas. The most affected areas are located in the paludal depressions and coastal lowlands. Due to the strengthening of the continentality of the climate, the precipitation regime is also changing. The territory is characterised by summer-autumn rains with daily precipitation above 30 mm, which causes sudden flooding of downgrades and rise of groundwater in these periods. In order to monitor the potential risk of flooding, it is proposed to monitor interdependence: the water level of the Kakhovka Water Reservoir – the level of groundwater. Although this dependence has a deferred character, thus it is confirmed every year. There are four irrigation systems in the region: North Crimean, Kakhovka, Inhulets and Pravoberezhia (Right-Bank). Each year, the area of irrigated land increases from 0.1 to 1.0 thousand hectares, which significantly increases the risks of flooding in combination with the frequency of heavy rainfall. In a number of settlements with a high probability of flooding, a system of vertical and horizontal drainage has been built, but it requires constant maintenance and usually does not cope with its tasks.

**Key words:** inundation, flooding, paludal depression, irrigation, irrigation canals, reservoir, groundwater.