DOI: https://doi.org/10.31073/mivg201902-203
Available at (PDF): http://mivg.iwpim.com.ua/index.php/mivg/article/view/203

УДК 626.8:631.6:691.342:631.3

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ, ПЕРСПЕКТИВИ БУДІВНИЦТВА, РЕКОНСТРУКЦІЇ ТА ВІДНОВЛЕННЯ МЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМ

О.О. Дехтяр[1], канд. техн. наук, І.В. Войтович[2], канд. техн. наук, Г.В. Воропай[3], канд. техн. наук, С.В. Усатий[4], Н.Д. Брюзгіна[5], канд. техн. наук, Я.В. Шевчук

[1] Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;
https://orcid.org/0000-0002-0011-7124; e-mail: oksana.dehtiar@gmail.com
[2] Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ , Україна;
https://orcid.org/0000-0002-1543-3955; e-mail: bondaro02@ukr.net
[3] Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ , Україна;
https://orcid.org/0000-0002-5004-0727;e-mail: voropaig@ukr.net
[4] Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ , Україна;
https://orcid.org/0000-0001-8784-4078; e-mail: s_usatiy@ukr.net;
[5] Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ , Україна;
https://orcid.org/0000-0002-7659-2810; e-mail: natalya-51@i.ua
[6] Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ , Україна;
https://orcid.org/0000-0001-6718-3874; e-mail: yaroslav-shevchuk@ukr.net

Анотація. *У статті проаналізовано сучасний стан сектора зрошення та дренажу в Україні в умовах кліматичних змін і підкреслено його вирішальну роль в одержанні стабільних та прогнозованих врожаїв, підвищенні продуктивності земель та подальшому розвитку сільськогосподарського виробництва. Розглянуто історію розвитку та етапи становлення наукових підрозділів Українського науково-дослідного інституту гідротехніки і меліорації (зараз Інституту водних проблем і меліорації НААН), що займались вирішенням питань водогосподарського будівництва, експлуатації, обслуговування, ремонту та відновлення інженерної інфраструктури зрошувальних та дренажних систем, дощувальної техніки, гідротехнічних споруд та обладнання. Систематизовано результати багаторічних досліджень, головні напрями наукової діяльності, основні розробки та здобутки фахівців відділів зрошення та дренажу, експлуатації водогосподарсько-меліоративних систем, осушувально-зволожувальних меліорацій відділення меліорації Інституту в питаннях забезпечення надійного та ефективного функціонування водогосподарсько–меліоративного комплексу. Обґрунтовано техніко-технологічні засади удосконалення інфраструктури зрошувальних та дренажних систем та запропоновано шляхи розв'язання існуючих проблем. Відмічено, що нині, враховуючи зміни клімату та умови господарювання, підвищення продуктивності та сталості землеробства потребує пошуку нових науково-методологічних та техніко-технологічних підходів до відновлення та подальшого розвитку зрошення та дренажу. У сьогоднішніх складних економічних умовах в Україні покращення ситуації можна досягти тільки при залученні інвестицій у відновлення та модернізацію інженерної інфраструктури меліоративних систем. До того ж проведення реформування управління водогосподарською галуззю із створенням належної законодавчої бази та активним залученням водокористувачів у процеси управління є необхідною передумовою. Підкреслено необхідність реалізації положень та заходів, запропонованих у «Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 р.», підготовленої за участю фахівців ІВПіМ НААН, що сприятиме ефективному використанню потенціалу зрошувальних та дренажних систем для нарощування обсягів виробництва сільськогосподарської продукції в умовах змін клімату.*

Ключові слова: *зрошувальні системи, дренажні системи, інженерна інфраструктура, відновлення, стратегія.*

Постановка проблеми. У даний час глобальних кліматичних змін через недостатнє природне вологозабезпечення більшість сільськогосподарських культур в Україні неможливо вирощувати без зрошення не тільки на півдні, але і в інших регіонах країни, включаючи Полісся. Ефективність зрошуваного землеробства значною мірою обумовлюється технічним станом існуючої меліоративної мережі. На жаль, більшість об'єктів інженерної інфраструктури меліоративних систем унаслідок значного скорочення капіталовкладень у меліоративну галузь перебувають у незадовільному технічному стані. Одночасно загальнодержавні магістральні та міжгосподарські канали, насосні станції, трубопроводи, захисні дамби, водосховища та інші гідротехнічні споруди за рахунок бюджетного фінансування підтримуються у більш менш задовільному стані,

© О.О. Дехтяр, І.В., Войтович, Г.В. Воропай, С.В. Усатий, Н.Д. Брюзгіна, Я.В. Шевчук, 2019

а внутрішньогосподарська меліоративна мережа переважно є непрацездатною.

Електротехнічне обладнання та устаткування насосних станцій за роки експлуатації практично повністю вичерпало проектний ресурс, що призводить до частих зупинок на ремонти. Дефіцит коштів на ремонти обладнання та відновлення гідротехнічних споруд, облицювань відкритих каналів, водоприймальних басейнів, водоймищ, напірних трубопроводів призвів до зростання втрат води та електроенергії.

Покращення ситуації потребує розроблення та впровадження науково обґрунтованих заходів, інноваційних технологій, обладнання та ефективних матеріалів для відновлення та модернізації меліоративних систем, що забезпечить їх стале функціонування та економічну ефективність зрошуваного землеробства.

Мета досліджень. Проаналізувати основні тенденції та перспективи розвитку будівництва, реконструкції та відновлення систем зрошення та дренажу в України та окреслити головні напрями досліджень та здобутки відділення меліорації Інституту в питаннях забезпечення надійного та ефективного функціонування водогосподарсько–меліоративного комплексу.

Викладення основного матеріалу. На більшості території України умови природного вологозабезпечення неоптимальні і суттєво погіршуються внаслідок глобальних кліматичних змін. Близько 60% ріллі (18,65 млн. га) сьогодні належить до площ із дефіцитом вологозабезпечення, а близько 3 млн. га угідь степових регіонів – із критичним дефіцитом вологи. Згідно із статистичними даними у 2017 р. в Україні обліковувалось 5485,3 тис. га меліорованих, з яких 2178,3 тис. га зрошуваних і 3307,0 тис. га осушуваних земель, але використовувалось за цільовим призначенням менше – у 2019 р. поливи проводили лише на площі 507,2 тис. га, а водорегулювання здійснювалось на площі біля 350 тис. га. На сьогодні загальна зрошувана площа сільськогосподарських угідь скоротилась із 2,17 млн. га у 1990 р. до 500 тис. га. [1; 2].

Згідно з даними інвентаризації, проведеної Держводагентством України у 2013 р., до складу міжгосподарських зрошувальних систем входять 423 головні водозабірні споруди, 1730 насосних станцій (НС), 96 водосховищ із корисним об'ємом 463 млн. м^3. Протяжність постійної зрошувальної мережі складає 7,3 тис. км, зокрема канали – 3,3 тис. км та трубопроводи – 3,9 тис. км. Крім цього до складу інженерної інфраструктури зрошувальних систем відноситься і колекторна дренажна мережа, що побудована у зоні впливу цих систем, протяжність якої становить 7,7 тис. км. Тут функціонує 3,2 тис. гідротехнічних споруд, а також 930 дренажних НС, у тому числі 815 свердловин вертикального дренажу.

Інфраструктура дренажних систем у гумідній зоні України охоплює площу 3,2 млн. га і включає 1671 дренажну меліоративну систему, зокрема 835 осушувальних систем однобічної 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.

Потенціал побудованої в минулому столітті інженерної інфраструктури меліоративних систем не використовується належним чином і не адаптований до сучасних умов господарювання та потреб сільського господарства. Основні фонди зношені і для надійної експлуатації вимагають відновлення та модернізації. Щорічна нехватка коштів на поточні ремонтно-відновлювальні роботи, заміну застарілого обладнання, запасні частини та матеріали створює постійну загрозу кризи водогосподарсько-меліоративного комплексу загалом.

Проведені дослідження свідчать, що через неефективну політику управління та багаторічне скорочення державного фінансування наявні потужності інфраструктури більшості зрошувальних та дренажних систем використовуються менше ніж на 30%. Забезпечення сталого та ефективного розвитку сільського господарства потребує відновлення існуючих систем зрошення та дренажу, розробки та реалізації нових техніко-технологічних та організаційних заходів, спрямованих на раціональне використання водних та земельних ресурсів.

Під час масштабного розвитку меліорації в Україні для вирішення проблем водогосподарського будівництва, експлуатації та обслуговування гідротехнічних споруд зрошувальних та дренажних систем, дощувальної техніки, гідротехнічного обладнання в Інституті під керівництвом С.М. Алпатьєва було проведено реорганізацію структури, створено наукові підрозділи для реалізації заходів із підсилення наукових результатів будівельно-технологічного напряму.

Так у 1963 р. в Інституті було створено **відділ будівельних матеріалів** (керівник – к.т.н. І.М. Йолшин), фахівці якого займались розробкою і впровадженням композиційних

матеріалів та технологій їх використання у меліоративному будівництві.

