

ШЛЯХИ РЕАЛІЗАЦІЇ СТРАТЕГІЇ ЗРОШЕННЯ ТА ДРЕНАЖУ В УКРАЇНІ НА ПЕРІОД ДО 2030 РОКУ НА ІНГУЛЕЦЬКІЙ ЗРОШУВАЛЬНІЙ СИСТЕМІ

ВОЖЕГОВА Р.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Національної академії аграрних наук України

orcid.org/0000-0002-3895-5633

КОЗЛЕНКО Є.В. – кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0003-3001-8220

Інститут зрошувального землеробства

Національної академії аграрних наук України

МОРОЗОВ О.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор

orcid.org/0000-0002-5617-0813

МОРОЗОВ В.В. – кандидат сільськогосподарських наук, професор

orcid.org/0000-0002-2594-883X

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Постановка проблеми. Указ Президента України № 722/2019 від 30.09.2019 р. «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року» в підтримку стратегії Продовольчої та сільськогосподарської організації ФАО ООН «Порядок денний в галузі сталого розвитку людства до 2030 року» визначає цілі сталого розвитку України до 2030 року, основними з яких є досягнення продовольчої безпеки і, відповідно, сприяння сталому розвитку сільського господарства [1]. Але в несприятливих природних умовах Півдня України, які ще й надалі погіршуються внаслідок глобальних та регіональних змін клімату, сталий розвиток сільського господарства можливий лише через відновлення та модернізацію зрошувальних і дренажних систем та подальший розвиток зрошувального землеробства. Причому зараз це стосується не тільки сухостепової зони, яка завжди була зоною ризикованого землеробства, а й інших регіонів України.

У цьому ж напрямі формулює цілі Стратегія зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 р. № 688-р. (далі – Стратегія), та відповідний План заходів із реалізації Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року, який затверджено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 21 жовтня 2020 р. № 1567-р. (далі – План заходів).

Метою Стратегії є визначення стратегічних напрямів державної політики щодо зрошення та дренажу, забезпечення сталого екологічно збалансованого розвитку землеробства в Україні [2]. Одним з основних шляхів реалізації Стратегії є відновлення та збільшення площ зрошуваних земель, дренажних систем і (на тлі збереження та відтворення родючості ґрунтів) підтримка наукових досліджень у цьому напрямі [2; 3].

Пріоритетність здійснення заходів із відновлення та розвитку зрошення і дренажу визначається з урахуванням кліматичних, соціальних, техніко-технологічних, економічних та екологічних факторів. Так, повинна враховуватися роль зрошення для забезпечення ефективного та сталого

ведення землеробства в умовах глобальних і регіональних змін клімату. Зважаючи на це, наявні на Півдні України зрошувальні системи мають розглядатися як такі, що підлягають реконструкції та модернізації [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Стан та перспективи використання зрошувальних систем та підвищення продуктивності зрошуваних земель в умовах змін клімату розкриті в роботах М.І. Ромащенко, Р.А. Вожегової, С.А. Балюка, А.М. Рокочинського, Л.М. Грановської, В.В. Морозова, О.І. Жовтоног, С.В. Коковихіна, О.В. Морозова, Є.В. Козленка та інших українських учених [4–9]. Однак питання сценаріїв розвитку меліоративних систем та зрошуваних земель залишається актуальним.

