

УДК [502.5]

І.О. ШАХМАН

Херсонський державний аграрний університет  
вул. Р. Люксембург, 23, Херсон, 73006, Україна

## **ЕКОЛОГІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТРАНСФОРМОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ НИЖНЬОГО ПОДНІПРОВ'Я В МЕЖАХ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Виконана екологічна оцінка та прогнозування розвитку процесів підтоплення на території Нижнього Подніпров'я в межах Херсонської області методом екстраполяції тренду. Проведена порівняльна характеристика розрахункових значень і даних Державної служби геології та надр України.

*Ключові слова:* процес підтоплення, антропогенне навантаження, трансформоване середовище, зрошення, прогнозування

В результаті виробничої діяльності людини з'явилася складна структура взаємодії технічних та природних комплексів – трансформоване середовище, о з прикладів якого є підтоплені території. У залежності від основного джерела підтоплення і комплексу переважаючих чинників, підтоплені території поділяються на три типи, один з яких – підтоплення техногенне, де в порушених умовах з водного балансу під впливом господарської діяльності, переважають техногенні джерела підтоплення (зрошувальні системи, канали, водосховища, ставки, в населених пунктах – мережі водопостачання та водовідведення). Ділянки такого типу техногенного підтоплення існують на всій території України. До числа найбільш підтоплених відносяться: Херсонська, Одеська, Миколаївська, Дніпропетровська, Запорізька, Полтавська, Харківська та Донецька області. На сьогодні площа підтоплення в межах території України порівняно з даними на 1982 р. (10,11 тис. км<sup>2</sup>), збільшилась на 78,9% та становить 79,77 тис. км<sup>2</sup> або 13,2%; кількість підтоплених населених пунктів збільшилась на 44,6% (станом на 1982 р. їх кількість становила 2094 одиниць, зараз – 4692 одиниці) [2].

Водна Рамкова Директива (ВРД) Європейського Союзу наполягає на інтегрованому управлінні річковим басейном як найбільш ефективним способом досягнення збалансованого (сталого) водокористування. Це, в свою чергу, потребує скоординованого планування використання земельних і водних ресурсів в межах всього басейну, який охоплює всі поверхневі, прибережні та підземні води, а також землекористування. Значна частка площі земель Херсонської області 69,2% (1968,4 тис. га) – це сільськогосподарські угіддя, в структурі яких 90,3% (1776,8 тис. га) припадає на рілля [1]. Сільськогосподарська освоєність території досягла 81,5%, а ступінь розораності земельної площі – 73,6%. Високим ступенем ураженості характеризуються площі зрошуваних вододільних масивів рівнин – підтоплення тут спостерігається на плоских ділянках ускладнених верхів'ями балок, балками, подами, западинами, тому створення екологічної моделі прогнозування процесів підтоплення на Херсонщині є актуальними. В області велика зона постійного підтоплення розташована на північному заході і півдні, а також на право- і лівобережній пригірлових частинах р. Дніпро. Це райони межиріччя річок Інгул–Інгулець та між Бузьким лиманом і нижньою течією р. Інгулець. Значення площ постійного підтоплення на Херсонщині на кінець 2013 року досягло 11,3 тис. км<sup>2</sup>, ураженість території складає 39,65%, підтоплені 306 населених пунктів [2].

### **Матеріал і методи досліджень**

Основою більшості інженерно-гідрологічних та гідрологічних методів розрахунку є уявлення про імовірнісний характер складових водного балансу. Існуюча методологія розв'язання гідрологічних та гідрологічних задач базується на уявленні про стаціонарність багаторічних коливань рівня поверхневих та підземних вод, а основні математичні підходи розвиваються на базі теорії стаціонарних випадкових процесів. Зокрема, стохастична теорія

багаторічних коливань річного стоку широко використовує процеси (ланцюги) Маркова як математичні моделі. В простому ланцюзі Маркова розподіл ймовірностей наступної випадкової величини залежить тільки від значення безпосередньо попередньої величини; ступінь залежності (при заданому характері зв'язаності) визначається величиною коефіцієнта кореляції між суміжними членами ряду. Величина коефіцієнта кореляції між членами ряду безпосередньо суміжних років  $r_1 = r(1)$  зумовлює в цьому випадку обрис всієї автокореляційної функції, при цьому не досягається вичерпний опис характеру зв'язку між послідовними членами ряду. В такій послідовності розподіл наступної величини  $X_{i+1}$  залежить тільки від значення попередньої величини  $X_i$ , ступінь залежності визначається величиною коефіцієнта кореляції між суміжними членами ряду  $r(1)$  [3]. Для території Нижнього Подніпров'я в межах Херсонської області використана стохастична модель, яка спирається на наявність кореляції між суміжними значеннями ряду прогнозованих величин.

