

DOI: 10.31073/mivg201801-106

Available (PDF): <http://mivg.iwpim.com.ua/index.php/mivg/article/view/106>

УДК 626.8: 691.5

ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОБ'ЄКТІВ ІНЖЕНЕРНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ МЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМ

О.О. Дехтяр¹, канд. техн. наук, О.В. Коваленко², канд. техн. наук, Н.Д. Брюзгіна³, канд. техн. наук

¹ Інститут водних проблем і меліорації, Київ, Україна; e-mail: oksana.dehtiar@gmail.com

² Інститут водних проблем і меліорації, Київ, Україна; e-mail: aleksandr55kovalenko@gmail.com

³ Інститут водних проблем і меліорації, Київ, Україна; e-mail: Natalya-51@i.ua

***Анотація.** У статті досліджено сучасний стан об'єктів інженерної інфраструктури меліоративних систем. Проведено оцінювання технічного стану плит перекриття головної насосної станції Каховської зрошувальної системи, гідротехнічного тунелю № 1 та насосних станцій Інгулецької, Північно-Рогачицької зрошувальних систем, Ірпінської осушувально-зволожувальної системи та ряду інших об'єктів. Виконано систематизацію типових пошкоджень та дефектів бетонних та залізобетонних гідротехнічних споруд. Отримані дані стали основою для науково обгрунтованого вибору та розробки ефективних матеріалів та технологій для відновлення експлуатаційних властивостей та підвищення довговічності споруд меліоративних систем.*

***Ключові слова:** інженерна інфраструктура, залізобетонні гідротехнічні споруди, відновлення, композиційні матеріали, технічний стан*

Актуальність. Важливим фактором сталого функціонування меліоративних систем України є належний технічний стан об'єктів інженерної інфраструктури: насосних станцій, магістральних та розподільчих каналів, підпірно-регулюючих гідротехнічних споруд, колекторів, трубопроводів, водозаборів, гребель, дамб, водоймищ тощо. Надійна робота гідротехнічних споруд (ГТС) меліоративних систем забезпечується високими експлуатаційними властивостями і довговічністю їх елементів, стійкістю залізобетонних конструкцій, що працюють в умовах різких температурно-вологісних змін, високомінералізованих водних ресурсів, корозійноактивних ґрунтів та інших негативних факторів зовнішнього середовища [1, 2, 3].

На жаль, потужності інфраструктури меліоративних систем, закладені ще при їх будівництві, сьогодні не використовуються належним чином. Через відсутність коштів на проведення ремонтно-відновлювальних робіт, належної експлуатації та обслуговування переважна більшість цих споруд перебуває в обмежено працездатному стані. Існуючі проблеми використання наявних потужностей гідротехнічних споруд, особливо внутрішньогосподарської мережі, призвели до значного зниження площ зрошення і водовідведення, а отже зменшення рівнів врожайності сільськогосподарських культур. Саме якісна, об'єктивна оцінка сучасного стану залізобе-

тонних конструкцій гідротехнічних споруд сприятиме прийняттю виважених, науково обгрунтованих рішень для їх відновлення та модернізації.

Метою роботи є дослідження залізобетонних конструкцій ГТС меліоративних систем, оцінка їх технічного стану та обгрунтування заходів з їх відновлення для підвищення експлуатаційної надійності.

Методика досліджень. Оцінювання сучасного стану об'єктів інженерної інфраструктури меліоративних систем здійснювали на основі аналізу технічної документації, візуальної оцінки технічного стану конструкцій, елементів споруд, інструментального контролю властивостей матеріалів та оціночних розрахунків.

Для кожного об'єкта існує система критеріїв та індикаторів, які характеризують теперішній стан та дають змогу зробити висновки відносно відповідності проектним характеристикам, можливості безаварійного використання, допустимості та доцільності подальшої експлуатації. Визначення категорій технічного стану ГТС проводили у відповідності з вимогами ДСТУ Б В.2.7-220:2009, ДБН В.2.4-3:2010, ДБН В.1.2-14-2009, ДБН В.1.2-14-2008, ДБН В.2.4-1-99, СТО 4.2-5-2015, НПАОП 45.2-1.01-98 та інших нормативних документів з питань обстежень, паспортизації та надійної експлуатації виробничих будівель та споруд [4].