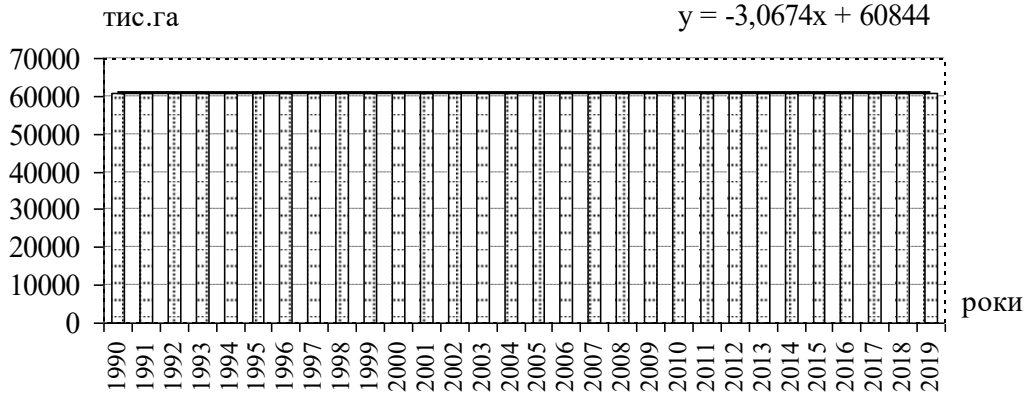
Мета статті – спираючись на Стратегію зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року, визначити шляхи її реалізації на прикладі Інгулецької зрошувальної системи, яка має як кліматичні, геоморфологічні, геологічні, гідрогеологічні, ґрунтові, ландшафтні, сільськогосподарські та водогосподарські умови, які є типовими для зрошуваних масивів сухостепової зони України, так і свої особливі умови, насамперед умови формування якості зрошувальної води та додержання проектного гідромодуля системи.

Матеріали та методика досліджень. У дослідженні використані дані Управління каналів Інгулецької зрошувальної системи, Снігурівської гідрогеолого-меліоративної партії, Інституту зрошувального землеробства НААН, Проблемної науково-дослідної лабораторії еколого-меліоративного моніторингу агроєкосистем сухостепової зони імені професора Д.Г. Шапошникова Херсонського ДАЕУ, матеріали особистих досліджень авторів [8–11]. Методи досліджень: системний підхід і системний аналіз даних, узагальнення, порівняння, польові і лабораторні дослідження.

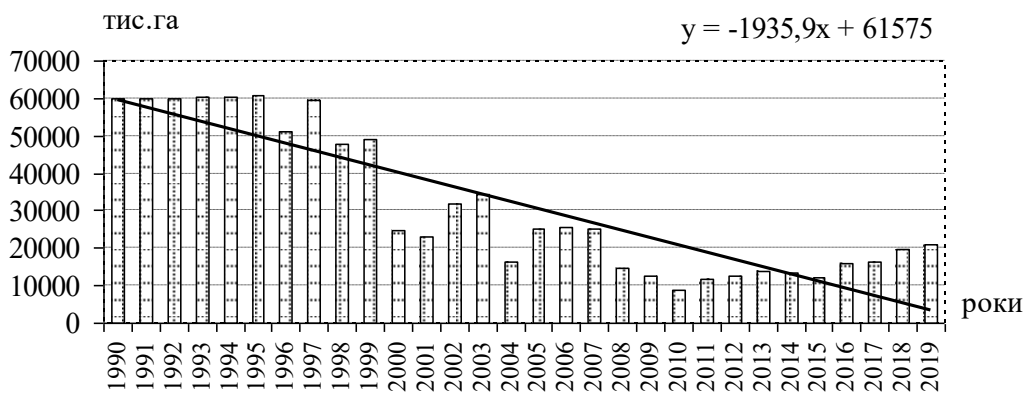
Результати досліджень. Інгулецька зрошувальна система (далі – ІЗС) – одна з перших зрошувальних систем, побудованих в Україні, працює вже сьомий десяток років. Незважаючи на свій вік, має високий потенціал і перспективи розвитку. ІЗС налі-

чує 60 тисяч гектарів зрошуваних земель (42 тис. га в Миколаївській області та 18 – у Херсонській). Уся ця площа поливалася до 90-х років минулого сторіччя (поливалась навіть більша площа за рахунок земель – «супутників», тобто богарних земель, які розташовані поряд із каналами та поливалися за рахунок «вільної» води). Внаслідок реформування сільського господарства (розпакування зрошува-