**Результати досліджень та їх обговорення**

За умовами формування підземних вод територія Херсонської області поділяється на гідрогеологічні райони та підрайони, які характеризуються певними гідрогеологічними умовами, що в цілому визначають, з урахуванням накладення техногенного фактора, характер підтоплення території. На всіх зрошувальних масивах Причорноморського регіону відбулось підвищення рівнів ґрунтових вод. Протягом останніх років катастрофічна ситуація склалася в Херсонській області, де спостерігається приріст площ підтоплення по всіх адміністративних районах на площі 11,3 тис. км<sup>2</sup> (в тому числі підтоплених зрошуваних земель 3,59 тис. га). За останні 40 років сформувалася велика зона підтоплення від пригреблевої частини Каховського водосховища до півдня та південного заходу – за рахунок сприятливих природних умов і посиленого техногенного навантаження уздовж Північно-Кримського каналу.

Для території Херсонської області було виконано прогнозування збільшення площ підтоплених територій методом екстраполяції тренду ( $R^2=0,875$ ). Проведена порівняльна характеристика розрахункових прогнозних даних для 2013 року (табл. 1) і даних Державної служби геології та надр України [2].

Таблиця 1

Площі підтоплення в районах Херсонської області [1, 4]

Район	Площа району [1]	Площа підтоплення					
		км <sup>2</sup>			% відношенні від площі району		
		1982 [4]	2004 [4]	2013*	1982 [4]	2004 [4]	2013*
Бериславський	1534	58	177	226	3	10	15
Білозерський	1721	457	748	867	26	42	50
Великоолександрівський	1540	101	391	510	7	26	33
Великолететиський	1000	27	45	52	3	4	5
Верхньорогачицький	915	26	168	226	3	19	25
Високопільський	701	54	352	474	8	50	68
Генічеський	3008	571	847	960	23	28	32
Голопристанський	3411	1470	1570	1611	43	46	47
Горностаївський	1018	26	56	68	3	6	7
Каланчацький	916	531	578	597	59	64	65
Каховський	1451	31	266	362	2	16	25
Нижньосерегозький	1209	23	23	23	2	2	2
Нововоронцовський	1005	35	119	153	3	12	15
Новотроїцький	2298	475	681	765	21	30	33
Скадовський	1456	574	688	735	39	47	50
Цюрупинський	1759	303	534	629	17	30	36
Чаплинський	1722	129	146	153	7	8	9
Усього	27784	4890	7388	11220	18	27	40

Примітка. \* розрахункові дані за методом екстраполяції тренду

Отримані значення збільшення площ підтоплення в 2013 році за розрахунком для області склало 11220 км<sup>2</sup>, яке відрізняється від офіційних даних (11300 км<sup>2</sup>) на 80 км<sup>2</sup>, що відповідає 0,71% похибки, а отже показало задовільне ( $\leq 10\%$ ) співвідношення результатів моделювання емпіричним даним. Тому можна стверджувати, що в найближчому майбутньому буде спостерігатися підсилення процесів підтоплення та спрогнозувати збільшення загальної площі підтоплення для Херсонської області до 11530 км<sup>2</sup> у 2015 році навіть при незмінному рівні антропогенного навантаження. На даний час у Херсонській області підтверджено посилення процесів підтоплення по всіх районах. Максимальний приріст площ підтоплення за період 1982–2013 року зафіксований у Білозерському (410 км<sup>2</sup>), Великоолександрівському (409 км<sup>2</sup>), Високопільському (420 км<sup>2</sup>), Генічеському (389 км<sup>2</sup>), Каховському (331 км<sup>2</sup>) районах.

### Висновки

Усунення негативних наслідків активізації процесів підтоплення та передбачення їх подальшого розвитку значною мірою залежать від своєчасного виявлення небезпеки, оцінки та прогнозування ступеня геологічного ризику. Для вирішення задач, пов'язаних із передбаченням надзвичайних ситуацій, що викликані активізацією процесів підтоплення необхідним є проведення моніторингу їх розвитку зі збільшенням пунктів спостережень, в першу чергу – в районах інтенсивної господарської діяльності; залучення достовірної інформації щодо місця прояву, умов розвитку та чинників активізації геологічних процесів, що суттєво впливає на якість управлінських рішень, які приймаються та реалізуються на різних рівнях державної влади.

В цілому по Херсонській області фактор техногенного навантаження, а саме, водокористування з метою зрошення є визначальним. Площі поширення процесу підтоплення будуть зростати в північно-західній частині області – межиріччя Інгулець–Каховське водосховище; і центральній і східній частинах, з напрямком руху від підтоплених масивів до півночі. Використовуючи системний аналіз, комп'ютерне моделювання, вдасться глибше дослідити механізм формування екзогенних явищ в рамках водогосподарських перетворень та запропонувати нові методи прогнозування і моніторингу, виробити правдоподібні сценарії можливого розвитку наслідків впливу господарської діяльності людини на стан природних ресурсів у відповідності до планів економічного розвитку регіонів.