Фахівцями відділу було розроблено конструктивні та технологічні рішення плівкових екранів зрошувальних каналів та водоймищ, монолітні бетонно-плівкові облицювання та бетонно-плівкові покриття із збірних залізобетонних плит, метод безволого догляду за монолітним бетонним облицюванням (І.М. Йолшин О.Р. Гвенітадзе, В.О. Власенко). Ці розробки успішно впроваджено при будівництві та реконструкції Північно-Кримського, Головного Каховського магістрального, Красногвардійського каналів, на Каховській, Татарбунарській, Білгородській зрошувальних системах, зрошувальних системах в Узбекистані та ін. [3; 4].

Для покращення фізико-механічних та експлуатаційних властивостей бетонного облицювання каналів меліоративних систем було розроблено полімерцементні бетони та розчини, модифіковані латексами, полімербетони на мономері ФА та ФАЕД та бетонополімери (В.Б. Резнік, І.І. Слободяник, В.О. Власенко, В.П. Корецький, Х.С. Абдужабаров, Р.М. Окопова, А.І. Левченко). Ці матеріали мають підвищену тріщино- та кавітаційну стійкість, адгезійну міцність та міцність під час вигину та розтягу та були використані при відновленні плит облицювань каналів та омонолічуванні збірних залізобетонних елементів гідротехнічних споруд на зрошувальних системах Півдня України, в Узбекистані та Азербайджані [5].

Особливу увагу було приділено питанням гідроізоляції та захисту бетону та металу від корозії з використанням бітумно-полімерних, епоксидних, поліуретанових композицій, композицій на основі відходів стиролу, полісульфідних каучуків (В.Я. Ващук, Е.І. Некрасова, В.П. Долюк, В.О. Власенко) [6].

Під керівництвом В.Б. Резніка науковці відділу (О.Р. Гвенітадзе, В.О. Власенко, Є.В. Чумаков, М.Г. Кисиленко, С.М. Дмитренко, І.І. Слободяник, Е.І. Некрасова, Л.М. Зголіч, Л.М. Бурцев, О.В. Коваленко, В.П. Долюк, А.Б. Шаршунов, О.О. Дехтяр, В.Т. Караєв, Д.Я. Строкон, Р.М. Окопова, Ю.А. Вітковський) займались дослідженнями та розробками полімерних композиційних матеріалів і конструкцій на їх основі та технологій виконання ремонтно-відновлювальних робіт: поверхневого просочування, напірної ін'єкції, омонолічування, конструкційного ремонту, герметизації та тампонажу. Було розроблено та впроваджено полімерні композиційні матеріали для усунення локальних структурних пошкоджень та фільтраційних втрат на гідротехнічних спорудах меліоративних систем: тонкостінних конструкцій ГТС (облицювання магістральних та розподільчих каналів), масивних конструкцій ГТС (докових частин насосних станцій водопропускних споруд), земляних дамбах, укосах каналів. Співробітниками лабораторії відновлення гідротехнічних споруд Інституту О.В. Коваленком, О.О. Дехтяр, А.Б. Шаршуновим, Н.Д. Брюзгіною розроблено «Інструкцію з технології ремонтно-відновлювальних робіт на гідротехнічних спорудах меліоративних систем із застосуванням полімерних та полімерцементних композиційних матеріалів» [7; 8].

Для меліоративного будівництва було розроблено корозійностійкі гідротехнічні конструкції, а саме полімербетонні труби, армовані склоровингом бетонополімерні фільтри вертикального дренажу, фільтри для вертикальних дренажних свердловин із епоксидного базальтопластику.

Фахівці відділу плідно співпрацювали з Інститутом хімії високомолекулярних сполук НАН України при розробці нових композиційних матеріалів, з Одеською державною Академією будівництва і архітектури в галузі комп'ютерного матеріалознавства, Інститутом проблем матеріалознавства, НДІ бетону та залізобетону, із спеціалізованими підрозділами ПТБ «Водбудіндустрія» УкрНДІГіМ та ін.

Разом із фахівцями відділу діагностики та захисту від корозії було розроблено лабораторію для контролю стану ізоляції та визначення місць розвитку корозії підземних металевих трубопроводів систем зрошення та обстежено корозійний стан понад 500 км трубопроводів в Харківській, Донецькій Луганській, Запорізькій, Херсонській та Миколаївській областях України (А.І. Насушкін, Г.Ф. Гольдберг, П.Є. Литвиненко, Ю.В. Курикін, В.В. Шкут).

У 1968 р. в Інституті було засновано **відділ технології збірного залізобетону** (керівник – к.т.н. Г.М. Ремінець). Фахівці відділу займались розробкою та удосконаленням лоткових зрошувальних систем та уніфікацією збірних залізобетонних конструкцій для потреб меліоративного будівництва (В.М. Лємєхов, В.В. Гончаров, В.П. Ільїн, А.Г. Шлаєн та ін.), дослідженням та розробкою систем комплексних домішок–пластифікаторів та прискорювачів тверднення цементу для покращення реологічних властивостей бетонних сумішей та фізико-механічних показників бетону (А.С. Загайчук, А.Г. Тер-Карапетян, А.Ф. Бабак, А.І. Дементьєва, З.П. Васильєва) [9].

Важливим науковим напрямом були дослідження, спрямовані на розробку нових конструкцій плит для облицювань зрошувальних каналів та нової технології виготовлення плит НПК, що дали змогу значно знизити енергоємність і металоємність процесу виготовлення залізобетонних плит (В.М. Лємєхов, І.Я. Бялєр, В.В. Гончаров, В.А. Олехнович, П.І. Коваленко, Є.А. Пшеничний, Г.М. Ремінець, П.П. Шандрук, А.Б. Гонгалов, С.Я. Цареградська, А.Ф. Бабак, Ю.М. Клепов, М.М. Сайпудинов, А.Г. Логінов, М.О. Голишева, Є.А. Воленко, В.Я. Жукинський, М.М. Білик, В.Ф. Журин, В.Є. Богуславський та ін.) та знайшли широке впровадження у меліоративному будівництві [10].

Тоді ж у відділі займались проблемами утилізації золи та золошлакових сумішей теплових електростанцій при виробництві гідротехнічних споруд (В.Л. Герасимчук, Л.О. Вандаловська, О.М. Воропай), дослідженнями з розробки технології виробництва активованих багатокомпонентних в'яжучих, використовуючи енергію струменя стисненого повітря для активації цементу та заповнювача з одночасним змішуванням компонентів суміші (В.М. Лемехов, В.П. Ільїн, А.М. Кадилаєв, О.М. Воропай) [11].

Слід згадати ще один важливий напрям – розробка та дослідження ефективності використання трубофільтрів із пористого бетону для вертикальних свердловин (М.А. Єрохін, В.М. Спіріна, А.І. Левченко, С.Е. Богорадта ін.), для горизонтального дренажу (В.П. Стеценко, В.Я. Шапран, В.П. Насіковський) та бетонополімерних фільтрів для свердловин вертикального дренажу (Д.П. Колесніков, В.О. Євтуховський). Зокрема проводили дослідження з розробки технології виготовлення пористобетонних трубофільтрів методом пошарового ротаційного пресування (О.Г. Вандаловський, Д.П. Колесніков, Ю.О. Тишкевич, О.О. Пидюк, В.В. Багинська).

У зв'язку із зростаючими потребами меліоративного будівництва виникла необхідність розробки напірних бетонних труб та кілець. Було розроблено технологію виготовлення та устаткування для труб Ø від 300 до 900 мм та бетонних кілець Ø від 500 до 1500 мм (О.Г. Вандаловський, Д.П. Колесніков, Ю.О. Тишкевич, В.П. Ільїн, В.М. Шкуротяний, В.Ф. Журин, В.Я. Жукинський, Є.А. Воленко).

Нові технологічні рішення були впроваджені і при розробці бетонних каналізаційних труб Ø 150, 200, 300 мм (А.І. Левченко, Ю.О. Тишкевич, В.Я. Жукинський, Н.А. Лобановська, О.Г. Давиденко), залізобетонних напірних труб малих діаметрів та вібропресованих труб (В.О. Євтуховський, Л.С. Марченко, Ю.О. Тишкевич, А.І. Левченко, Е.Л. Лєус, О.Г. Давиденко, В.Я. Жукинський, В.Ф. Журин, В.М. Шкуротяний, О.О. Пидюк, Ю.С. Пономаренко та ін.). Для збільшення довговічності труб було розроблено та досліджено спеціальну антикорозійну мастику «Бутарбіт» (В.П. Корецький, А.І. Левченко, В.Д. Маврин, О.Г. Давиденко) та спільно з Інститутом хімії високомолекулярних сполук НАН України – композицію на основі поліуретану (В.П. Корецький, А.І. Левченко, Р.А. Веселовський).

З точки зору екологічних проблем, для збереження непридатних для використання пестицидів та отрутохімікатів фахівцями Інституту (А.І. Левченко, В.П. Корецький, Ю.О. Тишкевич, І.В. Войтович, Г.Ф. Мартинюк, Г.Я. Бойко) проведено дослідження з розроблення різних конструкції, технологій виготовлення та налагоджено виробництво бетонополімерних контейнерів для довготривалого зберігання непридатних отрутохімікатів. Впровадження розробок з контейнеризації виконано на об'єктах у Рівненській, Хмельницькій, Одеській, Харківській та Київській областях.