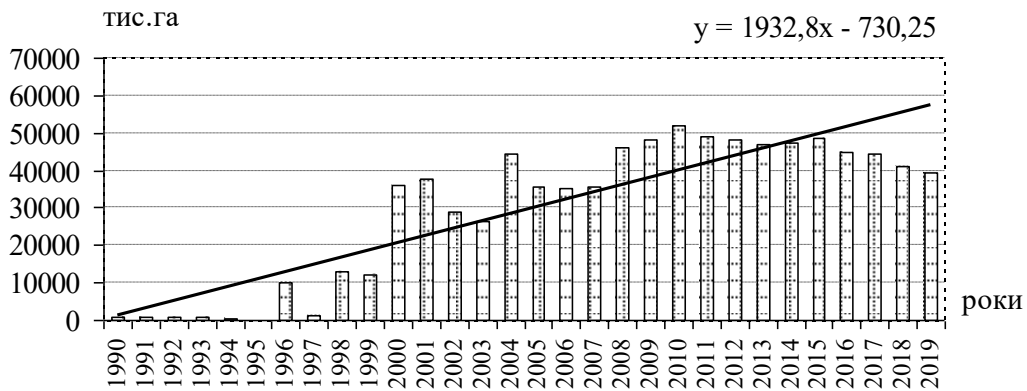
них земель, порушення цілісності меліоративного комплексу, втрати частини внутрішньогосподарської мережі та інших причин) площі поливу поступово знижувалися. Поступове відновлення зрошуваних площ розпочалося з 2011 року. Станом на 2020 рік на Інгулецькому масиві поливалось близько 20 тис. га, що становить 30% від наявних площ зрошення (рис. 1).



а) площі зрошуваних земель



б) фактичні площі поливу



в) площі зрошуваних земель, що не поливались

Рис. 1. Динаміка площ зрошуваних земель на Інгулецькому зрошуваному масиві

Стратегія зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року (завдання 2) передбачає модернізацію міжгосподарських мереж, а завдання 4 – будівництво нових внутрішньогосподарських зрошувальних систем на міжгосподарських зрошувальних системах. Уведення додаткових площ зрошення в результаті будівництва нових внутрішньогосподарських зрошувальних систем із застосуванням найсучасніших техніко-технологічних і конструктивних рішень та обладнання дасть можливість створити системи з найвищим рівнем економічної ефективності та екологічної безпечності їх функціонування. Обидва вищезазначені завдання передбачають модернізацію головних насосних станцій – заміну насосно-силового обладнання, а також модернізацію головних та розподільних каналів зі здійсненням заходів із влаштування протифільтраційних облицювань на каналах [2].

Головна насосна станція ІЗС нині (завдяки професійному ставленню фахівців, які здійснюють її експлуатацію) забезпечує безперебійне водоподання своєчасно та в повному обсязі, але потребує заміни основного насосно-силового обладнання, 40 відсотків якого працює ще з 1956 року та відпрацювало 2–3 нормативні терміни.

Магістральний та розподільні канали, які облицювані монолітним бетоном і залізобетонними плитами (частина дна магістрального каналу взагалі не має жодного облицювання), перебувають у робочому стані, за їх допомогою сільгосптоваровиробники щорічно отримують воду для зрошення. Але більшість каналів потребує капітального ремонту, зокрема обладнання сучасним протифільтраційним облицюванням. Завдяки здійсненню цього заходу буде значно підвищена експлуатаційна надійність каналів та забезпечено зменшення втрат води з каналів на фільтрацію і, відповідно, зменшена собівартість водоподання.

На Ігулецькій зрошувальній системі вже є достатній досвід відновлення протифільтраційного облицювання каналів. Це застосування протифільтраційного екрана з геомембрани HDPE (поліетилен високої щільності Solmax 440-70007 t=1мм) на дослідній ділянці Ігулецького магістрального каналу, яке забезпечило зменшення фільтраційних втрат і може використовуватися для відновлення наявного протифільтраційного облицювання. Також у разі капітального ремонту ділянки каналу Р-4-2 застосовано монолітний бетон із металевим армуванням на геомембрані [8].

