

8. УШКАРЕНКО В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навч. посіб. Херсон: Айлант, 2008. 272 с.

9. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. Киев: Урожай, 1980. 84 с.

#### REFERENCES:

1. Sherbakov, V. Ya., Laser, P. N., & Yacovenco, T. M. (2004). Suchasniy stan ta perspektivi virobnitstva oliynih cultures v Ukraïni. *Tavrian Scientific Announcer*, 33, 10-18 [in Ukrainian].

2. Rodik, O. L. (2016). Sirovinniy potentsial lonu oliynogo ta perspektivi yogo vikoristannya v meditsini. *Tavrian Scientific Announcer*, 96, 104-111 [in Ukrainian].

3. Karpets I. P., Varenik, S. O., & Gabenets, V. V. (2004). Lonarstvo Ukraïnu ta Frantsii. *Announcer of Agrarian Science*, 3, 83-84 [in Ukrainian].

4. Gavrilyok, M. M., Salatenko, V. N., Chechov, A. V., & Fedorchuk M. I. (2008). *Oliyni kulturu v Ukraine: navch. posib.* Kiev: Osnova [in Ukrainian].

5. Caramaro, L., Joly, C., & Gauthier, R. (1994). Flax. Polourroulène Textiles for Composite Materials: Techtextil symposium. Lecture no 321. 6.

6. Kirichenko, V. V. et al. (2012). *Viznachennya optimalnih parametriv virobnitstva oliynih kultur: metodich. rekom.* Kharkov: «Magda LTD» [in Ukrainian].

7. Dospekhov, B. A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniya)*. 5-ye izd., dop. i pererab. Moscow: Agropromizdat [in Russian].

8. Ushkarenko, V. O., Nicishenco V. L., Goloborodko S. P., & Kokovikhin, S. V. (2008). *Dispersiyniy i corelazziyniy analiz v zemlerobstvi ta roslbnuzztvi: navch. posib.* Kherson: Aylant [in Ukrainian].

9. *Metodika opredeleniya ekonomicheskoy effektivnosti ispolzovaniya v selskom hozyaystve rezoultatov naouchno-issledovatel'skih i oputno-konstruktor'skih rabot, novoy tehniky, izobreteniy i ratsionalizatorskih predlogeniy* (1980.) Kyiv: Urozhay [in Ukrainian].

УДК 631.6(477)

## ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНИЙ СТАН ЗЕМЕЛЬ ТА ФАКТОРИ ЙОГО ФОРМУВАННЯ НА ТЕРИТОРІЇ НИЖНЬОДНІПРОВСЬКОЇ ДЕЛЬТОВОЇ РІВНИНИ

**ГРАНОВСЬКА Л.М.** – доктор економічних наук, професор,

[orcid.org/0000-0001-7021-3093](https://orcid.org/0000-0001-7021-3093)

Інститут зрошуваного землеробства НААН

**ЖУЖА П.В.**

[orcid.org/0000-0003-3381-365X](https://orcid.org/0000-0003-3381-365X)

Херсонський державний аграрний університет

**Постановка проблеми.** Територія Південного регіону України розташована в особливих природно-кліматичних умовах, які, з одного боку, сприяють вирощуванню багатьох видів сільськогосподарських культур за наявності родючих ґрунтів та сприятливих температурних умов, а з іншого боку, недостатня кількість природної вологи не забезпечує отримання стабільних і гарантованих урожаїв сільськогосподарських культур. Однак одним з основних шляхів ефективного ведення стійкого землеробства в регіоні та зменшення його залежності від впливу природно-кліматичних факторів є зрошення. Зрошення сприяє зниженню і навіть цілковитій ліквідації дефіциту водного балансу, підвищенню врожайності сільськогосподарських культур майже в 3–5 разів і забезпеченню продовольчої безпеки України.

Протягом 50–70-х років минулого століття в Україні було створено потужний водогосподарсько-меліоративний комплекс, який представлено надзвичайно складними за технічними характеристиками водогосподарськими, гідротехнічними та меліоративними об'єктами. Комплекс включає загальнодержавні, міжгосподарські системи водопостачання та водорозподілу, внутрішньогосподарську мережу, гідротехнічні об'єкти й споруди,

має складну інженерну інфраструктуру і технологічну організацію управління процесами, пов'язаними з забором і транспортуванням води із джерела зрошення, проведенням поливів, водовідведенням та дренаванням сільськогосподарських земель. У цей період були побудовані Каховська, Краснознам'янська та Інгулецька зрошувальні системи, а також зрошувальні системи в зоні дії Північно-Кримського каналу. Всі зрошувальні системи, крім Інгулецької, забирають воду із Каховського водосховища, яке створене на території Херсонської області, і подають не тільки на зрошення сільськогосподарських культур, а й на питне водопостачання. Трансформація земельних відносин та розпаювання земель призвели до скорочення площ зрошуваних земель. Із наявних 2,2 млн га в Україні у 2017 році зрошувалося близько 480 тис. га сільськогосподарських земель, а в Херсонській області із наявних 426 тис. га зрошувалося 310 тис. га. Однак з кожним роком площа сільськогосподарських земель на території Херсонської області збільшується. Відновлюються раніше побудовані системи й будуються нові системи краплинної та підґрунтового зрошення. Значна частина цих об'єктів розташована саме в межах Нижньодніпровської дельтової рівнини. Як зазначають

вчені Інституту водних проблем і меліорації НААН: «<...> зрошення, з одного боку, значною мірою залежить від наявності та якості водних ресурсів, особливо в сучасних кліматичних умовах, з іншого боку, спричиняє додатковий антропогенний тиск на водні ресурси та екосистеми, що потребує розроблення методів управління цим життєво важливим природним ресурсом» [1, 2].

Інтенсивний розвиток та функціонування протягом багатьох років водогосподарсько-меліоративного комплексу; застосування недостатньо науково обґрунтованих режимів зрошення, інфільтраційного живлення ґрунтових вод з приводу зниження ККД (коефіцієнту корисної дії) зрошувальних каналів та неефективної роботи вертикального і горизонтального дренажу призвело до значного погіршення природних гідрогеологічних умов. Ряд вітчизняних вчених констатує факт, що на значній території Південного регіону відмічаються процеси підтоплення як сільськогосподарських земель, так і територій населених пунктів, збільшуються площі осолонцьованих земель, змінюється водно-сольовий режим зони аерації та погіршуються показники родючості ґрунтів [3, 4].

Нижньодніпровська дельтова рівнина розташована на півдні лівобережної частини Херсонської області. Це територія, по якій в четвертинному періоді проходило річище Пра-Дніпра. Вчені розділяють цю територію на три тераси: верхня лесова, середня супіщано-лесова та нижня піщана заплава тераси. Найбільші площі земель сільськогосподарського використання розташовані на супіщано-лесовій та лесовій терасах, в межах Олешківського, Голопристанського, Скадовського та Каховського (частково) районів. Саме тут відбувається прояв шкідливої дії води, викликаний процесами підтоплення й затоплення сільськогосподарських угідь та населених пунктів [5].