Для вирішення проблеми зменшення фільтраційних втрат води при транспортуванні з магістральних та розподільчих каналів меліоративних систем, що призводять до підйому ґрунтових вод, спричиняють підтоплення, заболочування, вторинне засолення та погіршення еколого-меліоративного стану зрошуваних земель, у відділі **гідротехнічних споруд** (к.т.н. В.Я. Шапран) було виконано великий обсяг досліджень.

Науковцями відділу було розроблено методи проєктування і будівництва протифільтраційних екранів з ущільнених ґрунтів, науково обґрунтовано склад стабілізованої ґрунтосуміші для екранів каналів, дано якісну і кількісну оцінку ущільнення ґрунтів різних типів за глибиною, досліджено величини фільтраційних втрат із необлицьованих каналів та розроблено хімічні засоби боротьби з фільтраційними втратами (Б.І. Рутковський, В.В. Михальський, Н.О. Орлова, В.Є. Алексєєвський, В.П. Батюк та ін.) [12; 13].

На діючому каналі Р-1 Татарбунарської зрошувальної системи в 1968 р. (П.А. Сухоруков, Л.Ю. Чернишевська) було побудовано експериментальний полігон довжиною 300 м, де досліджували фільтраційні втрати з каналу, облицьованого двома видами обли-

цювання: монолітним бетонним і монолітним бетоноплівковим.

У 1971–1972 рр. П.А Сухоруковим і Л.Ю. Чернишевською проведено дослідження фізико-механічних властивостей слабих вивітрілих вапняків, виконано дослідне ущільнення вапняків і їхньої суміші із суглинками різними типами ущільнювальних механізмів на спеціальних картах із різною щільністю, вологістю, товщиною шару ґрунту, який укладали в насип, та вперше у світі науково обґрунтовано можливість застосування вапняків для будівництва дамб зрошувальних каналів і розроблено технічні вимоги на будівництво зрошувальних каналів із слабких вивітрілих вапняків [14].

Фахівці інституту проводили дослідження протифільтраційного облицювання, побудованого комплексом «РАХКО» на Каховській зрошувальній системі (Л.Ю. Чернишевська, П.А. Сухоруков, О.Н. Кафтан, Я.В. Шевчук, І.І. Назаров). Разом із спеціалістами Бюро меліорації США проводили спільне проектування і будівництво дослідної ділянки для вивчення ефективності різних типів полімерних плівок у протифільтраційних конструкціях для меліоративного будівництва. Цими плівками у 1979–1980 рр. на каналі Р-5–1 Каховської зрошувальної системи було побудовано дослідну ділянку в збірно-монолітному варіанті (П.А. Сухоруков, Я.В. Шевчук).

Дослідження технічного стану різних типів облицювань магістральних і міжгосподарських каналів було проведено на Інгулецькій, Південно-Бугській, Білоусівській, Приазовській зрошувальних системах та визначено шляхи мінімізації фільтраційних втрат води (Я.В. Шевчук, Л.Ю. Чернишевська, О.С. Ігнатова) [15].

У **Відділі технології, механізації і організації будівництва меліоративних систем** (к.т.н. М.Ф. Хоменко) особливу увагу було зосереджено на розробці та дослідженні технології, машин та устаткування для будівництва закритого й відкритого дренажу, каналів з різними типами протифільтраційного покриття, трубопроводів з різних труб, дамб, водосховищ, різних об'єктів інфраструктури водного господарства, регулювання русел малих річок. Результатом наукових та експериментально-виробничих досліджень стали методичні рекомендації з технології розробки важких ґрунтів плаваючими землесосними снарядами (А.І. Харін, О.Г. Лутовінов, В.І. Котовський, В.Г. Терентьєв [16].

У період розгортання широкомасштабних робіт з будівництва Північно-Кримського, Каховського каналів розробка та модернізація технічних засобів гідромеханізації набула першочергового значення. Науковцями Інституту (А.І. Харін, В.І. Котовський, В.М. Бойко) розроблено конструкції фрез землесосного обладнання та відпрацьовано технології їх використання при очищенні річок Іква (Рівненська область) та Молочна (Запорізька область). Розроблені способи намиву впроваджувались на об'єктах тресту «Укргідромеханізація», а обсяг їхнього використання значно підвищився при намиві заплавних територій забудови житлових масивів на лівобережжі м. Києва.

Фахівцями відділу було розроблено технології намиву гідротехнічних споруд на слабких ґрунтах, що дало можливість більш широко застосувати засоби гідромеханізації при виконанні будівельних та експлуатаційних робіт. Методику оптимізації параметрів намивних споруд з урахуванням рекультивації було впроваджено на гідровідвалах Роздільного і Яворівського виробничих об'єднань «Сірка», а також в смт. Глобине Полтавської області, поблизу м. Миргорода для рекультивації поймених територій для забудови житлових масивів.

У 1968 р. у відділі почалась розробка конструкцій бетоноукладачів комбінованих бетоноплівкових облицювань каналів УКО-0,6, УКО-0,8, УКО-1,1, УКО-1,5, виготовлено промислові партії бетоноукладачів, відпрацьовано і впроваджено технологію будівництва каналів глибиною 0,6–1,5 м на в Україні та на об'єктах Азербайджану, Киргизії, Таджикистану (Г.М. Куделя, А.М. Погорєлий, П.Б. Айзман, М.І. Лисенко). За результатами робіт А.І. Харін, Г.М. Куделя були удостоєні премії Ради Міністрів СРСР.

Пізніше було розроблено конструкції машин та технології організації робіт для будівництва каналів глибиною 3, 5 і 7 м (Є.О. Богатов, М.Ф. Хоменко, А.С. Загайчук, В.М. Бойко, М.А. Лях, П.Б Айзман); дослідні зразки і серійні машини виготовлялись на Брянському заводі «Ірмаш». Бетоноукладальний комплекс машин для каналів глибиною до 3 м з автоматизованою системою управління параметрами облицювання було впроваджено при будівництві магістрального каналу Приазовської зрошувальної системи.

Значний обсяг науково-дослідних робіт виконано за тематикою будівництва трубопроводів (М.Ф. Хоменко, І.В. Войтович, І.О. Гресь, Г.Ф. Мартинюк, А.В. Мандрика, А.М. Погорєлий, Є.О. Богатов) [17–19].

Розроблено технологічні процеси, комплекси машин і устаткування для будівництва зрошувальних трубопроводів із азбестоцементних труб діаметром від 200 до 500 мм, залізобетонних труб діаметром від 500 до 1200 мм, залізобетонних труб діаметром від 1400 до 2000 мм. Випуск машин і устаткування здійснено на машинобудівних заводах у містах Брянську, Ленінграді, Дмитрові, Ірпіні.

У ці роки розроблено цілу низку змінного робочого обладнання (косарка меліоративна, профільний ківш, грейфер, маніпулятор, бульдозерне обладнання) на навантажувач ПЕА-1,0 виробничого об'єднання «Коломиясільмаш», яке пройшло перевірку на об'єктах Держводгоспу України і було рекомендовано до серійного виробництва.

У зв'язку з проблемою перезволоження земель на меліоративних системах з матеріальним дренажем було розроблено конструкції розпушувачів пасивної та активної дії (РПГ-0,6, РВШ-0,8, Р-1,2) (Є.О. Богатов, В.І. Петроченко, О.М. Танклевський, Є.В. Івченко, О.С. Барчук, В.В. Савоченко) і упродовж 1980–1985 рр. практично усі експлуатаційні організації Держводгоспу України були забезпечені меліоративними розпушувачами конструкції УкрНДІГіМ.

Для розв'язання проблеми скиду поверхневих вод із замкнених понижень колективом авторів (Є.О. Богатов, І.В. Войтович, Г.Ф. Мартинюк, О.С. Звеков) розроблено конструкції дренажних і стічних колодязів відкритого та закритого типів, які пройшли дослідно-виробничу перевірку на Ірпінській осушувальній системі.

Для ліквідації поривів на трубопроводах зрошувальних систем і підвищення їх експлуатаційної надійності було розроблено конструкції муфтових з'єднань і фасонних частин трубопроводів із азбестоцементних, чавунних та пластмасових труб (В.С. Бодун, М.Ф. Хоменко, І.В. Войтович, Г.Ф. Мартинюк).

До важливих розробок цього періоду слід віднести нові конструкції грейферних ковшів із монорельсовою дорогою для очищення аванкамер насосних станцій, ковшово-тросове обладнання для механізації виконання робіт з очищення облицьованих каналів, мобільне обладнання сміттєзатримувальних решіток, водоструминне та землесосне обладнання для очищення аванкамер насосних станцій, тощо (В.М. Ткач, І.В. Войтович, О.П. Музика, О.С. Барчук, Г.Ф. Мартинюк, В.М. Бойко). Напрацьовано значний перелік технологічних комплексів машин та обладнання для підтримання водних об'єктів у належному стані (екскаватор плаваючий ЕП-0,4, землечерпалка ЗЛК-200, бульдозерно-скреперне обладнання, конвеєр плаваючий та інші) (В.М. Ткач, М.Ф. Хоменко, І.В. Войтович, В.І. Юрій, О.С. Барчук, В.М. Бойко, Г.Я. Бойко, Г.Ф. Мартинюк, А.М. Назаренко). На базі проекту Системи машин розроблено Національну програму виробництва технологічних комплексів машин і устаткування для сільського господарства, харчової та переробної промисловості України на 1995–2000 рр., в яку ввійшли машини для механізації меліоративних робіт.