Накопичений досвід здійснення власними силами поточного ремонту бетонуванням (виконується щорічно в ремонтний період) та капітального ремонту каналів за звичайною технологією – укладання залізобетонних плит на плівці. Однак нині перевагу слід віддавати найсучаснішим інноваційним техніко-технологічним і конструктивним рішенням задля досягнення економічної ефективності та екологічної безпечності під час роботи зрошувальної системи.

Проектний гідромодуль (питомі витрати води на 1 га зрошуваної сівозміни) Ігулецької зрошувальної системи становить 0,36 л/с на 1 га. Так, магістраль-

ний та розподільні канали побудовані з фактичною пропускною здатністю, що розрахована під вищезазначений гідромодуль. Але більшість сільгосптоваровиробників не використовують науково обґрунтовані сівозміни для зрошуваного землеробства та відповідні режими зрошення, деякі сівозміни, які нині застосовуються, потребують гідромодуля, який сягає 1,0 л/с на 1 га. Внаслідок цього виникає ситуація, коли деякі розподільні канали (як-от розподільні канали Р-1 та Р-10) працюють на повну проектну пропускну здатність, але при цьому не здатні забезпечити всіх водокористувачів поливною водою своєчасно і в повному обсязі, тому що канали не розраховані на такий режим роботи. А з відновленням площ поливів на системі вказана проблема стане ще актуальнішою та буде стосуватися всіх розподільних та магістрального каналів.

Виходячи з вищеописаної ситуації, існує нагальна потреба у застосуванні всіма сільгосптоваровиробниками на ІЗС науково-обґрунтованих сівозмін для зрошуваного землеробства та відповідних режимів зрошення. Вищезазначений захід надає можливість забезпечити всіх водокористувачів поливною водою своєчасно і в повному обсязі. Не менш важливим є те, що науково обґрунтований підхід до зрошуваного землеробства може забезпечити припинення процесу деградації поливних земель, збільшення врожайності сільськогосподарських культур та, відповідно, зменшення їх собівартості.

Ученими Інституту зрошуваного землеробства НААН науково обґрунтовані водозберігальні та ґрунтозахисні режими зрошення, які пройшли дослідно виробничу перевірку та довели свою ефективність на землях ІЗС та інших зрошувальних системах Півдня України (В.А. Писаренко, Р.А. Вожегова, П.В. Писаренко, С.В. Коковіхін та ін. [12; 13].

Актуальна проблема полягає в інформаційному забезпеченні сучасних підходів до організації та ведення зрошуваного землеробства, повернення до раціонального науково-обґрунтованого застосування сівозмін, системи удобрення, режимів зрошення та ін. Один із вірогідних шляхів вирішення цієї проблеми – проведення відповідної науково-просвітницької роботи на державному та регіональному рівнях та застосування державного контролю за раціональним та екологічно безпечним використанням меліоративних систем та зрошуваних земель.

Першочерговим питанням на ІЗС під час відновлення проектних площ зрошуваних земель є забезпечення необхідного обсягу води нормативної якості в джерелі зрошення – річці Ігулець. Річка Ігулець забруднена високомінералізованими промисловими водами гірничо-збагачувальних підприємств Кривбасу [9].

Під час відновлення площ поливу на ІЗС до проектного рівня (60 тис. га) відбудеться збільшення майже удвічі-втричі водозбору Головної насосної станції (далі – ГНС) із джерела зрошення – річки Ігулець. Тому необхідно визначитися, за яким варіантом формування якості води слід працювати.

Якщо забезпечувати весь необхідний обсяг водозбору (який під час відновлення проектних

площ поливу збільшиться у 2–3 рази) «зверху» з Карачунівського водосховища, то це потребує значних фінансових витрат на перекачування необхідного обсягу дніпровської води за допомогою каналу Дніпро-Інгулець з Кременчуцького водосховища до Карачунівського водосховища.

