

DOI: <https://doi.org/10.31073/mivg202001-233>

Available at: <http://mivg.iwpim.com.ua/index.php/mivg/article/view/233>

УДК 631.15:631.62

## ПРОБЛЕМИ ТА ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ЗРОШЕННЯ ТА ДРЕНАЖУ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

М.І. Ромашенко<sup>1</sup>, докт. техн. наук, О.О. Дехтяр<sup>2</sup>, канд. техн. наук, Ю.В. Гусєв<sup>3</sup>, канд. екон. наук, М.В. Яцюк<sup>4</sup>, канд. геогр. наук, Р.В. Сайдак<sup>5</sup>, канд. с.-г. наук, Т.В. Матяш<sup>6</sup>, канд. техн. наук, А.П. Шатковський<sup>7</sup>, докт. с.-г. наук, Г.В. Воропай<sup>8</sup>, канд. техн. наук, І.В. Войтович<sup>9</sup>, канд. техн. наук, О.П. Музика<sup>10</sup> канд. техн. наук, С.В. Усатий<sup>11</sup>

<sup>1</sup> Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;  
<https://orcid.org/0000-0002-9997-1346>; e-mail: [mi.romashchenko@gmail.com](mailto:mi.romashchenko@gmail.com);

<sup>2</sup> Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;  
<https://orcid.org/0000-0002-0011-7124>; e-mail: [oksana.dehtiar@gmail.com](mailto:oksana.dehtiar@gmail.com);

<sup>3</sup> Херсонська обласна державна адміністрація, Херсон, Україна;  
<https://orcid.org/0000-0002-5144-2533>; e-mail: [economistinukraine@gmail.com](mailto:economistinukraine@gmail.com);

<sup>4</sup> Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;  
<https://orcid.org/0000-0002-5535-715X>; e-mail: [mv\\_yatsiuk@ukr.net](mailto:mv_yatsiuk@ukr.net);

<sup>5</sup> Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;  
<https://orcid.org/0000-0002-0213-0496>; e-mail: [saidak\\_r@ukr.net](mailto:saidak_r@ukr.net);

<sup>6</sup> Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;  
<https://orcid.org/0000-0003-1225-086X>; e-mail: [t.v.matiash@gmail.com](mailto:t.v.matiash@gmail.com);

<sup>7</sup> Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;  
<https://orcid.org/0000-0002-4366-0397>; e-mail: [andriy-1804@ukr.net](mailto:andriy-1804@ukr.net);

<sup>8</sup> Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;  
<https://orcid.org/0000-0002-5004-0727>; e-mail: [voropaig@ukr.net](mailto:voropaig@ukr.net);

<sup>9</sup> Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;  
<https://orcid.org/0000-0002-1543-3955>; e-mail: [bondaro02@ukr.net](mailto:bondaro02@ukr.net);

<sup>10</sup> Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;  
<https://orcid.org/0000-0002-3388-3001>; e-mail: [muzyka\\_iwpim@ukr.net](mailto:muzyka_iwpim@ukr.net);

<sup>11</sup> Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;  
<https://orcid.org/0000-0001-8784-4078>; e-mail: [s\\_usatyi@ukr.net](mailto:s_usatyi@ukr.net);

**Анотація.** В роботі наведено результати аналізу сучасного стану, встановлені основні проблеми та напрями розвитку зрошення та дренажу в Україні в умовах змін клімату. Виконаний комплексний аналіз даних метеостережень засвідчив, що темпи зростання середньорічної температури повітря в Україні за останні 10 років перевищують 0,6°C, за практично незмінної кількості опадів, і якщо ці темпи збережуться, то у 2050 р. площа ріллі з дефіцитом кліматичного водного балансу 150 мм і більше зросте порівняно з 2016 р. на 3,7 млн га і досягне 21,78 млн га, а у 2100 р. – 26 млн га ріллі. Кліматичні зміни зумовили розвиток процесу прогресуючого зневоднення ґрунтів, внаслідок чого стало землеробство на всій території України буде можливим лише за умови зрошення або водорегулювання. Водночас існуючий стан використання потенціалу зрошувальних та дренажних систем є вкрай незадовільним. У 2019 р. фактично поливалось 532 тис. га, а двобічне водорегулювання здійснювалось на площі менше 300 тис. га. Для пошуку шляхів та механізмів відновлення потенціалу зрошувальних та дренажних систем виконано аналіз причин існуючого стану та встановлено, що кризова ситуація в галузі сформувалась унаслідок багаторічного недофінансування робіт з експлуатації та відновлення, через незавершеність реформування земельних та економічних відносин, недосконалість існуючого законодавства та механізмів державної підтримки, особливо моделі управління галуззю. За результатами досліджень розроблено наукові засади відновлення зрошення і дренажу в умовах змін клімату, що передбачають проведення правових та інституційних реформ на засадах децентралізованого управління із залученням водокористувачів, удосконалення існуючого законодавства, модернізацію зрошувальних та дренажних систем, створення сприятливих умов для залучення інвестицій, впровадження механізму фінансування витрат на управління, обслуговування та експлуатацію на основі нової системи утворення тарифів, впровадження системи наукового та кадрового забезпечення меліоративної галузі.

**Ключові слова:** кліматичні зміни, зрошувальні, дренажні системи, інфраструктура, модернізація, відновлення, Стратегія.

**Актуальність.** Україна володіє чималим земельно-ресурсним потенціалом. Сільськогосподарські угіддя становлять близько 19% загальноєвропейських, поміж ними близько 27% ріллі. Площа найпродуктивніших ґрунтів чорноземів в Україні досягає 17,0 млн. гектарів, або 8% світових запасів. Коли є 32,5 млн га ріллі, що значно більше, ніж у будь-якій Європейській країні, Україна має всі можливості стати лідером із виробництва сільськогосподарської продукції. Проте через недостатній рівень природного вологозабезпечення, яке й надалі погіршується внаслідок розвитку процесу прогресуючого зневоднення території України через зміни клімату, середня врожайність основних сільськогосподарських культур поки що значно нижча ніж у багатьох країнах. Підвищити ефективність та забезпечити сталість землеробства в умовах змін клімату, що дозволить Україні стати конкурентним на світовому ринку виробником продовольства, буде можливим лише за умови значного нарощування площ зрошення і водорегулювання [1–4].