Вченими Інституту водних проблем і меліорації НААН та Херсонського державного аграрного університету обґрунтовано напрями захисту меліорованих земель від шкідливої дії вод, розроблено методичний підхід до формування прогностично-інформаційних моделей розвитку меліорованих земель, який базується на регіонально-типологічних особливостях регіону, розподілу їх на типові таксони та визначенні еколого-меліоративної стійкості типових таксонів. Основу розподілу на таксони складають регіональні особливості, які враховують належність території до певного водозбірного басейну, кліматичні, геологічні та гідрогеологічні особливості таксонів, що є базою для прийняття управлінських рішень із комплексного захисту територій від шкідливої дії вод [6, 7]. Протягом багатьох років для захисту цих територій від шкідливої дії вод використовувався вертикальний дренаж, однак у сучасних економічних умовах ефективність його роботи значно знизилась. Причиною цього є зростання вартості електроенергії та дискретна робота дренажу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Процес формування територій Нижньодніпровської дельтової рівнини відбувався в пліоцені та четвертинному періоді через ерозійно-аккумулятивну діяльність моря і «старого» річища Пра-Дніпра. Склад та потужність осадових порід залежали від

положення базису ерозії, відносні зміни якого спричинялись, з одного боку, тектонічними рухами земної кори, а з іншого, коливанням рівня води в морі. Процеси підтоплення на цій території почали проявлятися після будівництва Каховського водосховища. До заповнення водосховища водою заплава Дніпра дренивала прилеглу територію в меженний період. Підняття рівня води у водосховищі на позначку 15,6 м докорінно змінило гідрогеологічні умови Нижньодніпровської дельтової рівнини (рис. 1). На ділянці від м. Нова Каховка до смт Горностаївка відбувається постійне підвищення рівнів ґрунтових і міжпластових підземних вод та погіршуються умови їх розвантаження на півночі території, що сприяє регіональному підйому рівня підземних вод в північній частині терасово-дельтового масиву (с. Чорнянка – до 8 метрів, смт Нова Маячка і Подо-Калинівка – до 4 м і 5 м відповідно). В основному неогеновому водоносному горизонті сформувався потужний фільтраційний водний потік, який направлений від водосховища у південно-східному напрямку до розвантаження у Чорне моря та Сиваш [8–11]. В прибережній частині Краснознам'янського зрошуваного масиву протягом тривалого періоду відбувається підвищення п'єзометричного напору в неогеновому водоносному горизонті, а декілька свердловин прибережної зони навіть фонтанують. Підвищення напору є наслідком збільшення водопровідної здатності пластів неогенового водоносного горизонту та інтенсивного інфільтраційного живлення, у тому числі через багаторічний період зрошення в регіоні. На території Нижньодніпровської дельтової рівнини сформувався досить складний гідрогеолого-меліоративний стан сільськогосподарських земель і прилеглих територій.

**Матеріали та методика дослідження.** Метою наукового дослідження є наукове обґрунтування факторів впливу на гідрогеолого-меліоративний стан територій в межах Нижньодніпровської дельтової рівнини. Для досягнення мети дослідження вирішувались такі завдання:

- дослідження особливостей геологічного процесу формування територій Нижньодніпровської дельтової рівнини;
- визначення впливу багаторічного періоду антропогенної і техногенної діяльності на гідрогеолого-меліоративні умови територій Нижньодніпровської дельтової рівнини;
- наукове обґрунтування факторів впливу на гідрогеолого-меліоративний стан територій та прояву шкідливої дії вод в межах Олешківського, Голопристанського, Скадовського та частково Каховського районів.

Методика дослідження базувалася на використанні сучасних методів наукових досліджень: аналізу, синтезу, індукції та дедукції, статистичних і графічних методах. Інформаційною базою дослідження були матеріали Херсонського обласного управління водних ресурсів, звіту Каховської гідрогеолого-меліоративної експедиції та особисті дослідження.

Для визначення інтенсивності фільтраційного живлення з річища Північно-Кримського каналу досліджені умови роботи каналу в проектному режимі (2013 р.) та сучасні умови роботи (2017 р.).

Аналіз роботи базувався на порівнянні технологічних показників в першій декаді квітня після заповнення каналу та в другій декаді липня в піковий режим його роботи. Оскільки найбільші площі зрошуваних сільськогосподарських земель розташовані на супіщано-лесовій терасі, то основні дослідження проводились на території Н-Маячківської та Долматівської сільських рад як найбільш характерних для цих умов територіях Нижньодніпровської дельтової рівнини.

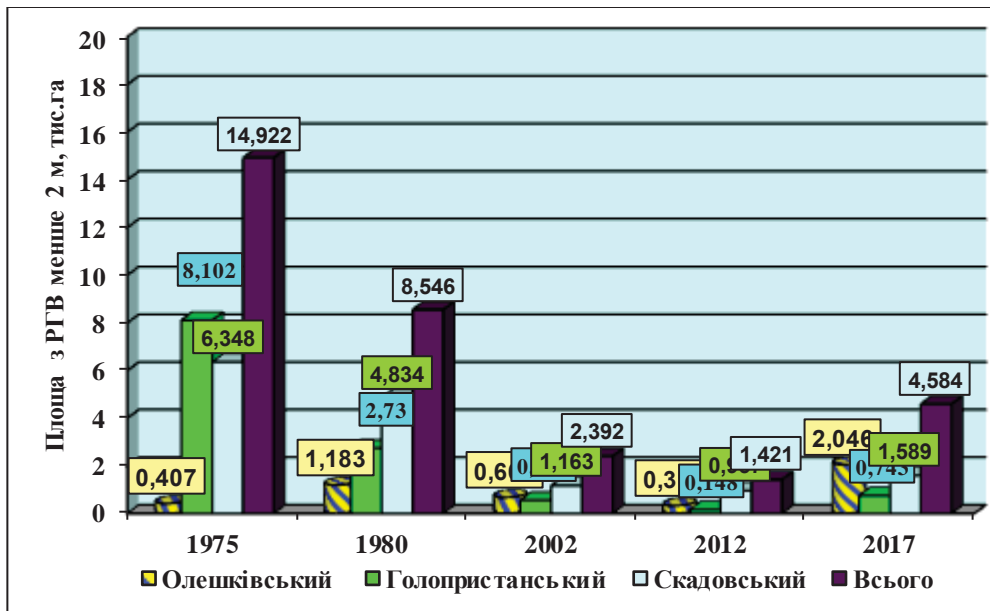
**Результати дослідження.** За геологічною будовою територію супіщано-лесової тераси розділяють на два масиви – північний та південний. Геологічна будова території північного масиву утворена алювіально-дельтовими піщаними відкладами й лесоподібними суглинками, які залягають на шаруватій піщано-глинистій товщі пліоцену, що підстилаються різними за літологічним складом неогеновими породами [12, 13]. Південний масив за геологічною будовою відрізняється від північного розташуванням на його поверхні неогенових відкладів кіммерійських глин товщиною від 5 до 20 м. Прошарок кіммерійських глин є локальним водотривом, що розділяє зону активного водообміну. З поверхні залягають алювіальні сильно піскуваті суглинкові відклади та лесоподібні суглинки. Межа між північним та південним масивом проходить в широтному напрямку північніше від м. Гола Пристань.