Згідно з вимогами нормативних документів технічний стан ГТС оцінювали відповідно з номенклатурою можливого технічного стану елементів та окремих конструкцій, що наведена в табл. 1. Прийнята методика візуального обстеження основана на оцінці технічного стану конструкцій за зовнішніми

ознаками, що виявлені у результаті технічного огляду. Фактичне значення параметрів, отриманих у результаті проведення візуального обстеження, порівнювали з кількісними та якісними критеріями, що встановлені в проектній, експлуатаційній та нормативній документації.

1. Види технічного стану залізобетонних конструкцій

№ п/п	Стан конструкції	Характеристика стану конструкції
1.	Нормальний	Конструкція або її елемент перебуває в працездатному стані. Відсутні дефекти та пошкодження, які заважають нормальній експлуатації або знижують несучу здатність або довговічність
2.	Задовільний	Конструкція або її елемент перебуває в працездатному стані. Найвні дефекти та пошкодження, які можуть знизити довговічність конструкції. Необхідні заходи по забезпеченню довговічності
3.	Непридатний до експлуатації	Конструкція перенапружена або існують дефекти та пошкодження, що свідчать про зниження її несучої здатності. За допомогою повірочних розрахунків та аналізу пошкоджень можна гарантувати цілісність конструкції на час підсилення
4.	Аварійний	Конструкція перенапружена або існують дефекти та пошкодження, що свідчать про зниження її несучої здатності. За допомогою повірочних розрахунків та аналізу пошкоджень не можна гарантувати цілісність конструкції на час підсилення, особливо якщо наявний «крихкий» характер руйнувань

Результати досліджень. Оцінювання технічного стану залізобетонних конструкцій ГТС фахівці відділу експлуатації ІВПІМНААН проводили на об'єктах інженерної інфраструктури меліоративних систем в Київській, Запорізькій, Херсонській та Миколаївській областях упродовж 2012–2017 рр. [5–7]. Нижче наведено деякі приклади проведення цих досліджень.

Так, у Херсонській області проводили дослідження по визначенню технічного стану плит перекриття головної насосної станції (ГНС) Каховської зрошувальної системи. ГНС забезпечує подачу води з Каховського водосховища в Головний Каховський магістральний канал і розрахована на миттєву водоподачу 530 м³/с на висоту 25 м. Дослідження проводили у 2012 р. разом із співробітниками кафедри залізобетонних та кам'яних конструкцій Придніпровської державної академії будівництва і архітектури (ПДАБіА).

Ділянка, на якій розміщена ГНС, знаходиться в III географічному районі з нормативним швидкісним напором вітру 46 кг/м². Вага снігового покриву на поверхні землі становить 84 кгс/м². Згідно ДБН В.1.1.-12:2006 зона проектного землетрусу – 6 балів, а максимально розрахунковий землетрус – 7 балів по шкалі MSK – 64.

ГНС становить собою прямокутну в плані каркасну споруду. Покрівля споруди виконана із залізобетонних ребристих плит покриття розміром 1,5х6,0 м. Основними несучими конструкціями покриття є металеві балки, виконані зі зварного двотавру висотою 810 мм. Верхня і нижня полки зроблено з гарячекатаної листової сталі шириною 320 мм, товщиною 14 мм, а стінки – з гарячекатаної листової сталі товщиною 10 мм. Ребра жорсткості виконані з листової сталі 120х8 з кроком 1500 мм так, щоб ребро знаходилося в місці опори поздовжніх ребер плит покриття.

Згідно з проектною документацією плити покриття виконані попереднього напруження по серії ПК-01-111 «Великопанельні залізобетонні попередньо напружені плити покриття 1,5х6,0». За результатами обстеження встановлено, що поперечна арматура поздовжніх ребер приварена до поздовжніх робочих стержнів, що свідчить про відсутність попереднього напруження в поздовжніх ребрах. Тобто в процесі монтажу конструкцій покриття проектна серія плит була замінена на серію ПК-01-106 «Залізобетонні плити розміром 1,5х6 м для покриттів промислових будівель». Згідно з серією ПК-01-106 поздовжні ребра плит

армуються двома стрижнями класу А-II (діаметр призначається залежно від корисного навантаження). Проектна марка бетону згідно з серією М200. Величина спирання плит покриття на балки покриття становить 140 мм.