На жаль, сьогодні із 2,17 млн га зрошуваних земель у 2019 р. фактично поливалось близько 532 тис. га, а двобічне водорегулювання здійснювалось на площі менше 300 тис. га за загальної площі дренажних систем 3,3 млн га. За таких площ фактичного поливу та водорегулювання меліоровані землі не в змозі пом'якшити негативний вплив зростання посушливості клімату на сталість землеробства. Тому питання відновлення ефективного використання наявного потенціалу зрошення і дренажу є вкрай актуальним і вимагає якнайшвидшого вирішення. Розв'язання цього питання можливе лише на основі детального аналізу та оцінки сучасного стану функціонування водогосподарсько-меліоративного комплексу як у частині існуючої форми (моделі) управління ним, стану законодавчого та нормативно-методичного забезпечення функціонування наявної інженерної інфраструктури, так і щодо технічного її стану – від фізично і морально застарілого енергонеєфективного насосно-силового обладнання до різного рівня каналів і трубопроводів, які відпрацювали свій проєктний ресурс, та, здебільшого, старих типів дощувальних машин, що також вичерпали свій фізичний ресурс і не в змозі забезпечувати проведення поливів у повній відповідності з науково-обґрунтованими екологічно безпечними режимами зрошення.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Дослідження різних аспектів розвитку

землеробства в умовах змін клімату, оцінку та прогноз вологозабезпечення території України для адаптації сучасних практик ведення сільського господарства до негативних погодних умов, аналіз стану існуючих зрошувальних та дренажних систем та визначення шляхів покращення їх функціонування, питання удосконалення системи управління водогосподарською галуззю відображено в наукових працях учених ІВПіМ та інших наукових установ НААН України [2, 4, 9–19]. Вивчаючи світовий досвід розвитку зрошення та дренажу, було проаналізовано різноманітні підходи до їх техніко-технологічного відновлення, проведення модернізаційних заходів, реформування систем управління водогосподарськими галузями в частині загальних вимог та принципів, які можна впровадити для нашої країни. Результати проведених наукових досліджень дозволили визначити основні напрями розвитку на шляху створення ефективного та дієвого сектора зрошення та дренажу в Україні, що дасть можливість забезпечити сталість аграрного виробництва в сучасних умовах.

**Мета досліджень.** Аналіз існуючого стану та обґрунтування напрямів розвитку сектора зрошення і дренажу для забезпечення сталості землеробства в умовах змін клімату.

**Матеріали та методи досліджень.** У роботі використовували комплекс методів: аналітичні, експертних оцінок, обстежень, порівнянь і аналогів, експериментальні. Для оцінки гідротермічних умов використовували дані спостережень державної мережі метеорологічних станцій, а річкового стану – мережі гідрологічних постів Укргідрометцентру. Для оцінки технічного стану об'єктів інженерної інфраструктури використовували методичні підходи згідно з вимогами міжнародних та європейських стандартів та чинних на сьогодні в Україні нормативних документів.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Виконано комплексний аналіз даних спостережень за температурою і кількістю опадів, які використано для розрахунків величини дефіциту кліматичного водного балансу як у розрізі року, так і помісячно. Отримані дані покладено в основу зонування території України за величиною кліматичного водного балансу в періоди 1961–1990 (референтні значення), 1991–2018, а також на 2050 та 2100 роки.

Картосхеми цього районування наведені в [4, 5]. Їх аналіз свідчить про те, що кліматичні зміни зумовили розвиток процесу прогресуючого зневоднення ґрунтів, внаслідок

чого площа ріллі з жорстким (понад 150 мм) дефіцитом річного кліматичного балансу постійно зростає і станом на 1.01.2016 р. досягла 18,65 млн га (57% від наявної площі ріллі). Якщо темпи зростання середньорічної температури повітря, а сьогодні вони становлять понад 0,6°C/10 років і є найвищими серед країн Європи, збережуться, то у 2050 р. площа ріллі з дефіцитом річного кліматичного балансу досягне 21,78 млн га (67% наявної площі ріллі), а у 2100 – 26 млн. га (80% наявної площі ріллі). Внаслідок прогресуючих кліматичних змін також очікується подальше зменшення доступних до використання водних ресурсів за одночасного погіршення їх якості [4–6].

Отже зміни клімату вже спричинили значне погіршення умов ведення землеробства в Україні і будуть надалі їх погіршувати через прогресуюче зростання дефіциту кліматичного водного балансу, унаслідок чого стале ведення землеробства не тільки в зоні Степу, а і Лісостепу і на Поліссі буде можливим лише за умови штучного покращення природного вологозабезпечення шляхом зрошення або водорегулювання з допомогою систем дренажу [4–7].

За офіційними статистичними даними в Україні станом на 1 січня 2017 р. обліковувалось 5485,3 тис. га меліорованих, зокрема 2178,3 тис. га зрошуваних і 3307,0 тис. га осушуваних земель із відповідною меліоративною інфраструктурою (водосховища, магістральні та розподільні канали, захисні дамби, насосні станції, колекторно-дренажна мережа та ін.).

Згідно з даними інвентаризації до складу міжгосподарських зрошувальних систем (ЗС) входять 423 головні водозабірні споруди, 1730 насосних станцій, 96 водосховищ з корисним об'ємом 463 млн м<sup>3</sup>. Протяжність постійної зрошувальної мережі складає 7,3 тис. км, зокрема – 3,3 тис. км та трубопроводу – 3,9 тис. км.

До складу інженерної інфраструктури зрошувальних систем відноситься також колекторно-дренажна мережа, протяжність якої становить 7,7 тис. км. На цій мережі функціонує 3,2 тис. гідротехнічних споруд, а також 930 дренажних насосних станцій та 815 свердловин вертикального дренажу.

Станом на 2013 р. у наявності в сільськогосподарських підприємствах було 5655 одиниць стаціонарного зрошувального обладнання та 4572 пересувного. З цієї кількості 4226 одиниць припадало на дощувальні машини, 1613 – різноманітні пристрої для

поливу та 4388 – водяні насоси та насосні станції.