Аналіз площ підтоплення земель на територіях районів в межах Нижньодніпровської дельтової рівнини свідчить про динамічність цього явища і його залежність від цілого ряду природних, антропогенних і техногенних факторів. Серед яких основними є: геологічні та гідрогеологічні умови; при-

родно-кліматичні фактори; будівництво та функціонування інженерних водогосподарських об'єктів і зрошувальних систем; інтенсивність фільтрації води з Каховського водосховища; фільтраційні втрати з Північно-Кримського, Краснознам'янського та Зонального магістральних каналів; багаторічний період зрошення сільськогосподарських земель; технології зрошення; технічний стан дренажу та поливної техніки; рівень фінансування гідротехнічної діяльності та не достатньо ефективна система управління водними ресурсами і зрошувальними системами [14]. Аналіз динаміки площ зрошуваних земель з рівнем ґрунтових вод менше ніж 2 м на території Нижньодніпровської дельтової рівнини за районами доводить, що з 1975 року загальна площа підтоплених земель була найбільшою і складала 14 922 тис. га. До 2012 року площа таких земель зменшилась до 1 421 тис. га і знов почала зростати у 2017 році (рис. 1).

Досить негативна ситуація за період аналізу відмічається на територіях Олешківського та Скадовського районів, де площі підтоплених земель за п'ять років збільшились в 6,5 та в 1,7 раза відповідно. Однією з причин активізації даного процесу є дискретна робота вертикального дренажу. До 2012 року вибіркові кущі дренажних свердловин працювали в систематичному режимі, однак у зв'язку з недостатнім фінансуванням експлуатації дренажних систем та витрат на оплату електричної енергії систематична робота дренажу була припинена.

Робота дренажних свердловин перейшла у дискретний режим і працювали вони тільки в періоди ліквідації катастрофічних затоплень території населених пунктів, наприклад у смт Нова Маячка у червні 2015 року.



**Рисунок 1.** Динаміка площ зрошуваних земель з рівнем ґрунтових вод менше як 2 м на території Нижньодніпровської дельтової рівнини за районами

Згідно державної програми «Захист від шкідливої дії вод населених пунктів та сільськогосподарських угідь на території Херсонської області», яка

була реалізована в області у 2011–2015 роках, було запроваджено ряд заходів для боротьби з підтопленням, однак найбільш ефективним з них

було будівництво скидних каналів для швидкого видалення поверхневого стоку, зливових та потахливих вод. Завдяки цьому площа підтоплених земель на практично безстічних прибережних територіях Голопристанського та Скадовського районів зменшилась майже у 6 разів порівняно з 1999 роком (рис. 2).

На сьогодні гідрогеолого-меліоративний стан зрошуваних земель в межах Нижньодніпровської дельтової рівнини характеризується такими умовами: 9 372 га сільськогосподарських земель знаходяться у доброму стані; у задовільному – 126 583 га; у незадовільному – 17 089 га. Причин неза-

довільного гідрогеолого-меліоративного стану земель є декілька: підтоплення – 1 175 га, засоленість і солонцюватість ґрунтів – 14 405 га, а також комплекс причин (площа з рівнем ґрунтових вод менше 2 метрів, засолення та солонцюватість ґрунтів) – 1 509 га.

Підтоплення земель є найбільш суттєвою проблемою регіону. Заповнення Каховського водосховища сформувало потужний потік до неогенового водоносного горизонту до місць розвантаження на південь та південний схід, а в південній частині сформувалась зона стійкого підтоплення [9, 13].

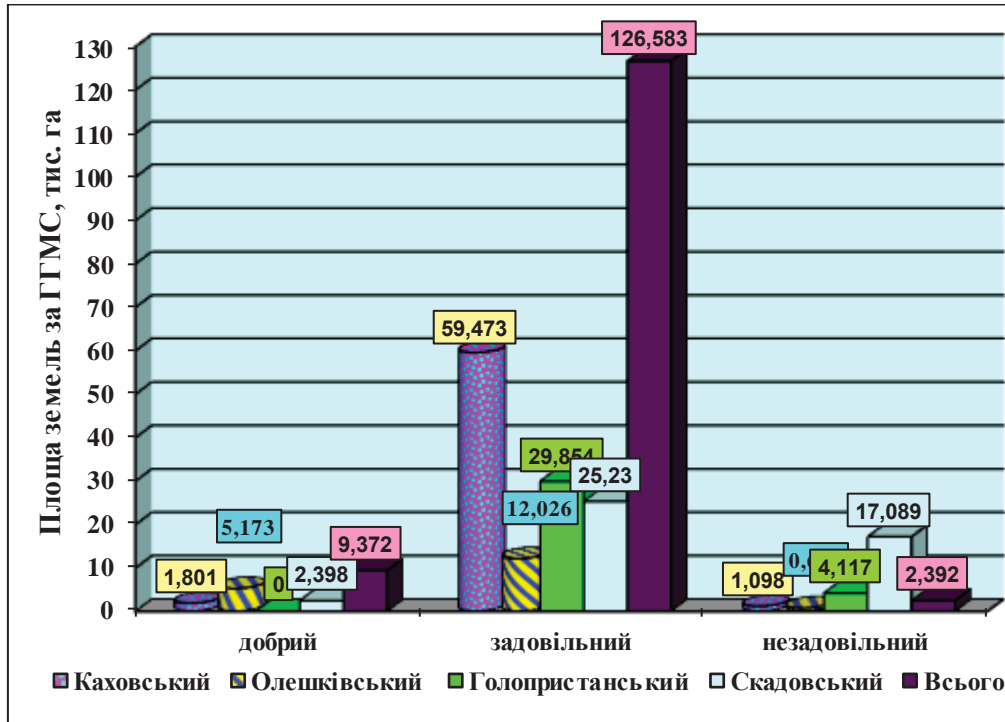


Рисунок 2. Площі зрошуваних земель за гідрогеолого-меліоративним станом на території Нижньодніпровської дельтової рівнини за районами

Його формування пов'язано з напірним живленням ґрунтових вод від неогенового водоносного горизонту та ускладненим розвантаженням у зв'язку з розташуванням місцевого водотриву киммерійських глин. На гідрогеолого-меліоративний стан території впливає не тільки багаторічне зрошення, а й фільтрація з русел магістральних каналів. За даними Каховської гідрогеолого-меліоративної експедиції фільтрація з постійно діючих каналів в ґрунтовому руслі становить 200 дм<sup>3</sup> на 1 м<sup>2</sup> дзеркала за добу, а з тимчасових зрошувачів – 300 дм<sup>3</sup> на 1 м<sup>2</sup> дзеркала за добу [14].