Колективом авторів (М.Ф. Хоменко, Г.С. Фінін, Л. Пасинок та ін.) розроблена і впроваджувалась у базових організаціях автоматизована система інженерно-економічної підготовки, виробничого планування, техніко-економічного аналізу й управління для низових будівельних організацій і підприємств на базі ПЕОМ.

У 2012 р. у зв'язку зі зміною структури Інституту було створено **Відділення меліорації**, яке очолив к.т.н. В.Д. Крученюк. До відділення увійшли відділи: **осушувально – зволожувальних меліорацій, зрошення та експлуатації водогосподарсько-меліоративних систем**. Це дало змогу поєднати різні аспекти науки про меліорацію в один науковий підрозділ та розширити використання накопиченого наукового та практичного досвіду в подальших дослідженнях.

Сьогоднішні реалії потребують перегляду існуючих та розроблення нових підходів до подальшого розвитку меліоративних систем. Суттєве погіршення технічного стану існуючих зрошувальних та дренажних систем зі значним фізичним зносом об'єктів інженерної інфраструктури та насосно-силового обладнання на тлі глобальних змін клімату, економічної, енергетичної та політичної кризи в країні потребує перегляду старих підходів та розробки нових напрямків проведення наукових досліджень.

За результатами теоретичних та експериментальних досліджень було впроваджено багато наукових розробок. У **відділі експлуатації водогосподарсько-меліоративних систем** розроблена ціла низка полімерцементних ремонтних матеріалів. Напрацьовано технології забезпечення гідроізоляційної стійкості гідротехнічних споруд, докових частин насосних станцій, водопропускних споруд і шахтних водоскидів шляхом ін'єктування полімерними смолами. Технології ремонтно-відновлювальних, гідроізоляційних робіт із застосуванням сучасних композиційних

матеріалів перевірені при відновленні докових частин насосних станцій Управління каналу Дніпро-Інгулець, залізобетонних конструкцій водоскидної споруди Альмінського водосховища у Бахчисарайському районі, аварійного полігонального водоскиду на каналі Р-9 Каховської зрошувальної системи, ДНС-1 Новотроїцького МУВГ, насосних станціях Мелітопольського, Якимівського, Кілійського МУВГ, Ірпінського МУВГ, Генічеського УВГ та ін. (В.Д. Крученюк, О.В. Коваленко, О.О. Дехтяр, Н.Д. Брюзгіна, А.В. Агеєв, Є.Б. Мандрик) [20–23].

Розроблено робочі проекти капітального ремонту насосної станції № 3/3а Латорицької польдерної системи в Мукачівському районі Закарпатській області (В.Д. Крученюк, О.О. Дехтяр, Н.Д. Брюзгіна, О.В. Коваленко В.В. Жбанов, С.Р. Стасюк); плит перекриття головної насосної станції Каховської зрошувальної системи, ін'єкційної гідроізоляції насосних станцій Дніпровського басейнового управління водних ресурсів (В.Д. Крученюк, О.В. Коваленко, О.О. Дехтяр, Н.Д. Брюзгіна), капітального ремонту берегоукріплювальних споруд городища Херсонес (М.І. Ромащенко, А.І. Левченко, І.В. Войтович, О.М. Козицький, Я.В. Шевчук, Г.Ф. Мартинюк) та ін.

З метою подальшого поліпшення ефективності роботи каналів зрошувальних систем протягом 2012–2018 рр. досліджували технічний стан облицювань каналів із збірного залізобетону та монолітного бетону на Інгулецькій, Каховській, Південно-Бугській, Явкінській, Приазовській, Білоуській зрошувальних системах. Було визначено величини фільтраційних втрат води на цих каналах після багаторічної експлуатації та розроблено ефективні заходи щодо мінімізації фільтраційних втрат (Я.В. Шевчук, О.С. Ігнатова, Л.Ю. Чернишевська).

Для відновлення протифільтраційного захисту зрошувальних каналів, басейнів-накопичувачів, водосховищ, облицьованих монолітним бетоном або залізобетонними плитами, фахівцями відділу розроблено технологію облаштування гідроізоляційного захисту із полімерного матеріалу – геомембрани, що має високі міцнісні та еластичні характеристики. У 2013 р. на Інгулецькому магістральному каналі було побудовано дослідно-експериментальну ділянку, де відпрацьовано технологію відновлення облицювання каналів, яка практично повністю виключає втрати на фільтрацію води на шляху її транспортування (І.В. Войтович, Я.В. Шевчук, Г.Ф. Мартинюк, Г.Я Бойко).

Для очищення води від водоростей на насосних станціях підкачки обґрунтовано нові конструктивні рішення, розроблено конструкції плоских сітчастих фільтрів водозабірних споруд із застосуванням полімерних матеріалів та удосконалено конструкції полімерно-каркасних решіток, які стійкі до корозії, високотехнологічні в експлуатації. Дані конструкції апробовано в Каховському та Мелітопольському МУВГ (В.Д. Крученюк, Г.Ф. Мартинюк, Г.Я. Бойко) та ін.

Протягом останніх років в Інституті формуються нові напрямки досліджень з реалізації наукових розробок. Це перш за все науково-вишукувальні та проектно-технологічні роботи з інженерної підготовки території забудови в містах та селах України. Комплекс цих робіт включає захист територій від підтоплення та затоплення. Це насамперед консультативні послуги з наукового обґрунтування технічних рішень та проектно-вишукувальні роботи по об'єктах: відведення зливової каналізації в м. Бровари Київської області; відведення дощових стічних вод із території м. Тернополя; заходи із захисту від підтоплення с. Заріччя, с. Погреби Васильківського району Київської області (І.В. Войтович, О.М. Козицький, Г.Я. Бойко).

Особливо слід відмітити розширення робіт по оцінюванню технічного стану та обґрунтування технічних рішень щодо реконструкції та відновлення зрошувальних та осушувальних систем. До них слід віднести такі об'єкти: реконструкція комплексу гідротехнічних споруд осушувально-зволожувальної системи площею 840 га; реконструкція комплексу гідротехнічних споруд осушувально-зволожувальної системи площею 600 га пойми р. Когильник Татарбунарського району Одеської області та ін.

Значно підсилився напрямок робіт із наукового обґрунтування, реконструкції та відновлення гідротехнічних споруд водогосподарського комплексу, а саме: реконструкція комплексу гідротехнічних споруд (насосна станція, аванкамера, підвідний канал, напірний трубопровід с. Велетенське Білозерського району Херсонської області; реконструкція комплексу гідротехнічних споруд осушувально-зволожувальної системи «Придунайська»; оцінювання технічного стану греблі та гідротехнічної споруди руслового ставку р. Нивка с. Петропавлівська Борщагівка; капітальні ремонти будівель Трубізької, Ірпінської, Бортницької насосних станцій в Київській області (І.В. Войтович, О.М. Козицький, Г.Я. Бойко, О.В. Коваленко, О.О. Дехтяр, Н.Д. Брюзгіна, Я.В. Шевчук).

Важливим є напрямок робіт з науково-технічного та екологічного обґрунтування заходів з екологічно-безпечного функціонування водних об'єктів (ставки, малі річки, водосховища), а саме: поліпшення технічного стану водойми з метою захисту від підтоплення сільськогосподарських угідь с. Княжичі Броварського району; покращення гідрологічного режиму та забезпечення водності річки Гніздна в межах с. Заворичі, річки Мокриця в межах с. Мокрець, річки Калита в межах с. Калита та річки Пилявка в межах с. Семиполки Броварського району Київської області (І.В. Войтович, О.М. Козицький, Г.Я. Бойко, Г.Ф Мартинюк, В.В. Савоченко).

Особлива увага останнім часом приділяється виконанням днопоглиблювальних робіт для забезпечення судового ходу на таких річках України, як Дунай та Південний Буг за участі в тендерних закупівлях системи ПРОЗОРО.

В частині розвитку малої енергетики фахівцями Інституту виконуються роботи з науково-технічного обґрунтування та консультативних послуг у частині гідротехнічних рішень, що є одним із перспективних напрямків робіт. До таких об'єктів слід віднести: обстеження та розробку заходів із ліквідації фільтраційних процесів дамби ставку Уманського тепличного комбінату; визначення впливу розміщення ЛЕП на стійкість греблі Косівського водосховища; консультативні послуги з обґрунтування технічних рішень по проекту: «Будівництво малої ГЕС на р. Стрий; експертиза проектних рішень розділу меліорація будівельного проекту: «Будівництво сонячної електростанції в районі льонозаводу м. Сморгонь» Білорусь (І.В. Войтович, О.О. Дехтяр, Я.В. Шевчук, О.М. Козицький, О.С. Ігнатова).