Дренажна інфраструктура в зоні Полісся включає 1671 дренажну меліоративну систему. Зокрема 835 осушувальних систем однієї дії на площі 1,7 млн га, 585 осушувально-зволожувальних систем двобічної дії на площі 1,1 млн га та 251 польдерну систему на площі 0,4 млн га. Осушувальні системи складають 47%, осушувально-зволожувальні та водооборотні системи з акумуляцією дренажних вод – 42%, та системи польдерного типу – 11%. Найбільш досконалими технічно вважаються системи двобічної дії та системи польдерного типу, які обслуговують близько 1,4 млн га осушуваних земель. Майже на 70% площ меліоративні системи мають закритий дренаж. На 1,1 млн га передбачена можливість двостороннього регулювання водного режиму, на 317 тис. га побудовані польдерні системи [8, 10].

Дослідження, проведені фахівцями ІВПіМ НААН, засвідчили, що на сьогодні стан сектора зрошення та дренажу є критичним і характеризується:

- практично повною відсутністю капіталовкладень в інженерну інфраструктуру зрошувальних та дренажних систем;
- значним погіршенням технічного стану головних насосних станцій, насосних станцій підкачки, магістральних та розподільних каналів, напірних трубопроводів, водосховищ, водоприймальних басейнів та інших об'єктів інженерної інфраструктури (рис. 1–3), особливо внутрішньогосподарської зрошувальної і дренажної мережі. Регулююча запірня та захисна арматура на меліоративній мережі перебуває в незадовільному стані і не відповідає сучасним вимогам [11–13];
- незадовільним технічним станом існуючого насосно-силового обладнання та високою енергоємністю подачі води на зрошення (до 400–450 кВт год на 1000 м<sup>3</sup>). Електротехнічне обладнання та устаткування насосних станцій за майже 50-річний період експлуатації практично повністю вичерпало свій проектний ресурс, що призвело до росту аварійних ситуацій та зупинок на ремонт. За практично повного фізичного зносу фактичні значення ККД агрегатів значно менші від їх номінальних значень. Понад 60% насосних агрегатів, зокрема найбільш поширених на зрошувальних системах відцентрових насосах типу Д, відпрацювали нормативний термін експлуатації та потребують капітального ремонту або повної заміни на сучасні енергоефективні агрегати з можливістю максимального маневрування відповідно з попитом;





Рис. 1. Стан залізобетонних конструкцій аварійного полігонального водоскиду в Херсонській області



Рис. 2. Докова частина польдерної насосної станції в Закарпатській області



Рис. 3. Технічний стан Головної насосної станції в Одеській області

• недостатньою забезпеченістю сучасним високотехнологічним дощувальним обладнанням на площі більше 650 тис. га, відсутністю дієвих механізмів державної підтримки виробництва та придбання засобів поливу та нестачею коштів у сільгоспвиробників на оновлення парку дощувальних машин. Здебільшого використовується морально застаріла широкозахватна дощувальна техніка, яка перевищила свій нормативний ресурс роботи у 2,0–2,5 рази, внаслідок чого питомі витрати енергії на зрошення збільшуються. На сьогодні 8 тис. таких дощувальних машин у робочому стані знаходиться близько 5 тис. одиниць. Але вони також не в змозі забезпечити проведення якісних поливів відповідно до науково обґрунтованих режимів зрошення. Слід відзначити, що попит сільгоспвиробників на дощувальну техніку зараз здебільшого задовольняється за рахунок таких іноземних марок машин як “Valley”, “Zimmatic”, “Reinke”, “Centerliner”, “Linestar” “Bauer” та інші. Проте на сьогодні ПАТ «Завод Фрегат» освоїло виробництво сучасних широкозахватних дощувальних машин фронтального і кругового переміщення із забором води

із закритої зрошувальної мережі, які за своїми техніко-технологічними характеристиками здатні конкурувати із зарубіжними аналогами, а виробничі потужності ПАТ «Завод Фрегат» достатні для задоволення не тільки внутрішніх потреб, а й для поставки дощувальної техніки на експорт;

• значними (до 40–50%) непродуктивними втратами води на шляху її транспортування до поля через незадовільний стан облицювання меліоративних каналів, водосховищ, басейнів накопичувачів та ін. (рис. 4, 5). Зважаючи на те, що більшість магістральних, розподільних каналів, водосховищ і басейнів накопичувачів були побудовані або реконструйовані 40–50 років тому, нормативний термін роботи облицювання закінчився, його технічний стан оцінюється як незадовільний або навіть критичний і, як наслідок, фільтраційні втрати зростають, а коефіцієнт корисної дії споруд зменшується [8, 14]. Встановлено, що найменші фільтраційні втрати води зафіксовані на Каховській зрошувальній системі, як найновіший і більш технологічно досконалий побудований в Україні. Одночасно, на одній з перших великих зрошувальних систем



Рис. 4. Технічний стан каналів

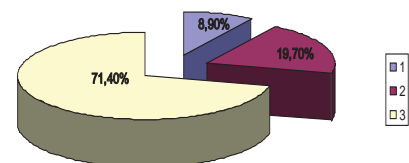


Рис. 5. Розподіл непродуктивних втрат води

Інгулецькій, що введена в експлуатацію у 1956–1963 рр., на шляху транспортування втрачається до 50% води. Такі ж втрати і на Нижньо-Дністровській зрошувальній системі в Одеській області;

- суттєвим погіршенням технічного стану меліоративних систем гумідної зони, фізичним та моральним старінням основних меліоративних фондів, практично повною відсутністю робіт із належної експлуатації внутрішньогосподарської мережі. Загальна зношеність елементів інженерної інфраструктури меліоративних систем гумідної зони нині складає понад 60%. Через відсутність на дренажній мережі відповідних технічних засобів та гарантованих джерел води, недосконалість конструктивно-технологічних рішень щодо акумуляції, перерозподілу та повторного використання води для зволоження 60–65% наявних систем дренажу не в змозі виконувати двостороннє регулювання водного режиму;

- порушенням технологічної цілісності меліоративних систем, яку спричинено розпаюванням земель, і, як наслідок, подрібненням земельних ділянок та збільшенням кількості землекористувачів, передачею внутрішньогосподарських мереж у комунальну власність.