Потужним підротехнічним об'єктом на території Херсонської області є Північно-Кримський канал. Для визначення впливу каналу на гідрогеолого-меліоративний стан прилеглої території розраховано фільтраційне живлення прилеглої території з річища Північно-Кримського каналу за спостереж-

ливими свердловинами. Траса Північно-Кримського каналу на ділянці ПК 0-700 проходить переважно в межах Дніпровської терасової рівнини. Геологічна будова визначається розвитком лесових легких суглинків та супісків потужністю 3–6 м, що підстилаються шаруватою піщано-глинистою товщею пліоцену до 20 м. Ґрунтові води, розташовані на глибині 2–8 м, за складом гідрокарбонатно-кальцієві, сульфатно-хлоридні, сухий залишок 0,5–2,0 г/дм<sup>3</sup>. В межах цієї ділянки виділено 3 геологічні райони: перший геологічний район – ПК 0–330; другий геологічний район – ПК 330–570; третій геологічний район – ПК 560–700 (рис. 3). Фільтраційне живлення прилеглої території району, залежно від геологічної будови та літологічного складу порід, змінюється від 0,027 м<sup>2</sup>/добу на 1 п. м. в межах першого геологічного району до 0,555 м<sup>2</sup>/добу на 1 п. м. в межах третього геологічного району (табл. 1).

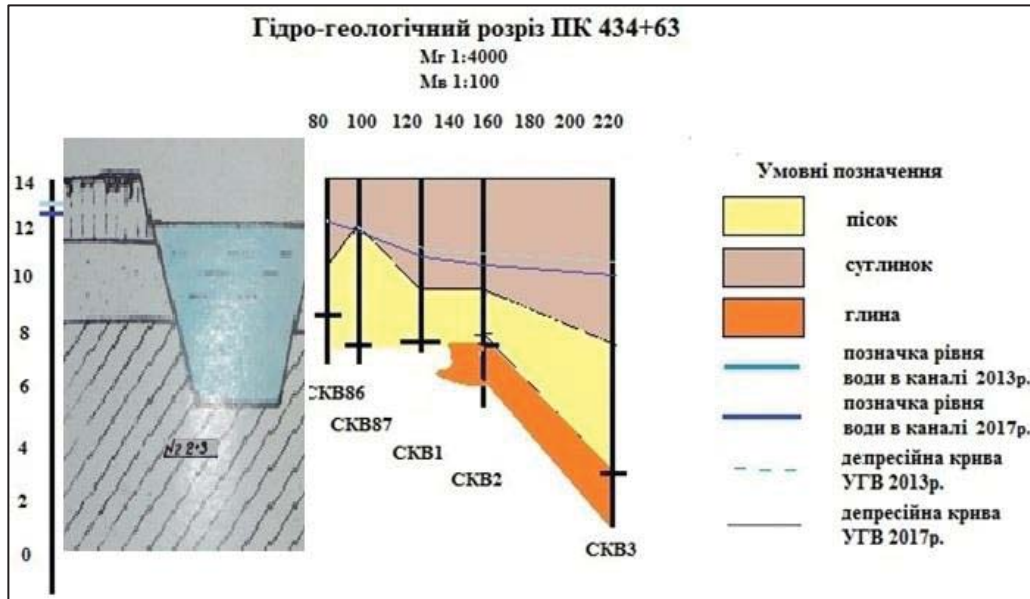


Рисунок 3. Гідрогеологічний переріз ПКК (правий берег) по другому геологічному району на ПК434+63

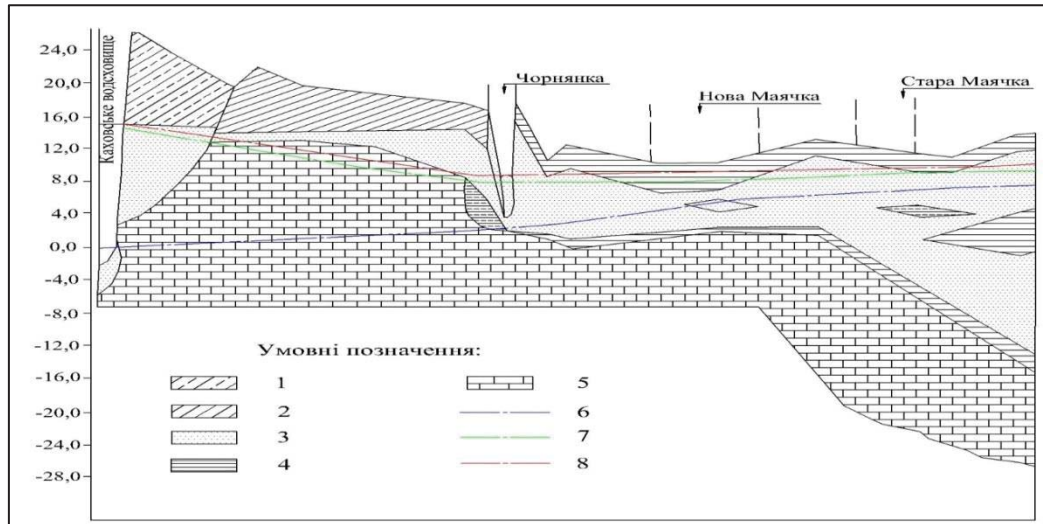
Таблиця 1 – Фільтраційне живлення з річища ПКК (правий берег) за геологічними районами

Геологічні райони	Роки спостережень	Напірний градієнт, <i>i</i>		Питома фільтрація, $q$ м <sup>2</sup> /добу на 1 п. м.	
		квітень	липень	квітень	липень
1 ПК 0-330	2013	0,00091	0,00078	0,032	0,027
	2017	0,0011	0,00091	0,039	0,032
2 ПК 330-560	2013	0,0110	0,017	0,264	0,416
	2017	0,0082	0,014	0,199	0,333
3 ПК 560-700	2013	0,027	0,037	0,405	0,555
	2017	0,029	0,029	0,435	0,435

Найменше питоме фільтраційне живлення ґрунтових вод прилеглих територій відмічене в межах першого геологічного району річища ПКК – 0,027–0,032 м<sup>2</sup>/добу на 1 п. м., що розташоване в межах лесової тераси (табл. 1). Русло каналу знаходиться в суглинках, частково в напівнасилу без прорізання їх товщі. Загальні витрати води на фільтрацію з річища Північно-Кримського каналу в межах першого геологічного району склали – 891 м<sup>3</sup>/добу (2013 р.) і 1056 м<sup>3</sup>/добу (2017 р.).

На ділянках другого і третього геологічних районів річище каналу прорізає лесові породи, а вода з річища каналу безпосередньо фільтрується в четвертинні алювіальні піщано-глинисті відклади. Питома фільтрація збільшується стосовно першого району більше ніж у 10 разів (0,435– 0,555 м<sup>2</sup>/добу на 1 п. м.). Загальні витрати води на фільтрацію з річища каналу у другому геологічному районі дорівнюють 9 568 м<sup>3</sup>/добу (2013 р.) і 7 659 м<sup>3</sup>/добу (2017 р.), у третьому геологічному районі –

7 770 м<sup>3</sup>/добу (2013 р.) і 6090 м<sup>3</sup>/добу (2017 р.). Фільтрація з річища Північно-Кримського каналу може суттєво збільшуватися на окремих ділянках шляхом живлення ґрунтових вод в межах приканальної території, а її інтенсивність залежить від геологічної будови території та напірного градієнту фільтрації. Впровадження протифільтраційних заходів практично не вплинуло на зменшення фільтраційного живлення прилеглих територій у головній частині каналу. Основним інженерним заходом для захисту сільськогосподарських земель і територій населених пунктів від підтоплення, які розташовані в зоні дії Північно-Кримського і Краснознам'янського магістральних каналів, було будівництво вертикального дренажу, яке розпочалося у 1966 році і до 1977 року тут було побудовано 473 свердловини. Схема гідрогеологічного перерізу на масиві вертикального дренажу вздовж Північно-Кримського каналу показує складність природних гідрогеологічних умов в цій зоні на період будівництва каналу (рис. 4).