Плити покриття сприймають навантаження від власної ваги, від ваги конструкції покрівлі і від снігового навантаження. Покрівля виконана з восьми шарів руберойду по цементно-піщаній стяжці товщиною 40 мм. Як утеплювач використаний пінобетон товщиною 200-400 мм.

У результаті аналізу проектної документації встановлено, що проект споруди виконано у відповідності з нормативними документами, що діяли на час будівництва, що забезпечує несучу здатність основних конструктивних елементів насосної станції та функціональну придатність споруди.

При проведенні візуального обстеження плит перекриття були виконані такі операції:

- огляд конструкцій з метою перевірки відповідності фактичній та проектній конструктивним схемам;
- виявлення недоробок, неякісного виконання робіт при будівництві та ремонтах, що призводять до зниження несучої спроможності конструкцій;
- оцінка фізичних умов експлуатації конструкцій, виявлення порушень умов нормальної експлуатації;
- визначення ділянок з пошкодженнями та дефектами;
- огляд елементів залізобетонних конструкцій для виявлення місць корозійного зносу, тріщин, сколів, механічних пошкоджень.

Характерні пошкодження плит покриття ГНС наведено на рис. 1.

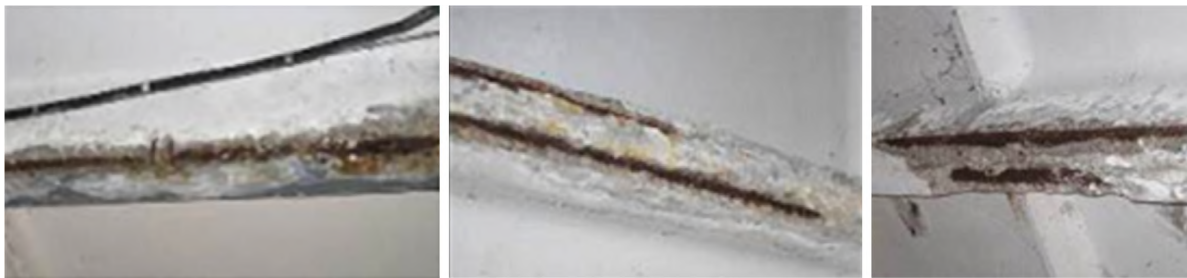


Рис. 1. Характерні пошкодження плит покриття

За результатами візуального обстеження встановлено, що технічний стан 150 плит перекриття ГНС можна оцінити як нормальний. На поверхні бетону немає видимих дефектів або пошкоджень, наявні лише деякі волосяні тріщини. Антикоровий захист закладних деталей не має порушень. Технічний стан 61 плити перекриття оцінюється як задовільний: елементи перебувають у працездатному стані, проте присутні дефекти та пошкодження, що знижує несучу здатність або довговічність; необхідні заходи для забезпечення довговічності. Антикоровий захист залізобетонних елементів має часткові пошкодження, на окремих ділянках наявні мокрі плями, висоли. У деяких місцях виступають сліди корозії арматури точково або окремими плямами, при цьому антикорозійний захист закладних деталей не порушено. На плитах присутнє відлущення граней та ребер конструкції.

Технічний стан 19 плит перекриття ГНС оцінюється як непридатний до нормальної експлуатації; конструкція перенапружена та мають місце пошкодження, дефекти, що

знижує її несучу здатність. На стрижнях оголеної робочої арматури в зоні поздовжніх тріщин або на закладних деталях наявна пластинчаста іржа або виразки, що викликають зменшення площі перерізу стержнів до 15%. Наявні тріщини в розтягнутій зоні бетону, що перевищують їх допустиму ширину розкриття. Бетон у цій зоні на глибині захисного шару між стержнями арматури легко кришиться. Орієнтовно зниження міцності бетону в стислій зоні зігнутих елементів досягає 20%. На деяких ділянках є провисання окремих стрижнів розподільної арматури, випинання хомутів, розрив окремих з них унаслідок корозії. Ширина розкриття тріщин, що виникли унаслідок експлуатаційних впливів, на рівні арматури перевищує допустиму норму; присутні тріщини в зоні прогинів елементів.