Внаслідок невдалого реформування економічних відносин, ще у 90-х роках ХХ століття, при якому проведено розпаювання земель, було зруйновано цілісність меліоративного комплексу, подрібнено великі колективні господарства на невеликі фермерські господарства з різноманітною формою організації та різними економічними можливостями. Невеликі фермерські господарства, дрібні землекористувачі неспроможні компенсувати витрати, пов'язані з відновленням інфраструктури, застосуванням новітніх агротехнологій, закупівлею сучасних дощувальних машин та сільськогосподарської техніки, придбанням засобів захисту рослин [4, 9, 10, 17].

До речі, міжгосподарська мережа залишилась у державній власності, працездатна і перебуває в задовільному технічному стані, хоча нормативний термін експлуатації її інженерної інфраструктури практично повністю вичерпано. Внутрішньогосподарська мережа, що раніше була на балансі ліквідованих колгоспів та радгоспів, виявилася практично без власників, що призвело до її руйнування, розкрадання трубопроводів, обладнання насосних станцій, дощувальних машин. Передача внутрішньогосподарської мережі на баланс сільським радам згідно з Постановою КМ

України 2003 р. не сприяла її відновленню через відсутність фінансових та технічних ресурсів на реконструкцію, модернізацію, експлуатацію та обслуговування;

- недосконалістю та неефективністю існуючої, практично незмінної з радянських часів, системи управління водним ресурсами та меліорацією земель, які притаманні високий ступінь централізації, практично повна відстороненість водокористувачів від управління та формування тарифів на послуги з подачі води.

Організаційна структура також поєднує функції розробки та реалізації державної політики, зокрема планування водокористування та розподілу води між користувачами і управління інфраструктурою та надання послуг. Це протирічить загальноприйнятим у світі основним рамковим принципам управління водним господарством.

Існуюча державна політика в галузі меліорації і водного господарства неефективна і через неврегульованість низки законодавчих питань, а саме відносно приналежності внутрішньогосподарських меліоративних систем; створення та врегулювання діяльності організацій водокористувачів; шляхів залучення інвестицій в меліоративний комплекс; консолідації земельних паїв для спільного використання зрошуваних та осушуваних земель задля збереження технологічної цілісності меліоративних комплексів тощо.

Існуючі проблеми обумовлюють нездатність систем зрошення та дренажу адекватно реагувати на зміну кліматичних умов і потребують проведення комплексу заходів відновлення їх наявного потенціалу за для значного розширення площ фактичного поливу та водорегулювання.

На основі виконаного аналізу технічного стану зрошувальних та дренажних систем, за даними інвентаризації 2013 р. запропоновано роботи з відновлення та розвитку зрошення та дренажу насамперед проводити на існуючих меліоративних системах за наявного резерву потужностей для забору та подачі води (наприклад Головного Каховського магістрального каналу). При цьому загальна площа додаткового поливу тільки на великих зрошувальних системах півдня України може скласти понад 635 тис. га (табл. 1).

Нарощування площ поливу має проводитись шляхом здійснення модернізації зрошувальних систем на землях, що раніше поливались із максимальним використанням існуючих внутрішньогосподарських мереж. Нарощування площ водорегулювання

## 1. Орієнтовні площі та вартість введення додаткового зрошення на півдні України

Область	Площа додаткового введення зрошення, тис. га	В т.ч. по каналах, тис. га			
		Головний Каховський магістральний канал	Північно-Кримський канал	Канали Інгулецької зрошувальної системи	Інші канали
Дніпропетровська	70	–	–	–	70
Запорізька	140	40	–	–	100
Миколаївська	100	–	–	60	40
Одеська	100	–	–	–	100
Херсонська	225	125	90	10	–
Всього	635	165	90	70	310

потрібно здійснювати шляхом відновлення працездатності насамперед осушувально-зволожувальних систем, а також модернізації інших типів дренажних систем шляхом доповнення їх функцією водорегулювання або зрошення (табл. 2).

Модернізація та відновлення зрошувальних і дренажних систем має передбачати переважне застосування:

- інноваційних високотехнологічних способів та технік поливу, насамперед широкого впровадження систем краплинного зрошення, мікрозрошення, низьконапірних систем дощування та дощувальної техніки;
- водо- та енергозберігаючих, екологічно безпечних режимів зрошення та водорегулювання;

– сучасних протифільтраційних матеріалів: геомембран, геотекстилів, георешіток, геосіток, бентоматів та ін., які в різних сполученнях можна застосовувати для здійснення протифільтраційних заходів на магістральних та розподільчих меліоративних каналах, водосховищах, басейнах-накопичувачах;

– сучасних вискоелективних насосних агрегатів із м'яким пуском та регульованою продуктивністю, що дозволить істотно економити електроенергію, використовувати великі насосні агрегати в режимі малих подач;

– обладнання всіх водогосподарських систем приладами моніторингу та обліку витрат води, а також системами диспетчеризації з автоматичним управлінням процесами водоподачі, водорозподілу та водовідведення

## 2. Розподіл дренажних систем по областях України

Область	Загальна площа осушуваних земель, млн. га	Кількість меліоративних систем, шт.	Питома вага осушуваних земель у загальній площі с/г угідь, %	Площа систем двосторонньої дії, млн. га	Площа осушуваних земель, які використовуються у с/г виробництві, млн. га
Вінницька	0,057	162	3,3	0,003	0,056
Волинська	0,416	191	33,0	0,156	0,346
Житомирська	0,425	109	24,0	0,188	0,354
Закарпатська	0,185	7	40,5	0,002	0,168
Ів.-Франківська	0,195	27	30,9	–	0,194
Київська	0,188	64	9,6	0,083	0,153
Львівська	0,513	108	36,8	0,036	0,173
Рівненська	0,390	285	41,7	0,234	0,320
Сумська	0,106	64	5,7	0,078	0,096
Тернопільська	0,165	47	15,7	0,010	0,163
Хмельницька	0,117	124	14,0	0,024	0,116
Чернівецька	0,121	170	15,0	–	0,042
Чернігівська	0,300	176	14,3	0,241	0,271
Всього:	3,184	1534	26,4	1,059	2,774



і контролем водного балансу на всіх рівнях транспортування води;

- власних джерел енергопостачання, включаючи відновлювальні джерела енергії, що разом з комплексом енергозберігаючих заходів сприятиме зниженню енерговитрат на подачу води на зрошення;

- впровадження інформаційних систем управління зрошенням та водорегулюванням [8, 15].