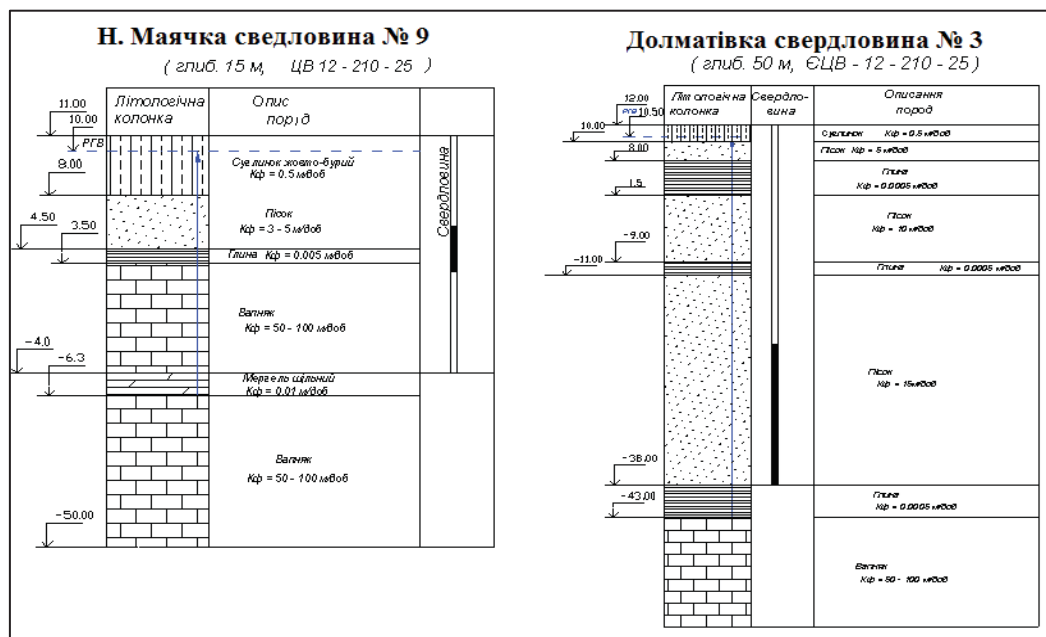
**Рисунок 4. Схематичний гідрогеологічний переріз на масиві вертикального дренажу вздовж Північно-Кримського каналу (за даними Укводпроекту, 1980 р.)**

1 – супісок; 2 – суглинок; 3 – пісок; 4 – глина; 5 – вапняк; 6 – рівень ґрунтових вод до заповнення водосховища; 7, 8 – сучасний рівень ґрунтових вод.

Свердловини вертикального дренажу мають різні технічні характеристики, оскільки розташовані як в умовах одношарової гідрогеологічної будови (свердловина № 9 на землях північного масиву Новомаячківської сільської ради), так і в умовах двошарової гідрогеологічної будови (свердловина № 3 на землях Долматівської сільської ради) (рис. 5). Розрахунковий дебіт свердловин складає 210 м<sup>3</sup>/год. Дренажна свердловина № 9 в умовах одношарової гідрогеологічної будови знижує рівень підземних вод шляхом відкачки їх з основного неогенового водоносного горизонту, який представлений слабководопроникним шаром мергелів. Для

розрахунків прийнято середнє значення коефіцієнта фільтрації для цього горизонту – 0,05 м/добу. Водно-балансові розрахунки для свердловини № 9 в смт Нова Маячка наведені в таблиці 2.

На території південного масиву водно-балансові розрахунки проведені для свердловини № 3, що розташована в умовах двошарової гідрогеологічної будови в с. Долматівка, а її водозабір знаходиться у пліоценових відкладах. Розрахунки проведені для періодів роботи свердловин 60 і 120 дб. Локальним водотривом на цьому масиві є кіммерійські глини з коефіцієнтом фільтрації  $1,3 \times 10^{-5}$  (м/добу).



**Рисунок 5. Особливості будови свердловин вертикального дренажу залежно від геологічних умов**

Аналіз розрахунків доводить, що робота дренажних свердловин в умовах двошарової геологічної будови є більш ефективною порівняно з роботою свердловини в одношаровій геологічній будові,

особливо це присутнє у стадії сталої фільтрації шляхом збільшення коефіцієнту корисної дії свердловини до 7,6 з відведенням ґрунтових вод протягом 60 діб, а протягом 120 діб – до 6,7 (табл. 2).

Таблиця 2 – Баланс водовідведення свердловинами вертикального дренажу залежно від геологічної будови

Розташування, номер свердловини	Коефіцієнт фільтрації роздільного шару, м/добу	Доба відкачки	Витрата за останню добу, м <sup>3</sup> /добу			Коефіцієнт корисної дії Свердловини з відведення ґрунтових вод
			відтік ґрунтових вод	відтік з інших шарів підземних вод	витрата свердловини	
Північний масив сверд. № 9 смт Н. Маячка	0,05	60	138	4862	5000	2,7
		120	16	4984	5000	
Південний масив сверд. № 3 с. Долматівка	1,3 x10 <sup>-5</sup>	60	380	4620	5000	7,6
		120	337	4663	5000	

Результатами досліджень вітчизняних вчених на Краснознам'янській зрошувальній системі є визначення втрати води на фільтрацію з каналів без облицювання, що мають коефіцієнт корисної дії 0,50-0,70, які складають 0,1 м<sup>3</sup>/добу на 1 м<sup>2</sup> поверхні ложа каналу, що знаходиться під водою [14]. Фільтраційні втрати з каналів є могутнім джерелом живлення ґрунтових вод. Багаторічні спостереження за динамікою підтоплення на Краснознам'янському масиві свідчать, що до будівництва зрошувальної системи підтоплення відзначалося тільки в межах вузької (від 0,3 до 3,5 км) прибережної смуги уздовж моря, де абсолютні відмітки поверхні землі не перевищували 3 м. У цій вузькій смузі розміщено 9 сіл, в яких відмічалися невеликі площі природного підтоплення. Під час експлуатації Краснознам'янської зрошувальної системи (до будівництва дренажних комплексів) на сільськогосподарських землях і в населених пунктах різко погіршилася гідрогеологічна обстановка. З'явилися великі площі з рівнями ґрунтових вод менше 2 м, відмічалось підтоплення населених пунктів, які віддалені від морського узбережжя. У зв'язку з цим у другій половині 60-х років минулого століття на Краснознам'янському масиві почалося будівництво систем горизонтального дренажу. Однак найбільш ефективним виявився вертикальний дренаж, який був побудований у 70-х роках минулого століття і завдяки йому було знижено рівень ґрунтових вод та зменшено площі підтоплених земель. Важливе значення для зниження рівня ґрунтових вод в зоні дії магістральних каналів мало часткове облицювання каналу наприкінці 90-х років минулого століття [14, 15].