1. *Екологічний паспорт Херсонської області за 2013 рік.* – Херсон, 2014. – 143 с.
2. *Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу ЕГП.* Випуск XI. – К.: Державна служба геології та надр України, Державне наукове підприємство “Державний інформаційний геологічний фонд України”, 2014. – 101 с.
3. *Режимы влагообеспеченности и условия гидромелиораций степного края* / [науч. ред. Мезенцев В.С. и др.] – М.: Колос, 1974. – 240 с.
4. *Тюремна В. Г.* Аналіз умов формування процесу підтоплення в Миколаївській та Херсонській областях / В. Г. Тюремна, В. О Черкасов. Підтоплення–2005: матеріали третьої наук.-практ. конф., 20–24 черв. 2005 р., смт. Лазурне, Херсонська обл. / наук. ред. В. М. Шестопапов. – К.: НІПЦ „Екологія. Наука. Техніка”, 2005. – С. 8–47.

*И.А. Шахман*

Херсонский государственный аграрный университет, Украина

### ЕКОЛОГІЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОЕКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НИЖНЕГО ПРИДНЕПРОВЬЯ В ПРЕДЕЛАХ ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ

Выполнена экологическая оценка и прогнозирование развития процессов подтопления на территории Нижнего Приднепровья в пределах Херсонской области методом экстраполяции тренда. Проведена сравнительная характеристика расчётных значений и данных Государственной службы геологии и недр Украины.

*Ключевые слова:* процесс подтопления, антропогенная нагрузка, трансформированная среда, орошение, прогнозирование

I.A. Shakhman

Kherson State Agricultural University, Ukraine

## ECOLOGICAL MODELING OF HYDROECOLOGICAL PROCESSES OF THE TRANSFORMED TERRITORIES OF LOW PODNEPROVIYA WITHIN THE KHERSON REGION

The ecological assessment and forecasting of development of processes of flooding in the territory of Low Podneproviya within the Kherson region is executed by the method of extrapolation of trend. Comparative description of calculation values and data of Government service of geology and bowels of the earth of Ukraine is conducted.

Keywords: flooding process, anthropogenesis loading, the transformed environment, irrigation, forecasting

УДК [574.5(28):(627:556.18)] (282.247.314)

Л.В. ШЕВЦОВА<sup>1</sup>, П.В. ГЛУХОВСЬКИЙ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний університет «Києво-Могилянська академія»

вул. Григорія Сковороди 2, Київ, 04655, Україна

<sup>2</sup>Національний Університет, Конкорс др. 100, 5245, Лос-Анжелос, СА90045-6905, США

## ЕКОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ РОБОТОЮ ГІДРОВУЗЛІВ НА РІЧЦІ ДНІСТЕР

---

Розроблено екологічні засади управління роботою гідровузлів на річці Дністер. Запропоновано засоби оптимізації роботи гідровузлів на Дністровському водосховищі з метою збереження водно-болотних угідь їх біорізноманіття та відтворення біологічних ресурсів в дельті Дністра

*Ключові слова:* водно-болотні угіддя, р. Дністер, екологічний режим роботи гідровузлів

Управління режимом роботи водосховищ в умовах їх комплексного використання здійснюють на багатьох зарегульованих річках. Розроблено екологічно обґрунтовані рекомендації щодо роботи каскаду водосховищ на річках Дніпро (Україна), Міссурі (США), Мене (Німеччина) [1, 2, 7, 8]. Кожний водний об'єкт потребує індивідуального екологічного підходу, що базується на морфометричних, гідрологічних та гідробіологічних особливостях конкретної екосистеми.

На р. Дністер побудовано три водосховища, серед яких Дністровське є основним регулятором водного стоку. Внаслідок роботи водосховищ вирішуються соціально-економічні проблеми Придністровського регіону, створені умови запобіганню підтоплення територій, що розташовані нижче Дністровського водосховища. Але будівництво та експлуатація водосховищ на Дністрі призвело до руйнування природних екосистем річки та порушило єдність водотоку, перекрило міграційні шляхи гідробіонтам і, насамперед, риbam. Робота гідровузлів призвела до вирівнювання піків під час водопілля та паводків, зменшило об'єми надходження води в дельту та змінило водообмін в заплавної частині Дністра [4]. Це прискорило процеси евтрофікації, погіршило якість води та умови відтворення рибних запасів, поставило під загрозу існування генофонду рідкісних та зникаючих видів рослин і тварин і, в цілому, всього унікального ландшафту Дністровської заплави [6].

Ці проблеми виникли одразу з часу вводу в експлуатацію Дністровського водосховища. Але на вирішення цих проблем знадобилося декілька років, протягом яких був розроблений екологічний режим роботи Дністровського водосховища для найбільш важливого періоду розвитку біоти – весняного періоду [3].

В 90-х роках минулого сторіччя були проведені комплексні гідроекологічні дослідження під час яких були встановлені залежності екологічного стану екосистеми р. Дністер від величини водного стоку. Було науково обґрунтовано необхідність впровадження весняних еколого-репродукційних попусків, що забезпечували процес відтворення біологічної складової в найбільш екологічно чутливих екосистемах [4, 6].