Для визначення напрямів, черговості, вибору технічних і технологічних рішень щодо проведення модернізації, резервів потужності для кожної меліоративної системи попередньо потрібно здійснити повну технічну інвентаризацію та енергоаудит насосно-силового обладнання як на внутрішньогосподарському, так і на міжгосподарському рівнях. Пріоритетність проведення заходів із модернізації має визначатись залежно від комплексу різних факторів (технічний стан, висота підйому та витрати на подачу води, наявний резерв потужностей тощо) з врахуванням наявності попиту у сільгосптоваровиробників на розширення площ зрошення (водорегулювання) в зоні дії конкретної системи.

Методологічні та технологічні підходи щодо проведення реконструкції зрошувальних

систем було відпрацьовано на прикладі Нижньо-Дністровської ЗС в Одеській області (рис.6) в рамках виконання пілотного проекту «Реконструкція систем зрошення в Україні», що фінансувався Європейським банком реконструкції і розвитку.

Нижньо-Дністровська ЗС експлуатується з 1968 р. та перебуває в незадовільному технічному стані (рис. 6). Електротехнічне обладнання та устаткування насосних станцій за 50 років експлуатації практично повністю вичерпало проектний ресурс, напірні трубопроводи, водозабірні та підпірно-регулювальні споруди, магістральні та розподільчі канали, басейни-накопичувачі та інші гідротехнічні споруди перебувають в аварійному стані.

Система була запроєктована на 45 тис. га площ зрошення, проте 2018 р. поливалось менше 10 тис. га. За результатами технічного, енергетичного та фінансового аудиту на Нижньо-Дністровській системі визначено основні проблеми, вузькі місця та обґрунтовано перелік першочергових заходів із модернізації, реалізація яких дасть можливість відновити зрошення до проектного рівня.

Головними з них є:

- заміна на головній насосній станції (ГНС) та станціях підкачки існуючих висо-



Рис. 6. Нижньо-Дністровська ЗС

конапірних типів насосів на низьконапірні, маневрені та енергоефективні;

– модернізація тракту подачі води від ГНС до регулювального басейну шляхом влаштування додаткового трубопроводу;

– збільшення ємності регулювальних басейнів на водозаборах магістрального та розподільних каналів, басейнів добового регулювання на підкачувальних насосних станціях;

– проведення протифільтраційних заходів на магістральних каналах, басейнах-накопичувачах та водосховищах, зокрема і шляхом переобладнання частини відкритих зрошувальних каналів у трубопровідну мережу;

– обладнання насосних станцій та водорозподільної мережі водообліковими приладами, впровадження автоматизованої системи диспетчерського управління водорозподілом та інформаційної системи оперативного контролю водокористування;

– застосування альтернативних джерел енергозабезпечення шляхом будівництва вітрових електростанцій.

Проведення цих та інших заходів із модернізації дозволить відновити зрошення на Нижньо-Дністровській ЗС на проектному рівні.

Результати досліджень на Нижньо-Дністровській ЗС, ряді інших зрошувальних та дренажних систем України [18], узагальнення аналізу та світового досвіду, насамперед досвіду трансформації зрошення та дренажу в пострадянських країнах [16, 17], стали основою формування наукових засад відновлення та розвитку зрошення і дренажу в Україні, які передбачають:

1. Проведення правової та інституційної реформи системи управління меліоративною галуззю на засадах децентралізованої, із залученням водокористувачів до управління інженерною інфраструктурою систем зрошення і дренажу.

2. Формування та реалізація нової державної політики управління сектором зрошення та дренажу, що передбачає відокремлення функцій управління водними ресурсами від функції управління та експлуатації інженерною інфраструктурою водного господарства.

3. Удосконалення існуючого та розроблення нового законодавства з питань управління водними ресурсами та меліорацією земель.

4. Модернізацію зрошувальних та дренажних систем на основі розроблення та реалізації інвестиційних проектів із віднов-

лення та розвитку зрошення та дренажу з використанням механізмів фінансування з державних та приватних джерел, а також від міжнародних фінансових інституцій.

5. Заходи з модернізації мають забезпечити мінімізацію питомих витрат електроенергії на подачу і відведення води, значне зменшення її втрат на фільтрацію та технологічні скиди на шляху транспортування від джерела водопостачання до поля як через застосування більш досконалих технічних та технологічних рішень і обладнання, так і інформаційних технологій та систем управління процесами водоподачі, водорозподілу та водовідведення.

6. Відновлення інфраструктури зрошення і дренажу має відбуватись на засадах пріоритетності забезпечення завдань охорони навколишнього середовища, включаючи збереження та відтворення родючості ґрунтів, захист територій та населених пунктів від шкідливої дії вод, досягнення та підтримання доброго стану водних ресурсів на основі запровадження принципу «забруднювач платить».

7. Розробку та впровадження механізму фінансування витрат на управління, обслуговування, експлуатацію та розвиток зрошення і дренажу на основі нової системи утворення тарифів. Тарифи мають визначатись на засадах повного покриття собівартості та віддзеркалювати фактичну собівартість, а механізм визначення тарифів має бути колективним, прозорим, логічним та зрозумілим для всіх зацікавлених сторін; має відображати реальні витрати на управління та експлуатацію на всіх рівнях функціонування меліоративних систем та інше.

8. Розробку та впровадження системи наукового та кадрового забезпечення меліоративної галузі, розвиток потенціалу організацій, що беруть участь у плануванні, наукових дослідженнях, проектуванні, експлуатації та технічному обслуговуванні зрошувальних і дренажних систем на всіх рівнях (міжгосподарський та внутрішньогосподарський), в управлінні цими системами та навчанні персоналу.

Ці підходи реалізовані в «Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року», яка розроблена науковцями ІВПіМ НААН спільно з групою експертів зі Світового Банку, ФАО та затверджена Кабінетом міністрів України у 2019 р. Виконання «Стратегії» дозволить створити в Україні ефективний та дієвий сектор послуг зі зрошення і дренажу, що управляється за участю водокористувачів і забезпечує



сталість землеробства в умовах змін клімату та сприяє вирішенню стратегічного завдання з розвитку сільського господарства України в напрямі досягнення ним статусу комерційно життєздатного світового лідера з виробництва продовольства [19].