У природних умовах до будівництва Каховської водосховища, магістральних каналів та зрошу-

вальних систем на території Нижньодніпровської дельтової рівнини основним джерелом живлення ґрунтових і підземних міжпластових вод були атмосферні опади та конденсаційна волога в породах зони аерації в зоні поширення піщаних арен. Будівництво і подальша експлуатація зрошувальних систем призвели до зміни природної гідрогеологічної обстановки, а внаслідок фільтрації з ложа каналу сформувався шар іригаційно-ґрунтових вод. Він став перешкодою для розвантаження підземних вод у бік моря, крім того, фільтраційні втрати з магістральних каналів і зрошувальної мережі збільшили величину живлення ґрунтових вод у порівнянні з величиною живлення у природних умовах. У результаті відбувся підйом рівнів ґрунтових вод і рівня нижче розташованого напірного пліоценового водоносного горизонту.

Вітчизняними вченими розроблено та науково обґрунтовано ряд методичних підходів щодо типізації територій зрошуваних масивів за показниками рівня ґрунтових вод та коефіцієнтів корисної дії зрошувальних каналів як із застосуванням дистанційних джерел інформації, так і з використанням статистичних даних, які дозволяють приймати об'єктивні та обґрунтовані управлінські рішення щодо регулювання рівня ґрунтових вод та впровадження заходів зі зниження ризиків затоплення й підтоплення територій населених пунктів і сільськогосподарських земель [16–23].

На сьогодні в межах Нижньодніпровської дельтової рівнини в зоні підтоплення знаходяться 21 населений пункт, однак робота вертикального дренажу, хоча і в дискретному режимі, забезпечує покращення гідрогеолого-меліоративної обстановки. Вертикальний дренаж забезпечує зниження рівня ґрунтових вод на площі 2 268 га, яка

представлена не тільки сільськогосподарськими землями, але й територіями населених пунктів.

Заходи для розв'язання проблем прояву шкідливої дії води на території Нижньодніпровської дельтової рівнини повинні бути комплексними і базуватись на методиці районування території з урахуванням факторів, що викликають підтоплення. Не менш важливим аспектом вирішення зазначеної проблеми є фінансування інноваційних проєктів з модернізації меліоративних систем, гідротехнічних споруд та будівництва нових систем зрошення.

Нами науково обґрунтовані можливі варіанти інженерних заходів для захисту сільськогосподарських земель і територій населених пунктів від підтоплення та поверхневого затоплення:

– **відведення поверхневого стоку за межі території.** Для термінового відведення поверхневого стоку та попередження затоплення необхідно в межах контурів затоплення провести планування території зі створенням штучних лощин і басейна-акумулятора поверхневого стоку об'ємом до 20-30 м<sup>3</sup> в найбільш пониженої частині території, який призначений для забезпечення безперервної роботи насосного устаткування. Оскільки на території Олешківського району частина населених пунктів та сільськогосподарських земель розташована на піщаних або супіщаних ґрунтах, то в цьому разі поверхневий стік відсутній, а опади, які надходять в зону аерації, підвищують рівень ґрунтових вод та викликають підтоплення населених пунктів і сільськогосподарських земель;

– **вертикальний дренаж.** Будівництво вертикального дренажу є натеper не ефективним заходом, оскільки його робота є енергетично затратною і недостатньо ефективною на більшій частині території області;

– **комбінований дренаж.** Даний тип дренажу перспективно використовувати на території Скадовського району як третій зони стійкого підтоплення. Комбінований дренаж створюється на базі існуючих дренажних свердловин шляхом підключення до дренажної свердловини горизонтальної дрени для відводу ґрунтових вод з відбором води дренажною свердловиною з пліоценового водоносного горизонту;

– **горизонтальний дренаж.** Горизонтальний дренаж з різними комбінаціями та модифікаціями вертикальних фонтануючих свердловин-підсилювачів – найбільш прийнятний варіант для зони підтоплення. В гідрогеологічних умовах першої зони стійкого підтоплення, території Олешківського району, з метою зменшення напірного живлення ґрунтових вод і навантаження на горизонтальний дренаж доцільно запровадити комбіновану схему дренажу. Вздовж горизонтальних дрен на відстані близько 30-50 м необхідно розташовувати свердловини вертикального дренажу (свердловини-підсилювачі), які будуть працювати у фонтануючому, взаємодіючому режимі. Ці свердловини дозволять знизити напір в неогеновому горизонті, чим зменшать навантаження на горизонтальний дренаж та дозволять збільшити міждренажну відстань;

– **горизонтальний дренаж з колонками-поглиначами.** Оснащення горизонтального дре-

нажу колонками-поглиначами, розташованими на найбільш понижених ділянках рельєфу, дозволить на фоні підтримання критичного рівня ґрунтових вод швидко відводити воду з недоосушених поверхневим водовідведенням, частково затоплених ділянок депресивних форм рельєфу. Колонки-поглиначі улаштовуються на дренах і служать для відводу поверхневих вод у закриту дренажну мережу з невеликих за площею, замкнутих понижень при шарі води менше 0,15 м.

**Висновки.** Підтоплення земель є найбільш суттєвою проблемою регіону. Будівництво Каховського водосховища сформувало потужний потік по неогеновому водоносному горизонту до місць розвантаження на південь та південний схід, а в південній частині сформувалася зона стійкого підтоплення. Її формування пов'язано з напірним живленням ґрунтових вод від неогенового водоносного горизонту та ускладненим розвантаженням у зв'язку з розташуванням місцевого водотриву киммерійських глин. У результаті дослідження науково обґрунтовані можливі варіанти інженерних заходів для захисту сільськогосподарських земель і територій населених пунктів від підтоплення та поверхневого затоплення. Основними з них є: відведення поверхневого стоку за межі території, будівництво й експлуатація вертикального і комбінованого дренажу та горизонтального дренажу з колонками-поглиначами. Найбільш ефективними заходами є: відведення поверхневого стоку за межі території, будівництво комбінованого дренажу на базі наявних дренажних свердловин шляхом підключення до дренажної свердловини горизонтальної дрени для відводу ґрунтових вод та будівництво горизонтального дренажу з колонками-поглиначами, розташованими на найбільш понижених ділянках рельєфу.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Концепція відновлення та розвитку зрошення у південному регіоні України / за наук. ред. М. І. Ромащенко. Київ : ЦП «Компринт». 2014. 28 с.
2. Михайлов Ю. О., Шевченко А. М., Даниленко Ю. Ю., Лютницький С. М., Богаєнко В. О. Водний баланс як форма сценарію управління використанням водних ресурсів в умовах зрошення. *Меліорація і водне господарство*. 2016. Вип. 104. С. 10–15.
3. Шевчук С. А. Типізація зрошуваних територій за ресурсним забезпеченням та ризиками використання. *Меліорація і водне господарство*. 2010. Вип. 98. С. 80–91.
4. Рекомендації парламентських слухань «Підтоплення земель в Україні: проблеми та шляхи подолання». Схвалено Постановою Верховної Ради України від 6 березня 2003 року № 609-IV. *Голос України*. 2003. 21 березня.
5. Заморій П. К. Четвертинні відклади Української РСР. Київ : Вид-во Київ. ун-ту, 1961. Ч. І. 550 с.
6. Ромащенко М.І., Шевченко А.М., Драчинська Е.С. Удосконалення нормативно-методичного забезпечення моніторингу зрошуваних земель. *Меліорація і водне господарство*. 2008. Вип. 96. С. 104–115.
7. Грановська Л. М., Подмазка О. В. Індикатори впливу на гідрогеолого-меліоративний стан



сільськогосподарських земель. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал*. Вип. 83. Херсон : Грінь Д. С., 2013. 316 с. С. 211–216.