Варіант «Промивка 30 діб з антирічкою», який застосовувався на ІЗС у період із 1988 до 2010 рр., має суттєвий недолік, яким є необхідність (після завершення промивки 30 діб і виходу «солоні пририми» з р. Інгулець в Дніпро) безперервної роботи ГНС 3–4-ма агрегатами для забезпечення необхідного мінімального змішування інгулецької високомінералізованої води (якість за вмістом хлоридів – 1000–1500 мг/дм³) з дніпровською, яка буде підтягуватися «антирічкою» руслом Інгульця за рахунок роботи агрегатів ГНС. Тобто навіть за умов випадіння значної кількості атмосферних опадів, коли відбувається відмова сільгосптоваровиробників від забору води на полив, ГНС необхідно працювати 3–4-ма агрегатами з метою підтримки дніпровської води у створі ГНС. Якщо робота ГНС у такому разі буде призупинена, то дніпровська вода буде рухатися за природним напрямком та, відповідно, віддалятися від створу ГНС, а для її підтягування до насосної станції необхідно подавати на зрошення суто інгулецьку воду, яка зовсім непридатна, або здійснювати непродуктивні скиди води, що теж економічно та екологічно недоцільно, а в цій ситуації ще і технічно майже неможливо.

Аналізуючи вищесказане, одержуємо висновок, що в сучасних умовах варіант формування якості зрошувальної води «Промивка 30 діб із антирічкою», який застосовувався на ІЗС у період із 1988- до 2010 рр., є більш затратним за витратами на електроенергію порівняно з дійсним варіантом «промивка зверху на весь поливний період» та проблематичним за технічними причинами [9]. Але й за умов відновлення проектних площ поливу цей варіант за вищевказаними причинами економічно та екологічно не зовсім ефективний.

Виходячи з вищезазначеного, слід запропонувати під час відновлення площ поливу на ІЗС до проектного рівня (60 тис. га та більше з урахуванням функціонування Явкинської та Спаської зрошувальних систем) застосувати новий «гібридний» варіант формування якості поливної води на Інгулецькій зрошувальній системі. Під час його реалізації слід забезпечити нормативну якість води в джерелі зрошення – річці Інгулець (зверху ГНС) на весь період водозабору ГНС (тобто поливний період). Це може здійснюватися шляхом застосування типового Регламенту промивки, що застосовується на ІЗС із 2011 року й дотепер. Обсягу промивної води (120–150 млн. м³) та, відповідно, витрат її подання (10–12 м³/с) буде недостатньо для подання її Головною насосною станцією в канал. Тому під час роботи ГНС 3-ма і більше агрегатами (середньозважена продуктивність одного агрегату ГНС – 5,2–5,5 м³/с) запрацює «антирічка», тобто нестача води зверху буде компенсуватися дніпровською водою, що завдяки роботі ГНС буде поступати знизу руслом р. Інгу-

лець. При цьому в разі відновлення роботи ГНС після необхідної зупинки ГНС (у разі атмосферних опадів або зменшення водозабору з інших причин) нормативна якість води буде забезпечуватися інгулецькою водою зверху. Також у разі зміни режимів роботи Каховської ГЕС та вітронгонних явищ, які впливають на значне (до 1,0 м) коливання рівня Інгульця, відповідна якість води буде також забезпечуватися за рахунок подачі інгулецької води зверху.

Стратегією зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року (завдання 8) передбачається відновлення дренажних систем у зоні зрошення. Заходи з модернізації на дійсних системах горизонтального дренажу в зоні зрошення мають здійснюватися лише на тих зрошувальних системах, у межах яких рівні ґрунтових вод залягають на критичних або близьких до них глибинах та є загроза підтоплення та вторинного засолення зрошуваних земель і ґрунтів [2].

Це також є актуальним для ІЗС, тому що значна частина дренажних ділянок закритого горизонтального дренажу на ІЗС не функціонує в проектному режимі або не працює зовсім [8].