Розширення робіт цього напряму пов'язано зі створенням в Інституті проектно-технологічного бюро, що дало можливість поєднати науково-технічні розробки з реалізацією їх у проектно-вишукувальних роботах.

Основними напрямками наукової діяльності **відділу зрошення та дренажу** є встановлення закономірності водного обміну, водоспоживання та формування продуктивності сільськогосподарських культур в умовах зрошення і водорегулювання (А.П. Шатковський, В.В. Васюта, О.В. Журавльов, Ю.О. Черевичний). У відділі проводять дослідження процесів підготовки води з метою нормування її якості для зрошення (С.В. Усатий, Л.Г. Усата), процесів формування продуктивних і екологічних функцій ґрунтів в умовах краплинного зрошення та розроблено методологію прогнозування ґрунтових процесів (С.В. Рябков, Л.Г. Усата) [25; 26].

На основі теоретичних та експериментальних досліджень розробляються інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур за різних способів зрошення з урахуванням агроресурсного потенціалу території, метеорологічних умов регіону, впливу розроблюваних заходів на покращання соціально-економічних умов життєдіяльності місцевого населення та стану навколишнього середовища. Було удосконалено технологію вирощування просапних і багаторічних культур за краплинного зрошення, визначено технічні та технологічні параметри систем підґрунтового краплинного зрошення та розроблено технологію підґрунтового краплинного зрошення для різних сільськогосподарських культур (А.П. Шатковський) [27–28].

Фахівцями відділу розроблено науково-методичні засади створення систем протипаводкового захисту та підвищено енергозабезпечення сільських територій у басейнах малих річок (Д.П. Савчук, О.А. Бабіцька, І.В. Котикович, О.Ю. Харламов), розроблено краплинний водовипуск імпульсної дії для систем зрошення (В.В. Безрук, С.В. Усатий), технічні засоби для переробки поливних трубопроводів систем краплинного зрошення (О.А. Марченко, Р.А. Купєдінова) та технологію застосування пестицидів в інтегрованих системах захисту просапних культур за краплинного зрошення (Ф.С. Мельнічук, О.А. Марченко, М.С. Ретьман) [27–31].

Результати комплексних досліджень стали науково-методологічною та техніко-технологічною основою забезпечення експлуатації зрошувальних систем. Протягом останніх років було запроектовано системи краплинного зрошення: багаторічних насаджень на площі 191,57 га з водонакопичувальним басейном та водозабірною спорудою № 2 у Вінницькій області; винограднику на площі 22,0 га у Біляївському районі Одеської області; чорниці канадської на площі 30,0 га на землях Шацького району Волинської області; яблуневого саду на площі 40,93 га у Дніпропетровській області; суниці садової на площі 6,31 га у Могилів-Подільському районі; лохини високорослої на площі 50,0 га та малини на площі 30,0 га у Закарпатській області та ін.

Розроблено систему інженерного захисту від підтоплення та затоплення на площі 40 га у с. Чемер Козелецького району Чернігівської

області, систему інженерного захисту території від підтоплення та затоплення на площі 67 га у Козелецькому району Чернігівської області.

Слід відмітити такі розробки відділу: «Тимчасові норми водопотреби для краплинного зрошення сільськогосподарських культур в умовах Степу України (рекомендації)»; технології вирощування буряку цукрового за краплинного зрошення та технології краплинного зрошення рису; комп'ютерна програма «Інформаційно-дорадча система з планування та управління режимами краплинного зрошення сільськогосподарських культур; випробування поливних краплинних трубопроводів (Lin, UltraLin, NanoLin) виробництва ТОВ «Іригатор Україна», легких та компресійних фітингів виробництва «Elysee» Республіка Кіпр»; проведення науково-дослідних робіт по вивченню біологічної ефективності препаратів Замовника та по екологічній оцінці їх впливу на екосистеми; адаптований метод визначення сумарного водоспоживання та призначення строків поливу томату за методом «Penman-Monteith» та ін.

Налагоджено співпрацю науковців відділу з Фондом цивільних досліджень та розвитку США (ФЦДР США, CRDF Global) – грантова угода FSA3–18–63886–0 «Вплив сталого управління сільським господарством на якість ґрунту та продуктивність сільськогосподарських культур (Impact of sustainable agricultural management practices on soil quality and crop productivity) (Н.О. Діденко), тісну співпрацю з провідними сільськогосподарськими товаровиробниками України.

Основними напрямками наукової діяльності **відділу осушувально-зволожувальних меліорацій** є обґрунтування напрямків розвитку меліорації земель гумідної зони в сучасних умовах господарювання; дослідження закономірностей та аналіз процесів трансформації функцій осушувальних систем гумідної зони за сучасних умов використання меліорованих земель; розробка конструктивно-технологічних підходів щодо забезпечення ефективного функціонування осушувально-зволожувальних систем в умовах зміни водоресурсного потенціалу території Полісся та соціально-економічних умов ведення сільського господарства; розробка методичних основ створення екологічно-безпечних та адаптованих до конкретних природно-кліматичних умов новітніх конструкцій водорегулюючих систем; обґрунтування та удосконалення існуючих технологій управління процесами водорегулювання в каналах та колекторній мережі, технологій управління водним режимом ґрунтів відповідно до потреб сільськогосподарських культур; обґрунтування основних підходів та розроблення заходів щодо підвищення водозабезпеченості окремих територій меліорованих земель.

Однією з важливих розробок відділу є видання «Методичних рекомендацій з проектування ресурсозберігаючих осушувально-зволожувальних систем модульного типу, адаптованих до умов рельєфу та вимог землекористувачів», в яких деталізовано підходи до обґрунтування проектів меліоративних систем з урахуванням типу водного живлення, існуючої конструкції системи та її технічного стану, особливостей рельєфу, ґрунтів, та господарських умов (Б.І. Чалий, М.В. Яцик).

Для обґрунтування проведення меліоративних заходів по регулюванню водного режиму заплавних земель розроблено рекомендації «Енергозберігаючі технології управління процесами водорегулювання на системах польдерного типу», в основу яких покладено запропоновані ресурсоощадливі режими зволоження. Це дозволило забезпечити підвищення вологозабезпеченості вирощуваних культур на 15–20% та економію спожитої електроенергії на меліоративних системах польдерного типу до 6% за рік. Впровадження розробленої технології регулювання водного режиму проводили на виробничих ділянках польдерної системи «Іква» на модулі ділянки площею 245 га; економія води 48,7 тис. м^3 на рік, спожитої електроенергії – 45,7 квт/год на 1 га площі осушення (М.В. Яцик, Г.В. Воропай) [32].

Фахівцями відділу розроблено «Рекомендації з підвищення водозабезпеченості меліоративних систем гумідної зони на засадах створення акумуляційних ємкостей», які містять методику розрахунку параметрів басейнів-накопичувачів води з урахуванням ступеня дренованості меліорованих територій, характеристики рельєфу та конструктивно-технологічних особливостей МС; принципові схеми акумулювання води з використанням басейнів-накопичувачів та можливістю додаткової подачі води з водних джерел (М.В. Яцик, Г.В. Воропай).

Науковцями розроблено «Концепцію відновлення ефективного використання меліорованих земель гумідної зони», яка визначає напрями відновлення меліоративних систем та використання осушуваних земель гумідної зони України (під керівництвом М.І. Ромащенка) [33].

Розроблена технологія накопичення об'ємів води та дренажного стоку, яка апробована

на пілотних об'єктах осушувальних систем у Чернігівській і Рівненській (2011–2013 рр.) та в Сумській (2014–2015 рр.) областях. Застосування цієї технології на пілотних об'єктах Чернігівської та Рівненської областей забезпечило акумуляцію води в ґрунті у вегетаційний період в об'ємах від 780 до 1600 м^3/га та оптимальний водний режим осушуваних ґрунтів в межах 0,70–1,20 м [34; 35].

За результатами комплексних досліджень визначено, що з урахуванням трансформаційних процесів, які виникли в результаті реформування аграрного сектора, сучасних агротехнічних і екологічних вимог на осушуваних землях пріоритетними напрямами відновлення ефективного функціонування меліоративних систем гумідної зони в сучасних умовах змін клімату є підвищення їх водозабезпеченості; реконструкція та модернізація систем; розроблення та впровадження новітніх конструктивно-технологічних рішень з урахуванням сучасних вимог: соціальних, еколого-економічних, агротехнічних та вимог землекористувачів.

Одним із важливих напрямів досліджень колективу Відділення під керівництвом академіка М.І. Ромащенка є встановлення закономірностей функціонування меліоративних систем та розроблення науково-методологічних засад їх сталого використання та розвитку. Останнім часом проводиться значна робота по вивченню сучасного світового досвіду з управління зрошувальними та дренажними системами, аспектами реформування водогосподарської галузі шляхом комплексного вирішення інституційних та організаційних питань управління меліоративними системами на шляху інноваційно-інвестиційного розвитку країни, що є необхідною передумовою сталого розвитку аграрного сектора економіки [36–37].