8. Рябцев М. П. Схема районирования зоны устойчивого подтопления Присивашья и приморских территорий. *Мелиорация и водное хозяйство*, Київ: Аграрна наука, 2007. Вип. 95. С. 167–176.

9. Рябцев М. П. Подтопление и затопление территорий населенных пунктов – проблемы, требующие комплексного решения. *Мелиорация и водное хозяйство*. Київ: Аграрна наука, 2005. Вип. 92. С. 173–182.

10. Рябцев М. П. Роль раздельных слоев в формировании гидрогеолого-мелиоративной обстановки на Каховском орошаемом массиве. – В кн.: Тезисы докладов первой республиканской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов мелиорации и водного хозяйства. Ашхабад, 1982. С. 57–59.

11. Демьохін В. А., Пелих В. Г., Величко В. А., Соловей В. Б. Ґрунтові ресурси Херсонської області, їхня продуктивність та раціональне використання (для інвестиційних проєктів). К.: Колобіг, 2007. 132 с.

12. Кривульченко А. І., Рябцев М. П., Хеміч Т. В. Стан гідрогеологічної ситуації сухостепових ландшафтних комплексів межиріччя Дніпро-Молочного як фактор зміни засоленості ґрунто-підґрунтя. *Науковий вісник Чернівецького університету*. 2002. Вип. 138. С. 25–37.

13. Рябцев М. П., Хеміч І. М. Причини підтоплення земель і населених пунктів приморської зони Краснознам'янського масиву зрошення. *Мелиорация и водное хозяйство*. Київ : Аграрна наука, 2004. Вип. 91. С. 171–180.

14. Бурдин Л. М. Влияние вертикального дренажа на изменение гидрогеолого-мелиоративных условий массивов орошения на аллювиальных террасах Нижнего Днепра: автореф. дис ... канд. техн. наук. Киев, 1982. 20 с.

15. Чернишевская Л. Ю. Створення водоощадливих конструкцій каналів зрошувальних систем: автореф. дис. ... доктора техн. наук. Київ, 2001.

16. Шевчук С. А. Оцінка працездатності й ефективності роботи дренажних систем для прийняття рішень щодо необхідності їх реконструкції та модернізації. *Таврійський науковий збірник*. Херсон: ТОВ «Айлант», 2010. Вип. 72. С. 105–114.

17. Петроченко В. І. Основні напрямки інноваційної діяльності з підвищення ефективності використання зрошувальних каналів. *Мелиорация и водное хозяйство*. 2016. Вип. 104. С. 113–118.

18. Ковальчук П. І., Шевчук С. А., Ковальчук В. П., Кузьменко В. Д., Марків О. М. Моделювання підтоплення територій за даними натуральних спостережень з використанням ГІС-технологій. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: ТОВ «Айлант», 2008. Вип. 61. С. 208–217.

19. Грановська Л. М., Подмазка О. В. Обґрунтування еколого-мелиоративних заходів щодо покращення гідрогеолого-мелиоративного стану територій Херсонського Присивашья за допомогою зонування. *Вісник національного університету водного господарства та природокористування*. Рівне, 2013. Вип. 3(49), Ч.1. С. 6–10.

20. Петроченко В. І., Розгон В. А. Корегування коефіцієнта корисної дії зрошувальних каналів залежно від корисної витрати в них. *Водне господарство України*. 2015. № 5. С. 27–31.

21. Шевченко А. М., Булаєвська І. Д., Коваленко О. О. Оцінка еколого-мелиоративного стану зрошуваних земель із застосуванням геоінформаційних технологій. *Мелиорация и водное хозяйство*. 2006. Вип. 93–94. С. 272–278.

22. Методика оцінки і прогнозу еколого-мелиоративного стану і стійкості земель при зрошенні: посіб. 2 до ВБН 33-5,5-01-97 «Організація і ведення еколого-мелиоративного моніторингу». Ч.1: Зрошувані землі. К., 2002. С. 147.

23. Петроченко В. І. Методологія розробки системи машин для здійснення ефективних заходів захисту від шкідливої дії вод. *Механізація та електрифікація сільськогосподарства*. Глеваха, 2013. Вип. 98. Т. 1. С. 541–550.

#### REFERENCES:

1. Romashchenko, M.I. (2014). *Kontseptsiia vidnovlennia ta rozvytku zroshennia v Pivdennomu rehioni Ukrainy* [Development and renewal concept of irrigation in the Southern region of Ukraine]. K.: TsP «Kompyrnt» [in Ukrainian].

2. Mykhailov, Yu.O., Shevchenko, A.M., Danylenko, Yu.Yu., Liutnytskyi S.M., & Bohaienko V.O. (2016). Vodnyi balans yak forma stsenariiu upravlinnia vykorystanniam vodnykh resursiv v umovakh zroshennia [Water balance as a form of scenario for irrigation water]. *Reclamation and water industry*, Vol. 104, pp. 10–15 [in Ukrainian].

3. Shevchuk, S.A. (2010). Typizatsiia zroshuvanykh terytorii za resursnym zabezpechenniam ta ryzykamy vykorystannia [Typification of the irrigated areas by the resource support and the risks of use]. *Reclamation and water industry*, Vol. 98, pp. 80–91 [in Ukrainian].

4. Rekomendatsii parlamentskykh slukhan vid 6 bereznia 2003 roku № 609-IV «Pidtoplennia zemel v Ukraini: problemy ta shliakhy podolannia» [Recommendations of the Parliamentary Hearings dated March, 6th, 2003, No 609-IV “Land flooding in Ukraine: problems and ways of solving”]. (2003. 21 bereznia). *Voice of Ukraine* [in Ukrainian].

5. Zamorii, P.K. (1961). *Chetvertynni vidklady Ukrainskoi RSR*. [Quaternary deposits of the Ukrainian SSR]. K.: Vyd-vo Kyiv. un-tu. Kyiv University Publishing House. P. 550 [in Russian].

6. Romashchenko, M.I., Shevchenko, A.M. & Drachynska, E.S. (2008). Udoskonalennia normatyvno-metodychnoho zabezpechennia monitorynhu zroshuvanykh zemel [Improvement of the normative and methodological monitoring of the irrigated lands]. *Reclamation and water industry*, Vol. 96, pp. 104–115 [in Ukrainian].