За належної якості дренажних вод дренажні системи мають доповнюватися додатковою функцією, а саме повторного використання води на зрошення [2]. На ІЗС це питання під час відновлення зрошення до проектного рівня буде набувати все більшої актуальності, тому що в цей період навіть ву розпал поливів деякі розподільчі канали, як уже було зазначено вище, працюють на повну пропускну спроможність.

В умовах багаторічного зрошення каштанових, темно-каштанових ґрунтів та чорноземів південних водами I і II класу якості на безстічних і слабодренуваних водорозподільних масивах Півдня України можна розглядати дренажні води систем закритого горизонтального систематичного дренажу як додаткове джерело водних ресурсів, що в умовах дефіциту води у разі відповідного їх акумулювання може забезпечувати щорічно до 600–700 м³ додаткової води з 1 га [10].

Протягом третього етапу реалізації Стратегії (2025–2030 роки) передбачається здійснення комплексу заходів щодо створення інформаційних систем у сфері водного господарства, інформаційних баз даних, результатів наукових досліджень, нових технологій меліоративного землеробства та зрошення, статистичних даних про стан ґрунтів, еколого-меліоративний стан територій, технічний стан об'єктів інженерної інфраструктури меліоративних систем та оновлення стратегічних засад здійснення моніторингу вод та навколишнього природного середовища (у частині моніторингу зрошуваних та осушуваних земель) [2].

У цьому напрямі актуальним і новим є питання формування експертних систем еколого-агромеліоративного моніторингу (далі – ЕАММ) зрошуваних земель та моніторингу ефективності зрошення і дренажу. Вдосконалення системи ЕАММ і підвищення ролі моніторингу в зрошуваному землеробстві ми бачимо в 3-х напрямках:

– розширення кола показників ЕАММ, які вивчаються, і поєднання (інтеграція) їх у єдину систему, що спрямована на забезпечення формування відповідного еколого-меліоративного стану (далі – ЕМС) земель та високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур;

– застосування всіх можливостей сучасної комп'ютерної техніки і програмного забезпечення для оперативної інформаційної підтримки управлінських рішень, спрямованих на одержання проектної врожайності сільськогосподарських культур, охорони та збереження навколишнього середовища (ґрунтів, ландшафтів, водних джерел);

– використання одержаної в системі ЕАММ наукової продукції (моделі, прогнози, методи, способи, методики, принципи, рекомендації, технології тощо), характерної для локальних територій порівняно невеликого масштабу на прикладі зрошувальних систем або їх окремих районів для загальної (регіональної) територіальної системи зони зрошення [11].

Висновки. Інгулецька зрошувальна система, незважаючи на свій 65-річний вік, має високий потенціал, перспективи розвитку та цілком придатна до відновлення проектних площ зрошення (60 тис. га) шляхом виконання заходів, які передбачені Стратегією зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року.

Модернізація головної насосної станції – заміна насосно-силового обладнання, а також модернізація магістрального та розподільних каналів Інгулецької зрошувальної системи доцільні та необхідні для подальшого функціонування і відновлення системи з урахуванням застосування сучасних інноваційних технологій та впровадження сучасної дощувальної техніки і обладнання.

Під час відновлення площ зрошення на Інгулецькому зрошувальному масиві до проектних 60 тис. га необхідно застосувати на зрошуваних землях науково-обґрунтовані сівозміни, режими і технології зрошення, а також рекомендації, які розроблені науковцями ІЗЗ НААН, ІВПІМ НААН, ННЦ «Інститут ґрунтознавства й агрохімії імені О.Н. Соколовського» НААН та Херсонського ДАЕУ саме для ІЗС.

Під час відновлення площ зрошення на ІЗС до проектного рівня (60 тис. га та більше з урахуванням функціонування Явкинської та Спаської зрошувальних систем) пропонується застосувати новий «гібридний» варіант формування якості поливної води на Інгулецькій зрошувальній системі – «Промивка зверху на весь поливний період в синергії з варіантом «Антирічка». Застосування такого комплексного варіанта дозволить забезпечити стабільну нормативну якість поливної води на ІЗС.