**Висновки.** Зміни клімату зумовили значне погіршення умов природного вологозабезпечення території України. Пом'якшити негативний вплив кліматичних змін можливо шляхом створення ефективного та дієвого сектора зрошення та дренажу, що дасть можливість забезпечити сталість землеробства та створити передумови для перетворення нашої країни у світового лідера з виробництва продовольства.

Виконаний аналіз існуючої системи управління водними ресурсами і меліорацією земель показав, що незадовільний стан використання наявного потенціалу зрошення та дренажу сформувався внаслідок відсутності капіталовкладень, незавершеності реформування економічних відносин в галузі та земельної реформи, недосконалості механізмів державної підтримки та існуючого законодавства, неефективності моделі організації та управління галуззю.

На підставі вивчення світового досвіду та проведених досліджень визначено, що відновлення та розвиток зрошення і дренажу в Україні можливі лише за умови проведення правових та інституційних реформ на

засадах децентралізації, удосконалення існуючого законодавства, проведення заходів із модернізації зрошувальних та дренажних систем на основі розроблення та реалізації інвестиційних проектів із відновлення та розвитку зрошення та дренажу, створення сприятливих умов для залучення інвестицій, розробки та впровадження механізму фінансування витрат на управління, обслуговування, експлуатацію та розвиток зрошення і дренажу на основі нової системи утворення тарифів, розробки та впровадження системи наукового та кадрового забезпечення меліоративної галузі.

Основою розгортання робіт із відновлення зрошення та дренажу має стати «Стратегія зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 р.», а інструментом досягнення цілей «Стратегії...» відповідний план заходів, сформований на принципово нових інституційних, науково-технічних, техніко-технологічних, економічних, організаційних, соціальних та екологічних підходах.

Успішна реалізації цілей відновлення зрошення та дренажу в Україні дозволить створити умови для сталого ведення прибуткового аграрного виробництва в умовах змін клімату, відновити полив на площі близько 1,0–1,2 млн. га та водовідведення на площі 1,0 млн. га та додатково отримувати до 10 млн. тонн зерна, 8–10 млн. тонн плодів, ягід та овочів щорічно.

### Бібліографія

1. Стратегія удосконалення механізму управління в сфері використання та охорони земель сільськогосподарського призначення державної власності та розпорядження ними. Постанова КМ України від 7.06.2017 № 413. Урядовий кур'єр, 17.06.2017. № 112.
2. Сайдак Р.В. Вплив агрометеорологічних та агротехнічних чинників на рівень і сталість продуктивності сільськогосподарських культур у зоні Південного Степу // Меліорація і водне господарство. Київ. 2009. Вип. 97. С. 261–271.
3. Основні характеристики земельного фонду України. Харків. 2017. URL: <https://proconsul.com.ua/konsultacii/pokazateli-rynka-nedvizhimosti/>
4. Концепція відновлення та розвитку зрошення у південному регіоні України / За наук. ред. д.т.н., акад. М.І. Ромащенко. Київ: ЦП «Компринт», 2014. 28 с.
5. Тараріко Ю.О., Сайдак Р.В., Сорока Ю.В. Підсумки та перспективи досліджень з оцінки та раціонального використання агроресурсного потенціалу сільськогосподарських територій // Меліорація і водне господарство. Київ. 2019. № 2. С. 186–198.
6. Районування території України за рівнем забезпеченості гідротермічними ресурсами та обсягами використання сільськогосподарських меліорацій / Ю.О. Тараріко та ін. ЦП «Компринт», 2015. 62 с.
7. Вплив кліматичних змін на вологозабезпечення території України та виробництва сільськогосподарської продукції / М.І. Ромащенко та ін. / Мат-ли наук. практ. конф. «Вода для всіх» Київ: ТОВ «ЦП Компринт». 21.03.2019. С. 179–180.
8. Меліорація ґрунтів (систематика, перспективи, інновації): колективна монографія / Балюк С.А. та ін. Херсон: Грін Д.С., 2015. 668 с.
9. Наукові засади відновлення та розвитку зрошення в Україні в сучасних умовах / Ромащенко М.І., та ін. // Меліорація і водне господарство. Київ. 2017. Вип. № 106. С. 3–14.

10. Воропай Г.В., Яцик М.В., Мозоль Н.В. Сучасний стан та перспективи розвитку осушувальних меліорацій в умовах змін клімату // Меліорація і водне господарство. Київ. 2019. № 2. С. 31–39.
11. Дехтяр О.О., Коваленко О.В., Брюзгіна Н.Д. Оцінка технічного стану об'єктів інженерної інфраструктури меліоративних систем // Меліорація і водне господарство. Київ. 2018. Вип. 107. С. 102–109.
12. Крученюк В.Д., Дехтяр О.О., Брюзгіна Н.Д. Перспективні технології усунення активних протічок води в бетонних спорудах // 36. «Будівельні матеріали, виробы і санітарна техніка». Київ. 2012. № 45. С. 25–29.
13. Відновлення функціональної здатності зрошувальних систем / Крученюк В.Д. та ін. // Вісник аграрної науки. Київ. 2015. № 3. С. 49–52.
14. Дослідження технологічних втрат води із зрошувальних каналів та шляхи з їх мінімізації / Дехтяр О.О. та ін. Мат-ли наук.-пр.конф. «Вода: проблеми та шляхи вирішення» Рівне. 5-8.07. 2017. С. 94–99.
15. Наукові засади розвитку аграрного сектора економіки південного регіону України / за наук. ред. Ромашенка М.І., Вожегової Р.А., Шатковського А.П. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС. 2017. 438 с.
16. Romashchenko M., Dekhtiar O. Irrigation Reform in Ukraine: Organizational and Legal Aspects/ 2nd World Irrigation Forum (WIF2) “Water management in a changing World: Role of Irrigation in Sustainable Food Production”. 6-12.11 2016. Chiang Mai, Thailand. W.1.3.01. 11 p.
17. Ромашенко М.І., Дехтяр О.О. Деякі аспекти реформування водогосподарської галузі // Меліорація і водне господарство. Київ. 2016. Вип. 103. С. 3–8.
18. Оцінка перспектив відновлення зрошення та порівняльний аналіз водокористування в зоні великих зрошувальних систем Ромашенко М.І. та ін. Міжнар. наук.-пр. конф. «Вода для всіх» Київ. 2019. С. 49–50.
19. Стратегія зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-%D1%80>.