7. Hranovska, L.M., & Podmazka, O.V. (2013). Indykatory vplyvu na hidroheolooho-melioratyvnyi stan silskohospodarskykh zemel [Influence indicators of the hydrological and ameliorative state of agricultural lands]. *Tavrian Scientific Messenger*, Vol. 83, 211–216 [in Ukrainian].

8. Riabtsev, M.P. (2007). Skhema raionirovaniia zony ustoiichyoho podtopleniia Prisyvashia y primorskyykh terrytorii [Scheme of zoning the stable

flooding of Prisivashie and coastal territories]. *Reclamation and water industry*, Vol. 95, 167–176 [in Ukrainian].

9. Riabtsev, M.P. (2005). *Podtoplenye y za-toplenye terrytori naseleennykh punktov – problemy, trebuushchye kompleksnoho resheniya* [Flooding of the settlements territories — problems requiring the complex solution]. *Reclamation and water industry*, Vol. 92, 173–182 [in Ukrainian].

10. Riabtsev, M.P. (1982). Rol razdelnykh sloev v formirovaniy hydroheoloho-melyoratyvnoi obstanovky na Kakhovskom oroshaemom massive [Role of the separate layers in formation of the hydrological and meliorative conditions on the Kahovskii irrigated massive]. *Reclamation and water industry* Vol. 82: Theses of the reports of the first republican scientific and practical conference of the young scientists and specialists. Ashkhabad pp. 57–59 [in Russian].

11. Demiokhin, V.A., Pelykh, V.H., Velychko, V.A. & Solovei, V.B. (2007). *Hruntovi resursy Kher-sonskoi oblasti, yikhnia produktyvni ta ratsionalne vykorystannia (dlia investytsiinykh proektiv)* [Soil resources of Kherson region, their productivity and rational use (for investment projects)]. Kyiv: Kolobih [in Ukrainian].

12. Kryulchenko, A.I., Riabtsev, M.P. & Khemich, T.V. (2002). Stan hydroheolohichnoi sytuatsii sukhostepovykh landshaftnykh kompleksiv mezhrychchia Dnipro-Molochna yak faktor zminy zasolenosti hrunto-pidhruntia [State of the hydrological and geological conditions of the dry-steppe landscape complices of the Dnipro-Molochna region as a factor of the soil and sub-soil salinization]. *Scientific Messenger of the Chernivetskii University*, Vol. 8, pp. 25–37 [in Ukrainian].

13. Riabtsev, M.P., & Khemich, Y.M. (2004). Prychyny pidtoplennia zemel i naselenykh punktiv prymorskoi zony Krasnoznamianskoho masyvu zroshennia [Reasons of the lands and settlements flooding in the coastal zone of the Krasnoznamianskii irrigated massive]. *Reclamation and water industry*, Vol. 91, pp. 171–180 [in Ukrainian].

14. Burdin, L.M. (1982). Vliyanye vertykalnoho drenazha na yzmenenye hydroheoloho-melyoratyvnykh uslovi massyvov orosheniya na alliuvalnykh terrasakh Nyzhneho Dnepra [Influence of the vertical drainage on the changes of hydrological, geological, meliorative conditions of the irrigated massives at the alluvial terraces of the Nizhnii Dnepr]. Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv [in Ukrainian].

15. Chernyshevskaia, L.Yu. (2001). *Stvorennia vodooshchadlyvykh konstruksii kanaliv zroshuvanykh system* [Creation of the water-saving constructions of the irrigation systems]. Extended abstract of Doctor's thesis. Kyiv [in Ukrainian].

16. Shevchuk, S.A. (2010). Otsinka pratsezdatsnosti y efektyvnosti roboty drenaznykh system dlia pry-iniattia rishen shchodo neobkhidnosti yikh rekon-struksii ta modernizatsii [Assessment of the drainage systems working efficiency for making decisions con-

cerning the necessity of their reconstruction and modernization]. *Tavrian Scientific Messenger*, Vol. 72, 105–114 [in Ukrainian].

17. Petrochenko, V.I. (2016). Osnovni napriamky innovatsiinoi diialnosti z pidvyshchennia efektyvnosti vykorystannia zroshuvanykh kanaliv [The main directions of innovation to improve the efficiency of irrigation canals]. *Reclamation and water industry*, Vol. 104, pp. 113–118 [in Ukrainian].

18. Kovalchuk, P.I., Shevchuk, S.A., Kovalchuk, V.P., Kuzmenko, V.D., & Markiv, O.M. (2008). Modeliuvannia pidtoplennia terytorii za danymy naturalnykh sposterezhen z vykorystanniam HIS-tekhnologii [Modelling of the territories flooding using the data of natural observations with GIS-technologies]. *Tavrian Scientific Messenger*, Vol. 61, pp. 208–217 [in Ukrainian].

19. Hranovska, L.M., & Podmazka, O.V. (2013). Obgruntuvannia ekoloho-melyoratyvnykh zakhodiv shchodo pokrashchennia hydroheoloho-melyoratyvnoho stanu terytorii Kheronskoho Prisyvashshia za dopomohoiu zonuвання [Substantiation of the ecological and meliorative measures concerning improvement of the hydrological and meliorative state of the Kherson Prisyvashshia territories by using zoning]. *Messenger of the National University of Water Economy and Environmentology*, Vol. 1, № 3(49), pp. 6–10 [in Ukrainian].

20. Petrochenko, V.I., & Rozghon, V.A. (2015). Korehuvannia koefitsiienta korysnoi dii zroshuvanykh kanaliv zalezno vid korysnoi vytraty v nykh [Correction of the efficiency coefficient of the irrigation canals depending on the efficiency loss in them]. *Water Economy of Ukraine*, Vol. 5, pp. 27–31 [in Ukrainian].

21. Shevchenko, A.M., Bulaievska, I.D. & Kovalenko, O.O. (2006). Otsinka ekoloho-melyoratyvnoho stanu zroshuvanykh zemel iz zastosuvanniam heoinformatsiinykh tekhnologii [Assessment of the ecological and meliorative state of the irrigated lands by using the geoinformational technologies]. *Reclamation and water industry*, Vol. 93–94, pp. 272–278 [in Ukrainian].

22. *Metodyka otsinky i prohnozu ekoloho-melyoratyvnoho stanu meliorovanykh zemel. Metodyka otsinky i prohnozu ekoloho-melyoratyvnoho stanu i stiikosti zemel pry zroshenni* [Methodology of assessment and forecast of the ecological and meliorative state of the reclaimed lands. *Methodology of assessment and forecast of the ecological and meliorative state and stability of the lands under irrigation*] (2002). VBN 33-5,5-01-97. Kyiv, Vol. 1, p. 147 [in Ukrainian].

23. Petrochenko, V.I. (2013). *Metodolohiia rozrobky systemy mashyn dlia zdiisnennia efektyvnykh zakhodiv zakhystu vid shkidlyvoi dii vod* [Methodology of the development of the machines system for carrying out efficient protection measures against harmful influence of waters]. *Mechanization and electrification of agriculture*, Vol. 1, 98, pp. 541–550 [in Ukrainian].