На сьогодні відновлення і розвиток зрошення та дренажу є обов'язковою умовою для зменшення негативного впливу кліматичних змін та адаптації аграрного сектора економіки до нових ринкових умов. Науковці Відділення під керівництвом М.І. Ромащенка спільно з експертами Світового банку та ФАО розробили Стратегію розвитку зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 р., в основу якої покладено наукові та концептуальні засади, розроблені експертами Інституту водних проблем і меліорації НААН та основні рамкові принципи, що використовуються в міжнародній практиці. У Стратегії сформульовано програму реформування галузі, механізми фінансового забезпечення на проведення модернізаційних заходів для відновлення потенціалу систем зрошення та дренажу та запропоновано орієнтовний план дій та поетапний графік реформ впровадження Стратегії, що дозволить забезпечити стале функціонування систем зрошення та дренажу та адаптувати їх до змін клімату та створити ефективну систему управління водними ресурсами із залученням всіх зацікавлених сторін. Реалізація положень Стратегії знайде своє відображення у нових напрямах наукових досліджень Відділення.

У рамках пілотного проекту з Європейським банком реконструкції і розвитку «Реконструкція систем зрошення в Україні» фахівці Інституту у складі консорціуму «Ramboll Danmark», енергетичної компанії «ЕкоСис» та ІВПіМ НААН на Нижньо-Дністровській зрошувальній системі в Одеській області виконали базовий технічний, енергетичний та фінансовий аудити (М.І. Ромащенко, М.В. Яцюк, І.В. Войтович, О.О. Дехтяр, Т.В. Матяш, В.М. Попов, Р.В. Сайдак). На базі досліджень було встановлено основні перспективні заходи з модернізації інженерної інфраструктури, відновлення основних фондів та сформульовано пропозиції щодо покращення функціонування та розширення площ зрошення на Нижньо-Дністровській зрошувальній системі.

Важливим є питання удосконалення законодавства в галузі водного господарства і меліорації. Саме тому протягом останніх років у Відділенні займались експертною оцінкою законопроектів, які стосуються меліорації та водного господарства, зокрема розробкою проекту закону «Про організації водокористувачів», та було надано низку пропозицій та зауважень до проектів Законів та внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо використання меліорованих земель та меліоративних систем.

Висновки. Підвищення продуктивності та сталості землеробства потребує пошуку нових науково-методологічних та техніко-технологічних підходів до відновлення та подальшого розвитку зрошення та дренажу. У складних економічних умовах в Україні покращення ситуації можна досягти тільки при залученні інвестицій у відновлення та модернізацію інженерної інфраструктури меліоративних систем. До того ж проведення реформування управління водогосподарською галуззю зі створенням належної законодавчої бази та активним залученням водокористувачів у процеси управління є необхідною передумовою.

Подальші дослідження пов'язані з аналізом економічних та фінансових аспектів функціонування меліоративних систем, проведенням повного технічного та енергоаудиту водогосподарських систем з визначенням заходів із підвищення енергоефективності та першочерговості для їх відновлення та реконструкції, розробкою пілотних проектів із реконструкції та модернізації меліоративних систем, визначенням інвестиційної привабливості проектів відновлення зрошення та шляхів залучення інвестицій для розвитку, відновлення та модернізації об'єктів інженерної інфраструктури, впровадженням сучасних технологій поливу, водорегулювання та вирощування сільськогосподарських культур на зрошуваних і осушених землях, питаннями законодавчого врегулювання інституційних змін та удосконалення існуючої нормативно-правової та нормативно-методичної бази.

Бібліографія

1. Стратегія відновлення та розвитку зрошення та дренажу в південному регіоні. Ромащенко М.І. та ін. Наукове видання НААН «Наукові засади розвитку аграрного сектора економіки південного регіону України», Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС. 2017. С. 182–278.

2. Ромащенко М.І. Концепція відновлення та розвитку зрошення у південному регіоні України. Київ. ЦК Компринт. 2014. 28 с.

3. Рекомендации по технологии приготовления, укладки бетонной смеси и уходу за бетоном при строительстве монолитных облицовок каналов комплексом машини РАХКА. РТН 33.04.01.77. Киев, 1977.

4. Руководство по устройству бетонопленочных облицовок оросительных каналов. ВТР-С-4-76. – Киев. 1976.

5. Резник В.Б. Новые материалы и конструкции на основе полимеров в водохозяйственном строительстве. Київ: Будівельник.1987. 172 с.

6. Антикорозійна мастика «Стікам». ТУУ01018947-058-95. Київ. 1995.

7. Karaev V., Kisilenko M., Sharshunov A., Strokon D. Polimer injection composition for renovation of concrete structures.12 InternationalBaustofftagung.1994 Weimar/Bundesrepublik Deutchland. P. 346–357.

8. Інструкція з технології ремонтно-відновлювальних робіт на гідротехнічних спорудах меліоративних систем із застосуванням полімерних та полімерцементних композиційних матеріалів. НД-33 2010. Наказ Держводгоспу України № 259 від 30.11.2010. – 98 с.

9. Руководство по применению химических добавок в бетоне. НИИЖБ Госсстроя СССР. Москва.1981.

10. ГОСТ 22930-87. Плиты железобетонные предврительно напряженные для облицовки оросительных каналов мелиоративных систем. Технические условия. Москва. 1987.

11. Руководство по применению золы ТЄС в бетонах для изделий и конструкций гідротехничесих сооружений в мелиоративном строительстве. / РД 33-1018946-001-89. Минводхоз УССР. Київ. 1989.

12. Михальський В.В. Комплекс нових протифільтраційних заходів для зрошувальних каналів // Вісник с.-г. науки. Київ. 1963. № 12. С. 15–18.

13. Алексеевский В.Е. Фильтрация из магистрального канала Ингулецкой оросительной системы // Вісник с.-г. науки. 1962. № 2. С. 23–27.

14. Сухоруков П.А., Чернышевская Л.Е., Топчий С.Л. О возможности строительства дамб оросительных каналов из переработанного выветрелого известняка. Технология и организация строительства гидромелиоративных систем. Киев.: УкрНИИГиМ. 1973. С. 105–113.

15. Шевчук Я.В. Определение фильтрационных потерь в натурных условиях через бетонопленочную облицовку с различными полимерными материалами. Киев: УкрНИИГиМ. 1983. С. 64–68.

16. Проектування протифільтраційних облицювань і кріплень каналів зрошувальних систем. Посібник до ДБН В.2.4-1-99 «Меліоративні системи та споруди» / Укр.акад.аграр.наук, Ін-т гідротехніки і меліорації, Київ: Інформ.-видавничий центр Держкомстату України, 2006. 79 с.

17. Рекомендации по технологии разработки тяжелых грунтов плавающими землесосными снарядами. Київ. 1977. 46 с.

18. Руководство по проектированию и эксплуатации водопроводящих сооружений под магистральными каналами / РТМ. 33.63.062.89. Укргипроводхоз. УкрНИИГиМ. Київ. 1989.

19. Система машин для меліорації земель в Україні на період до 2005 року. Розділ ІІІ «Меліорація». Київ. 2000. 147 с.

20. Система машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства на 1986–1995 годы. Ч. III: Мелиорация. Москва. 1988. 387 с.

21. Крученюк В.Д. Ефективні технології усунення активних протічок води через бетонні споруди водогосподарсько-меліоративного комплексу. SWorld-17-29 March 2015. http://www.sworld.education/index.php/ru/conference/the-content-of-conferences/archives-of-idual-conferences/march-2015.

22. Коваленко О.В., Агеєв А.О. Сухі будівельні суміші для ремонту та відновлення залізобетонних гідротехнічних споруд водогосподарсько-меліоративного комплексу. // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. 2014. № 52. С. 93–97.

23. Брюзгіна Н.Д., Дехтяр О.О. Герметик для деформационных швов мелиоративных каналов. SWorld. Том. 1. Вип. 45. 2016. С. 96–101.

24. Коваленко О.В., Дехтяр О.О. Напрями реконструкції зрошувальних систем водогосподарсько-меліоративного комплексу. Міжнародна науково-практична конференція Київ, 2014. С. 105–106.

25. Концепція розвитку мікрозрошення в Україні до 2020 року / М.І. Ромащенко та ін. Київ: ТОВ ДІА, 2012. 20 с.

26. Організація системи режимних спостережень для оцінки еколого-меліоративного стану земель в умовах мікрозрошення (методичний посібник) За ред. М.І. Ромащенка. Київ. ТОВ «ДІА», 2014. 42 с.

27. Методика випробувань технічних засобів мікрозрошення / М.І. Ромащенко. – ІВПіМ НААН, 2014. – 46 с.

28. Методичні рекомендації з удобрення багаторічних насаджень за краплинного зрошення / С.В. Рябков та ін. Київ:«ЦП «КОМПРИНТ», 2015. 79 с.

29. Методичні рекомендації з проведення польових досліджень за краплинного зрошення / За науковою редакцією М.І. Ромащенка. ІВПіМ. 2014. 46 с.

30. Технології вирощування сільськогосподарських культур за краплинного зрошення (рекомендації) / за ред. М.І. Ромащенка. – Київ:«ЦП «КОМПРИНТ», 2015. – 379 с.