#### References

1. Strategiiia udoskonaleniia mekhanizmu upravlinnia v sferi vykorystannia ta okhorony zemel silskohospodarskogo pryznachennia derzhavnoi vlasnosti ta rozporiadzhennia nymy [Strategy for improving the management mechanism in the area of use and protection of agricultural land of state ownership and disposal]: Postanova KM Ukrainy № 413 (2017, July 7). Uriadovi kurier, 112. [in Ukrainian].
2. Saidak, R.V. (2009). Vplyv agrometeorolohichnykh ta agrotekhnichnykh chynnykiv na riven i stalist produktyvnosti silskohospodarskykh kultur u zoni Pivdennoho Stepu [Influence of agrometeorological and agrotechnical factors on the level and sustainability of crop productivity in the Southern Steppe zone]. Melioratsiia i vodne hospodarstvo, 97, 261–271. [in Ukrainian].
3. Osnovni kharakterystyky zemelnogo fondu Ukrayiny [The main characteristics of the land fund of Ukraine]. Kharkiv. 2017. Retrieved from: <https://proconsul.com.ua/konsultatsii/pokazateli-rynka-nedvizhimosti/>.
4. Romashenko, M.I. (Ed.). (2014). Kontseptsiiia vidnovlennia ta rozvytku zroshennia u pivdennomu rehioni Ukrayiny [The concept of restoration and development of irrigation in the southern region of Ukraine]. Kyiv: TsP Komprint. [in Ukrainian].
5. Tarariko, Yu.O., Saidak, R.V., & Soroka, Y.V. (2019). Pidsumky ta perspektyvy doslidzen z otsinky ta razionalnoho vykorystannia agroresursnoho potentsialu silskohospodarskykh terytoriy [Results and prospects of research on the evaluation and rational use of agro-resource potential of agricultural areas]. Melioratsiia i vodne hospodarstvo, № 2, 186–198. [in Ukrainian].
6. Tarariko, Yu.O., Saidak, R.V., Soroka, Y.V., & Vitvitskyi, S.V. (2015). Raionuvannia terytoriyi Ukrayiny za rivnem zabezpechenosti hidrotermichnymy resursamy ta obsiahamy vykorystannia silskohospodarskykh melioratsiy [Zoning of the territory of Ukraine by the level of provision of hydrothermal resources and volumes of utilization of agricultural reclamation]. Kyiv: TsP Komprint. [in Ukrainian].
7. Romashhenko, M.I., Sajdak, R.V., Matiash, T.V., & Knysh, V.V. (2019). Vplyv klimatychnykh smyn na volohosabespechennia terytoriyi Ukrayiny ta vyrobnytstvo silskogospodarskoyi produktsiyi [Influence of climate change on the water supply of the territory of Ukraine and production of agricultural products]. Mizhнародna naukovo-praktychna konferentsiia, prysviachena Vsesvitnomu dnju vodnykh resursiv (voda dlia vsikh). Kyiv, 179–180. [in Ukrainian].

8. Baljuk, S.A., Romashhenko, M.I., & Truskavetskyi, R.S. (2015). Melioratsiia gruntiv (systematyka, perspektyvy, innovatsiyi): kolektyvna monografiia [Soil reclamation (systematics, perspectives, innovations): a collective monograph]. Kherson: Grin D.S. [in Ukrainian].
9. Romashchenko, M.I., Dekhtiar, O.O., Yatsiuk, M.V., Zhovtonog, O.I., Matyash, T.V., & Saydak, R.V. (2017). Naukovi zasady vidnovlennia ta rozvytku zroshennia v Ukrainy v suchasnykh umovakh [Scientific principles of irrigation restoration and development in Ukraine in modern conditions]. Melioratsiia i vodne hospodarstvo, 106, 3–14. [in Ukrainian].
10. Voropai, G.V., Yatsik, M.V., & Mozol, N.V. (2019). Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku osushuvalnykh melioratsiy v umovakh zmin klimatu [The current state and prospects of development of drainage reclamation in the face of climate change]. Melioratsiia i vodne hospodarstvo, 2, 31–39. [in Ukrainian].
11. Dekhtiar, O.O., Kovalenko, O.V., & Brjuzgina, N.D. (2018). Otsinka tekhnichnoho stanu obektiv inzhernoyi infrastruktury melioratyvnykh system [Assessment of the technical state of the objects of engineering infrastructure of reclamation systems]. Melioratsiia i vodne hospodarstvo, 107, 102–109. [in Ukrainian].
12. Kruchenjuk, V.D., Dekhtiar, O.O., & Brjuzgina, N.D. (2012). Perspektyvni tekhnolohii usunennia aktyvnykh protichok vody v betonnykh sporudakh [Prospective technologies for elimination of active water leaks in concrete structures]. Budivelni materialy, vyroby i sanitarna tekhnika, 45, 25–29. [in Ukrainian].
13. Kruchenjuk, V.D., Dekhtiar, O.O., Brjuzgina, N.D., & Shevchuk, Y.V. (2015). Vidnovlennia funktsionalnoi zdatnosti zroshuvalnykh sysyem [Restoration of functionality of irrigation systems]. Visnyk agrarnoi nauky, 3, 49–52. [in Ukrainian].
14. Dekhtiar, O.O., Shevchuk, Y.V., Brjuzgina, N.D., & Ignatova, O.S. (2017). Doslidzhennia tekhnolohichnykh vtrat body iz zroshuvalnykh kanaliv ta shliakhy z yikh minimizatsii [Investigation of technological water losses from irrigation canals and ways to minimize them]. Materily naukovopraktychnoi konferenzii: Voda: problemy ta shliakhy vyrishennia. Rivne, 94–99. [in Ukrainian].
15. Romashenko, M.I., Vozhehova, R.A., & Shatkovskiy, A.P. (2017). Naukovi zasady rozvytku agrarnoho sektoru ekonomiky pivdennoho regionu Ukrainy [Scientific bases of development of agrarian sector of economy of the southern region of Ukraine]. Kherson: OLDI-PLJUS.
16. Romashchenko, M., & Dekhtiar, O. (2016). Irrigation Reform in Ukraine: Organizational and Legal Aspects. 2nd World Irrigation Forum (WIF2) “Water Management in a Changing World: The Role of Irrigation in Sustainable Food Production”. Chiang Mai, Thailand. W.1.3.01.
17. Romashchenko, M.I., & Dekhtiar, O.O. (2016). Deiaki aspekty reformuvannia vodohospodarskoi haluzy [Some aspects of water sector reform]. Melioratsiia i vodne hospodarstvo, 103, 3–8. [in Ukrainian].
18. Romashchenko, M.I., Matiash, T.V., Dekhtiar, O.O., Shevchuk, S.A., & Saydak, R.V. (2019). Otsinka perspektyv vidnovlennia zroshennia ta porivnialnyi analiz vodokorystuvannia v zoni velykykh zroshuvalnykh system [Assessment of prospects for irrigation restoration and comparative analysis of water use in the area of large irrigation systems]. Mizhnarodna naukovopraktychna konferentsiia, prysviachena Vsesvitnomu dnju vodnykh resursiv (voda dlia vsikh). Kyiv, 49–50. [in Ukrainian].
19. Stratehiia zroshennia ta drenazhu v Ukraini na period do 2030 roku [Irrigation and drainage strategy in Ukraine until 2030]: Skhvaleno rozporiadzhenniam Kabinetu Ministriv Ukrainy № 688-p. (2019, August 14). Uriadovyi kurier, 170. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-%D1%80>. [in Ukrainian].