Одними з актуальних шляхів реалізації Стратегії зрошення і дренажу на Інгулецькій зрошувальній системі є створення динамічних моделей управління якістю поливної води з урахуванням усіх умов і факторів її формування впродовж року, а також формування експертних систем еколого-агромеліоративного моніторингу та моніторингу ефективності зрошення і дренажу.

Відновлення дренажних систем у зоні зрошення та доповнення їх функцією повторного використання води на зрошення (згідно зі Стратегією) мають місце на ІЗС, тому що більшість систем горизонтального дренажу не працюють; якість дренажної води дозволяє використовувати її для зрошення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року: Указ Президента України від 30.09.2019 р. № 722/2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>
2. Стратегія зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року: схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14.08.2019 р. № 688-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-p#Text>
3. План заходів з реалізації Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року: затверджено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 21.10.2020 р. № 1567-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1567-2020-p#Text>
4. Ромашенко М.І., Балюк С.А., Вергунов В.А., Вожегова Р.А., Жовтоног О.І., Рокочинський А.М., Тараріко Ю.О., Трускавецький Р.С. Сталий розвиток меліорації земель в Україні в умовах змін клімату. *Аграрні інновації*. Херсон, 2020. № 3. С. 59–64.
5. Вожегова Р.А. Перспективи використання зрошення для підвищення продуктивності сільськогосподарської галузі на глобальному та локальному рівнях в умовах змін клімату. *Зрошуване землеробство*. Херсон, 2016. № 65. С. 5–10.
6. Вожегова Р.А., Біляєва І.М., Коковіхін С.В. Інноваційні напрями розвитку зрошуваних меліорацій в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. Херсон, 2016. № 96. С. 31–40.
7. Грановська Л.М., Пілярська О.О. Законодавче регулювання відновлення та розвитку зрошення в Україні. *Зрошуване землеробство*. Херсон, 2020. № 74. С. 28–35.
8. Козленко Є.В., Морозов О.В., Морозов В.В. Інгулецька зрошувальна система: стан, проблеми та перспективи розвитку: монографія / за ред. О.В. Морозова. Херсон: Айлант, 2020. 204 с.
9. Морозов В.В., Козленко Є.В. Інгулецька зрошувальна система: покращення якості поливної води : монографія. Херсон : ПП «ЛТ-Офіс», 2015. 210 с.
10. Козленко Є.В., Морозов О.В., Морозов В.В. Дренажний стік як додаткове джерело водних ресурсів на Інгулецькій зрошувальній системі. *Аграрні інновації*. Херсон, 2021. № 5. С. 42–57.
11. Морозов О.В., Козленко Є.В. Формування експертних систем – перспективний напрям вдосконалення еколого-агромеліоративного моніторингу зрошуваних земель. *Сучасний стан та перспективи розвитку меліорації земель*: матеріали міжнар. наук.–практ. конф., м. Дніпро, 30 листоп. 2020 р. Дніпро, 2020. С. 77–81.
12. ДСТУ 7890:2015. Зрошуване землеробство. Режими зрошення. Вид. офіц. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 11 с.
13. ДСТУ 7888:2015. Зрошувальне землеробство. Зрошувальні норми. Вид. офіц. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 13 с.