31. Системи краплинного зрошення. Загальні технічні вимоги та методи визначення технологічних параметрів: Посібник до ДБН В. 2.4-1-99 «Меліоративні системи і споруди». Київ: ДІА, 2015. 200 с.

32. Яцик М.В., Воропай Г.В., Молеща Н.Б. Підвищення водозабезпеченості меліоративних систем гумідної зони // Меліорація і водне господарство. 2016. Вип. 103. С. 63–68.

33. Концепція ефективного використання осушуваних земель гумідної зони (наукові засади). Під науковим керівництвом академіка НААН Ромащенка М.І. Київ, 2013. 21 с.

34. Меліорація грунтів (систематика, перспективи, інновації): колективна монографія (за ред. С.А. Балюка, М.І. Ромащенка, Р.С. Трускавецького). Херсон: Грінь Д.С. 2015. 668 с.

35. Концептуальні засади інтегрованого реформування галузевої структури управління водними ресурсами України (бачення ГВП України) Ромащенко М.І. та ін. ГВП-Україна та ВЕГО «МАМА-86». Київ: 2017. 12 с.

36. Romashchenko M.I., Dekhtiar O.A. 2016. Irrigation Reform in Ukraine: Organizational and Legal Aspects. 2nd World Irrigation Forum. “Water management in a changing World: Role of Irrigation in Sustainable Food Production”. 6-12.11 Chiang Mai, Thailand. W. 1.3.01. – 11 p.

37. Ромащенко М.І., Яцюк М.В., Дехтяр О.О. Концептуальні засади реформування водогосподарської галузі України // Вісник аграрної науки. 2018. № 12. С. 9–18.

References

1. Romashchenko, M.I. (2017). Strategiya vidnovlennya ta rozvitku zroshennya ta drenazhu v pivdennomu regioni [Strategy of renovation and development of interrogation and drainage in the region]. Kherson: OLDI-PLUS, 182–278. [in Ukrainian].

2. Romashchenko, M.I. (2014). Kontseptsiya vidnovlennya ta rozvitku zroshennya u pivdennomu regioni Ukrayini [The concept of renewal and the development of irrigation in the region of Ukraine]. Kyiv. Central Committee Komprint. [in Ukrainian], 28.

3. Rekomendatsii po tehnologii prigotovleniya, ukladki betonnoy smesi i uhodu za betonom pri stroitelstve monolitnyih oblitsovok kanalov kompleksom mashini RAHKA [Recommendations on the technology of preparation, laying of concrete mixture and concrete care during the construction of monolithic canal lining by the RAKHKA machine complex]. (1977). RTN 33.04.01.77. Kyiv .[in Russian].

4. Rukovodstvo po ustroystvu betonoplenochnyih oblitsovok orositelnyih kanalov [Guide to the installation of concrete-film lining of irrigation canals]. (1976). VTR-S-4-76.-Ktev. [in Russian].

5. Reznik, V.B. (1987). Novyie materialyi i konstruktsii na osnove polimerov v vodohozyaystvennom stroitelstve [New materials and structures based on polymers in water construction]. Kyiv: Budivelnik. [in Russian].

6. Antikorozшyna mastika StIkam [Anticorrosion mastic Stykam]. (1995). TU U01018947-058-95. Kyiv. [in Ukrainian].

7. Karaev, V., Kisilenko, M., Sharshunov, A., & Strokon, D. (1994). Polimer injection composition for renovation of concrete structures. 12 International Baustofftagung. Weimar. Bundesrepublik Deutchland. [in English].

8. Instruktsiya z tehnologiyi remontno-vidnovlyuvalnih robIt na gIdrotehnichnih sporudah meliorativnih sistem iz zastosuvannyam polimernih ta polimertsementnih kompozitsiynih materialiv [Instructions for repair and maintenance work on hydraulic engineering spores of the melioration systems of polymeric and polymeric cement compositions].(2010). ND-33 2010. The order of the Derzhvodgospu of Ukraine No. 259 of 30.11.2010. [in Ukrainian].

9. Rukovodstvo po primeneniyu khimicheskikh dobavok v betone [Guidelines for the use of chemical additives in concrete]. (1981). Research, Design and Technological Institute of Concrete and Reinforced Concrete of the USSR. Moscow. [in Russian].

10. Plity zhelezobetonnyye predvritel'no napryazhennyye dlya oblitsovki orositel'nykh kanalov meliorativnykh sistem. Tekhnicheskiye usloviya [Pre-stressed reinforced concrete slabs for facing irrigation canals of drainage systems. Technical conditions]. (1987). GOST 22930-87. Moscow: USSR State Building Committee. [in Russian].

11. Guidelines for the use of TPS ash in concretes for products and structures of hydraulic structures in melitory construction. (1989). RD 33-1018946-001-89. Ministry of Water Economy of the Ukrainian SSR. Kyiv. [in Russian].

12. Mikhalsky, V.V. (1963).The complex of new antifiltration eventses for the adult channels. Bulletin of Agricultural Science, 12. [in Ukrainian].

13. Alekseevsky, V.E. (1962). Fil'tratsiya iz magistral'nogo kanala Inguletskoy orositel'noy sistemy [Filtration from the main canal of the Ingulets irrigation system]. Bulletin of Agricultural Science, 12, 23–27. [in Russian].

14. Sukhorukov, P.A., Chernyshevskaya, L.E., & Topchy, S.L. (1973). O vozmozhnosti stroitel'stva damb orositel'nykh kanalov iz pererabotannogo v'shetrelogo izvestnyaka. Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'stva gidromeliorativnykh system [About the possibility of building dams of irrigation canals from recycled high-ripe limestone. Technology and organization of construction of irrigation and drainage systems]. Kyiv: Ukr. research institute of hydraulic engineering and land reclamation, 105–113. [in Russian].

15. Shevchuk, Ya.V. (1983). Opredeleniye fil'tratsionnykh poter' v naturnykh usloviyakh cherez betono-plenochnuyu oblitsovku s razlichnymi polimernymi materialami [Determination of filtration losses in natural conditions through a concrete-film cladding with various polymeric materials]. Ukr. research institute of hydraulic engineering and land reclamation, 64–68. [in Russian].

16. Proektuvannya protyfil′tratsiynykh oblytsyuvan′ i kriplen′ kanaliv zroshuval′nykh system [The project of protiviltratsiyny faces and the channel of the adult systems]. Postnik to DBN V. 2.4-1-99 "Meliorant systems and equipment". Ukrainian Acad. Agrarian Science, Institute of Hydraulic Engineering and Melioration, (2006). Kyiv: Inform. – Vidavnichny Center, State Statistics Committee of Ukraine. [in Ukrainian].

17. Rekomendatsii po tekhnologii razrabotki tyazhelykh gruntov plavayushchimi zemlesosnymi snaryadami [Recommendations on the technology for the development of heavy soils by floating dredging projectiles]. (1977). Ukrainian State Design and Research and Research Institute for Water Management. Ukr. research institute of hydraulic engineering and land reclamation. Kyiv. [in Russian].

18. Rukovodstvo po proyektirovaniyu i ekspluatatsii vodoprovodyashchikh sooruzheniy pod magistral'nymi kanalami [Guidance on the design and operation of water supply facilities under the main canals]. (1989). RTM. 33.63.062.89. Ukrainian State Design and Research Institute for Water Management. Ukr. research institute of hydraulic engineering and land reclamation. Kyiv. [in Russian].

19. Systema mashyn dlya melioratsiyi zemel′ v Ukrayini na period do 2005 roku [A system of machines for small lands in Ukraine for period to 2005. (2000). (Part III Melioratsiya). Kyiv. [in Ukrainian].

20. Sistema mashin dlya kompleksnoy mekhanizatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva na 1986–1995 gody [A system of machines for the comprehensive mechanization of agricultural production for 1986-1995]. (1988). (Part III: Reclamation). Moscow. [in Russian].

21. Kruchenyuk, V.D. (2015). Efektyvni tekhnolohiyi usunennya aktyvnykh protichok vody cherez betonni sporudy vodohospodars′ko-melioratyvnoho kompleksu [Effective technology of the active driving of water through concrete equipment to the water-melodious complex]. SWorld. Retrieved from: http://www.sworld.education/index.php/en/conference/the-content-of-conferences/archives-of-idual-conferences / march-2015. [in Ukrainian].

22. Kovalenko, O.V., & Ageev, A.O. (2014). Sukhi budivel′ni sumishi dlya remontu ta vidnovlennya zalizobetonnykh hidrotekhnichnykh sporud vodohospodars′ko-melioratyvnoho kompleksu [Dry life sums for repair and renovation of concrete and concrete hydrotechnical equipment for water-melodious complex]. Building materials, products and sanitary equipment, 52, 93–97.[in Ukrainian].

23. Briuzghina, N.D., & Dekhtyar, O.O. Germetik dlya deformatsionnykh shvov meliorativnykh kanalov [Sealant for expansion joints of drainage channels]. (2016). SWorld, 1, 45, 96–101. [in Russian].