**М.И. Ромашенко, О.А. Дехтяр, М. В. Яцюк, Р.В. Сайдак, Т.В. Матяш, Ю.В. Гусев,  
А.П. Шатковский, Г.В. Воропай, И.В. Войтович, А.П. Музыка, С.В. Усатый**  
**Проблемы и основные направления развития орошения и дренажа в Украине**  
**в условиях изменений климата**

*Аннотация* В работе приведены результаты анализа современного состояния, установлены основные проблемы и направления развития орошения и дренажа в Украине в условиях изменений климата. Выполненный комплексный анализ данных метеонаблюдений показал, что темпы роста среднегодовой температуры воздуха в Украине за последние 10 лет превышают 0,6° при практически неизменном количестве осадков и если эти темпы сохранятся, то в 2050 г. площадь пашни с дефицитом климатического водного баланса 150 мм и больше возрастет по сравнению с 2016 г. на 3,7 млн га и достигнет 21,78 млн га, а в 2100 г. – 26 млн га пашни. Климатические изменения обусло-



вили в Україні розвиток процесу прогресуючого обезвоживання ґрунту, внаслідок чого стійке землеробство на всій території країни буде можливим тільки за умови зрошення або водорегулювання. В той же час використання потенціалу оросительних і дренажних систем є дуже невдоволюючим. В 2019 р. фактично поливалось 532 тис. га, а водорегулювання здійснювалось на площі менше 300 тис. га. Для пошуку шляхів і механізмів відновлення потенціалу оросительних і дренажних систем виконано аналіз причин існуючого стану і встановлено, що кризовий стан в галузі сформувався в результаті багаторічного недофінансування робіт по експлуатації і відновленню, незавершеності реформування земельних і економічних відносин, недосконалості існуючого законодавства і механізмів державної підтримки, особливо моделі управління галуззю. За результатами досліджень розроблено наукові основи відновлення і розвитку зрошення і дренажу в умовах змін клімату, передбачаючі проведення правових і інституціональних реформ на основі децентралізованого управління з залученням водопольователів, удосконалення існуючого законодавства, модернізацію оросительних і дренажних систем, створення сприятливих умов для залучення інвестицій, впровадження механізму фінансування витрат на управління, обслуговування і експлуатацію на основі нової системи формування тарифів, розробку і впровадження системи наукового і кадрового забезпечення меліоративної галузі.

**Ключові слова:** кліматичні зміни, оросительні, дренажні системи, інфраструктура, модернізація, відновлення, Стратегія.

**M.I. Romashchenko, O.O. Dekhtiar, Yu.V. Husyev, M.V. Yatsiuk, R.V. Saydak,  
T.V. Matyash, A.P. Shatkovskiy, G.V. Voropay, I.V. Voitovich, O.P. Muzyka, S.V. Usatyi**  
**Problems and main areas of irrigation and drainage development in Ukraine  
in a changing climate**

**Abstract.** The paper presents the current state analysis, identifies the main problems and areas of irrigation and drainage development in Ukraine in a changing climate. A comprehensive analysis of meteorological observations showed that the average rate of annual air temperature growth in Ukraine exceeded 0.6°C over the past 10 years having the almost constant precipitation and, if this trend continues, the arable area with the climatic water balance deficit of over 150 mm will increase by 3,7 mln ha compared to 2016 and will reach 21,78 mln. ha till 2050, and 26 mln ha by 2100. Since climate change has caused rapid soil dehydration, sustainable agriculture will only be possible with applying throughout irrigation or water regulation. Meanwhile, the use of the potential of irrigation and drainage systems remains extremely unsatisfactory. In 2019, 532,000 ha of land were actually irrigated, and water regulation was performed on less than 300,000 ha. To determine the possible ways and mechanisms to restore the irrigation and drainage systems potential, the reasons of the existing state were analyzed and it was established that the uncompleted land and economic reforms, imperfections in the existing legislation and state support mechanisms, especially in the sector management, caused the long-year underfunding of facilities operation and restoration and resulted in the crisis situation in the sector. Based on the research results, scientific foundations for the restoration and development of irrigation and drainage in a changing climate were developed, providing for legal and institutional reform to introduce a decentralized management with the water users involvement, improvement of the existing legislation, modernization of irrigation and drainage systems to create attractive investment environments, to introduce a financing mechanism to cover management, operation and maintenance costs based on a new tariff formation system, scientific support and staffing system for the land reclamation sector.

**Key words:** climate change, irrigation, drainage systems, infrastructure, modernization, restoration, Strategy.