REFERENCES:

1. Pro Tsili staloho rozvytku Ukrainy na period do 2030 roku [About Tsili of steady development of Ukraine for the period till 2030]: Ukaz Prezydenta Ukrainy vid 30.09.2019 r. № 722/2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text> [in Ukrainian].
2. Stratehiia zroshennia ta drenazhu v Ukraini na period do 2030 roku [Irrigation and drainage strategy in Ukraine for the period up to 2030]: skhvaleno rozporiadzhenniam Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 14.08.2019 r. № 688-r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-r#Text> [in Ukrainian].
3. Plan zakhodiv z realizatsii Stratehii zroshennia ta drenazhu v Ukraini na period do 2030 roku [Action plan for the implementation of the Irrigation and Drainage Strategy in Ukraine for the period up to 2030]: zatverdzheno rozporiadzhenniam Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 21.10.2020 r. № 1567-r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1567-2020-r#Text> [in Ukrainian].
4. Romashchenko, M.I., Baliuk, S.A., Verhunov, V.A., Vozhehova, R.A., Zhovtonoh, O.I., Rokochynskiy, A.M., Tarariko, Yu.O., & Truskavetskiy, R.S. (2020). Stalyi rozvytok melioratsii zemel v Ukraini v umovakh zmin klimatu [Sustainable development of land reclamation in Ukraine in the conditions of climate change]. *Ahrarni innovatsii – Agricultural innovations*, 3, 59-64 [in Ukrainian].
5. Vozhehova, R.A. (2016). Perspektyvy vykorystannia zroshennia dlia pidvyshchennia produktyvnosti silskohospodarskoi haluzi na hlobalnomu ta lokalnomu rivniakh v umovakh zmin klimatu [Prospects for the use of irrigation to increase the productivity of the agricultural sector at the global and local levels in the context of climate change]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, 65, 5-10 [in Ukrainian].
6. Vozhehova, R.A., Biliaieva, I.M., & Kokovikhin, S.V. (2016). Innovatsiini napriamy rozvytku zroshuvanykh melioratsii v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Innovative directions of development of irrigated land reclamation in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Tavriiskiyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 96, 31-40 [in Ukrainian].
7. Hranovska, L.M., Piliarska, O.O. (2020). Zakonodavche rehuliuвання vidnovlennia ta rozvytku zroshennia v Ukraini [Legislative regulation of irrigation restoration and development in Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, 74, 28-35 [in Ukrainian].
8. Kozlenko, Ye.V., Morozov, O.V., & Morozov, V.V. (2020). Inhuletska zroshuvalna systema: stan, problemy ta perspektyvy rozvytku: monohrafiia [Ingulets irrigation system: state, problems and prospects of development: monograph]. Kherson: Ailant [in Ukrainian].
9. Morozov, V.V., Kozlenko, Ye.V. (2015). Inhuletska zroshuvalna systema: pokrashchennia yakosti polyvnoi vody: monohrafiia [Ingulets irrigation system: improving the quality of irrigation water: monograph]. Kherson: PP «LT-Ofis» [in Ukrainian].
10. Kozlenko, Ye.V., Morozov, O.V., & Morozov, V.V. (2021). Drenazhnyi stik yak dodatkovе dzherelo vodnykh resursiv na Inhuletskii zroshuvalnii systemi [Drainage runoff as an additional source of water resources on the Ingulets irrigation system]. *Ahrarni innovatsii – Agricultural innovations*, 5, 42-57 [in Ukrainian].
11. Morozov, O.V., Kozlenko, Ye.V. (2020). Formuvannia ekspertnykh system – perspektyvnyi napriam vdoshkonalennia ekoloho-ahromelioratyvnoho monitorynhu zroshuvanykh zemel [Formation of expert systems is a promising direction for improving ecological and agromeliorative monitoring of irrigated lands]. *Materialy mizhn. nauk. – prakt. konf. «Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku melioratsii zemel», Dnipro*, 77-81 [in Ukrainian].
12. DSTU 7890:2015. Zroshuvane zemlerobstvo. Rezhymy zroshennia [SSU 7890:2015. Irrigated agriculture. Irrigation modes]. Kyiv: Minekonomrozytku Ukrainy [in Ukrainian].
13. DSTU 7888:2015. Zroshuvalne zemlerobstvo. Zroshuvalni normy [SSU 7888:2015. Irrigated agriculture. Irrigation rates]. Kyiv: Minekonomrozytku Ukrainy [in Ukrainian].