24. Kovalenko, O.V., & Dekhtyar, O.O. Napryamy rekonstruktsiyi zroshuval′nykh system vodohospodars′ko-melioratyvnoho kompleksu [Directly, reconstruction of the adult systems of the water-melodious complex]. (2014). International Scientific-Practical Conference. Kyiv, 105–106. [in Ukrainian].

25. Romashchenko, M.I., Ryabkov, S.V., & Shatkovskii, A.P. (2012). Kontseptsiya rozvytku mikrozroshennya v Ukrayini do 2020 roku [The concept of development of microcroirrigation in Ukraine until 2020]. Kyiv: DIA. [in Ukrainian].

26. Orhanizatsiya systemy rezhymnykh sposterezhen′ dlya otsinky ekoloho-melioratyvnoho stanu zemel′ v umovakh mikrozroshennya (metodychnyy posibnyk) [The organization of the system of regimes for the assessment of the ecologic and meliorative camp of lands in the minds of microcrosis (methodical postnik)]. (2014). M.I. Romashchenko (Ed.), Kyiv. [in Ukrainian].

27. Instytut wodnyh problem i melioracii. (2014). Metodyka vyprobuvan′ tekhnichnykh zasobiv mikrozroshennya [Technique vyprobuvan technical osobiv mikrosroshennya]. Kyiv. [in Ukrainian].

28. Ryabkov, S.V., Usata, L.G., Shatkovsky, A.P., Usatii, S.V., & Semenko, L.O. (2015). Metodychni rekomendatsiyi z udobrennya bahatorichnykh nasadzhen′ za kraplynnoho zroshennya [Methodical recommendations for fertilizing bagatory nasadzhen for spotted zroschennya]. Kyiv: IWPIM NAAN. [in Ukrainian].

29. Romashchenko, M.I. (2014). Metodychni rekomendatsiyi z provedennya pol′ovykh doslidzhen′ za kraplynnoho zroshennya [Methodical recommendations for polovych performance for speckled beetroot]. Kyiv: IWPIM NAAN. [in Ukrainian].

30. Romashchenko, M.I. (2015). Tekhnolohiyi vyroshchuvannya sil′s′kohospodars′kykh kul′tur za kraplynnoho zroshennya (rekomendatsiyi) [Technology viroshuvannya sylskogospodarskih cultures for speckled zroshchennya (recommendations)]. Kyiv; IWPIM NAAN. [in Ukrainian].

31. Systemy kraplynnoho zroshennya. Zahal′ni tekhnichni vymohy ta metody vyznachennya tekhnolohichnykh parametriv [The system of speckled crumbling. Foreign technical certificates and methods for identifying technological parameters]. (2015). Posibnik to State building codes B. 2.4-1-99. Meliorated system and equipment. Kyiv: DIA. [in Ukrainian].

32. Yatsik, M.V. (2016). Pidvyshchennya vodozabezpechenosti melioratyvnykh system humidnoyi zony [Improvement of water supply of amelioration systems of humid zone.]. Land reclamation and water management, 103, 63–68. [in Ukrainian].

33. Instytut wodnyh problem i melioracii. (2013). Kontseptsiya efektyvnoho vykorystannya osushuvanykh zemel′ humidnoyi zony (naukovi zasady) [The concept of efficient use of dehumidified land in the humid zone (scientific basis)]. Kyiv. [in Ukrainian].

34. Melioratsiya hruntiv (systematyka, perspektyvy, innovatsiyi) [Soil reclamation (systematics, perspectives, innovations): a collective monograph]. (2015). (Ed. by Balyuk, S.A., Romashchenko, M.I., & Truskavetsky, R.S.). Kherson: Grin D.S. [in Ukrainian].

35. Romashchenko, M.I., Yatsiuk, M.V., Demydenko, A.O., Tsvietkova, H.M., Dekhtiar, O.O., & Matiash, T.V. (2017). Kontseptual′ni zasady intehrovanoho reformuvannya haluzevoyi struktury upravlinnya vodnymy resursamy Ukrayiny (bachennya HVP Ukrayinyanagement of Ukraine (VVP of Ukraine vision)]. Kyiv: GVP-Ukraine. Retrieved from: https://mama-86.org/images/publications/gwp/GWP_Zasady_ukr_web.pdf [in Ukrainian].

36. Romashchenko, M.I., & Dekhtiar, O.A. (2016). Irrigation Reform in Ukraine: Organizational and Legal Aspects. 2nd World Irrigation Forum. Water Management in a Changing World: The Role of Irrigation in Sustainable Food Production. Chiang Mai, Thailand. W. 1.3.01. – 11. [in English].

37. Romashchenko, M.I., Yatsyuk, M.V., & Dehtyar, O.O. (2018). Kontseptual′ni zasady reformuvannya vodohospodars′koyi haluzi Ukrayiny [Conceptual bases for reforming the Ukrainian water industry]. Bulletin of agrarian science, 12, 9–18. [in Ukrainian].

О.А. Дехтяр, И.В. Войтович, С.В. Усатый, Г.В. Воропай, Н.Д. Брюзгина, Я. В. Шевчук

История развития, перспективы строительства, реконструкции и восстановления мелиоративных систем

Аннотация. *В статье проанализировано современное состояние сектора орошения и дренажа в Украине в условиях климатических изменений и подчеркнуто его решающую роль в получении стабильных и прогнозируемых урожаев, повышении продуктивности земель и дальнейшему развитию сельскохозяйственного производства. Рассмотрена история развития и этапы становления научных подразделений Института гидротехники и мелиорации (сейчас Института водных проблем и мелиорации НААН), которые занимались решением вопросов водохозяйственного строительства, эксплуатации, обслуживания, ремонта и восстановления инженерной инфраструктуры оросительных и дренажных систем, дождевальной техники, гидротехнических сооружений и оборудования. Систематизированы результаты многолетних исследований, главные направления научной деятельности, основные разработки и достижения специалистов отделов орошения и дренажа, эксплуатации водохозяйственно-мелиоративных систем, осушительно-увлажнительных мелиораций отделения мелиорации Института по вопросам обеспечения надежного и эффективного функционирования водохозяйственно-мелиоративного комплекса. Аргументированы технико-технологические основы совершенствования инфраструктуры оросительных и дренажных систем и предложены пути решения существующих проблем. Отмечено, что в настоящее время, учитывая изменения климата и условия хозяйствования, повышение производительности и устойчивости земледелия требует поиска новых научно-методологических и технико-технологических подходов к восстановлению и дальнейшему развитию орошения и дренажа. В сегодняшних сложных экономических условиях в Украине улучшения ситуации можно достичь только при привлечении инвестиций в обновление и модернизацию инженерной инфраструктуры мелиоративных систем. При этом проведение реформирования управления водохозяйственной отраслью с созданием надлежащей законодательной базы и активным привлечением водопользователей в процессы управления является необходимым условием. Подчеркнута необходимость реализации положений и мер, предложенных в «Стратегии орошения и дренажа в Украине на период до 2030 гг.», подготовленной при участии специалистов ИВПиМ НААН, что будет способствовать эффективному использованию потенциала оросительных и дренажных систем для наращивания объемов производства сельскохозяйственной продукции в условиях изменений климата.*

Ключевые слова: *оросительные системы, дренажные системы, инженерная инфраструктура, восстановление, стратегия.*

O.A. Dekhtyar, I.V. Voitovich, S.V. Usatyi, G.V. Voropai, N.D. Briuzghina, Y. V. Shevchuk

History of development, prospects of construction, reconstruction and rehabilitation of reclamation systems

Abstract. *The article analyzes the current state of the irrigation and drainage sector in Ukraine in the context of climate change and emphasizes its decisive role in obtaining stable and predictable crop yields, increasing land productivity and further developing agricultural production. The history of development and the nascent stages of the scientific departments of the Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation (now the Institute of Water Problems and Land Reclamation of the National Academy of Sciences of Ukraine) dealt with the issues of water management construction, operation, maintenance, repair and restoration of the engineering infrastructure of irrigation and drainage systems, sprinkling equipment, hydraulic structures and equipment were considered. The results of multi-year researches, main areas of scientific activity, developments and achievements of the specialists of the departments of irrigation and drainages, operation of water management and drainage systems, drainage and irrigation reclamation of the Institute on the issues of reliable and efficient functioning of water and land reclamation complex were systematized. Technical and technological basis for improving the infrastructure of irrigation and drainage systems were justified and the ways of solving the existing problems were proposed. It was noted that at present, given climate change and management conditions, increasing productivity and sustainability of agriculture requires searching for new scientific, methodological, technical and technological approaches to the restoration and further development of irrigation and drainage. At the same time, reforming the management of the water sector supported by an appropriate legislative framework and the active involvement of water users in management processes is a prerequisite. The necessity of implementing the provisions and measures proposed in the "Irrigation and Drainage Strategy of Ukraine for the Period until 2030", prepared with the participation of the specialists from IWPLR NAAS, was emphasized, which will contribute to the effective use of irrigation and drainage systems potential to increase the agricultural production in the conditions of climate change .*

Key words: *irrigation systems, drainage systems, engineering infrastructure, restoration, strategy.*