Інструментальне обстеження залізобетонних плит перекриття проводили ультразвуковим методом за допомогою приладу «ПУЛЬСАР 1.1» згідно з ГОСТ 17624-2012 «Бетони. Ультразвуковий метод определения прочности» для пошуку прихованих

дефектів у бетонних конструкціях, оцінки глибини тріщин, пористості, тріщинуватості, щільності, визначення міцності бетону. Попередньо проводили обробку поверхні конструкцій шляхом зачистки від нальотів та продуктів корозії.

Міцність бетону конструкцій визначали методом поверхневого прозвучування, що дозволило контролювати міцність бетону конструкцій і у важкодоступних місцях. На контрольованих ділянках конструкцій міцність бетону при поверхневому прозвучуванні з урахуванням коефіцієнта переходу до наскрізного прозвучування визначали за граду-йованою залежністю «швидкість – міцність» відповідно до швидкості ультразвуку (v), м/с, обчислюється за формулою

$$v = K \cdot l / t_{\text{пов}} \cdot 10^3, \quad (1)$$

де K – коефіцієнт переходу від швидкості ультразвуку при поверхневому прозвучуванні до швидкості при наскрізному прозвучуванні, встановлений у період підготовки до проведення випробувань конструкцій. $K = 1,15$;

$t_{\text{пов}}$ – час поширення ультразвуку при поверхневому прозвучуванні контрольованої ділянки конструкції, мкс;

l – база прозвучування, мм. На досліджуваних ділянках $l = 120$ мм.

За результатами інструментального обстеження визначено, що міцність бетону (В15-25) не нижче, ніж вказана в серії плит ПК – 01-111 (М200), і підтверджено візуальну оцінку технічного стану 19 плит перекриття як непридатних до нормальної експлуатації. Виявлені при візуальному та інструментальному обстеженні технічного стану пошкоджені ділянки плит перекриття потребують проведення комплексу заходів по ремонту та відновленню.

За результатами обстежень розроблено рекомендації по проведенню ремонтних робіт щодо відновлення плит перекриття головної насосної станції КЗС із використанням системи сучасних полімерних та полімерцементних композиційних матеріалів. До ремонтної системи входять матеріали для підготовки поверхні, матеріали для антикорозійного захисту арматури та металевих деталей, матеріали для конструкційного ремонту та відновлення геометричної форми конструкцій, матеріали для відновлення захисного шару бетону.

На каналі Дніпро-Інгулець досліджували стан головної насосної станції та насосної станції другого підйому. Встановлено характерні пошкодження залізобетонних конструкцій. Конструкції НС, що контактують з водою та водонасиченими ґрунтами, за довготривалий період експлуатації знизили свої експлуатаційні показники і потребують невідкладних заходів із гідроізоляційного захисту, особливо у місцях вводу інженерних комунікацій. Фільтруюча вода усередині споруди призводить до корозії арматури та металевих елементів, кранів, засувок тощо і це найбільш небезпечно у місцях розташування електрообладнання та комутаційних приладів.

Основні проблемні ділянки виявлено в доковій частині НС, на стінах якої наявні локальні структурні пошкодження, місця розущільненого бетону та руйнування гідроізоляційного шару.

У місцях сполучення залізобетонних конструкцій стін та балок з перекриттям та в зоні стикового з'єднання стін та підлоги присутня фільтрація води крізь тіло бетону з ділянками зруйнованого захисного шару бетону в місцях протікання (рис. 2).



Рис. 2. Місця фільтрації води усередину споруди

На каналі Дніпро-Інгулець досліджували стан гідротехнічного тунелю №1 довжиною

715 м, який починається на пікеті ПК 25+20.

Цей тунель майже повністю проходить у слабких породах, переважно в піщаних.

Важкі умови експлуатації: різкі зміни температури і вологості, циклічність зволоження-висихання, заморожування – відтанення, коливання рівня води, гідростатичні перепади тиску при швидкому спорожненні тунелю, просадка та здимання основи, механічний вплив предметів, що переносяться водою, та інші фактори суттєво впливають на технічний стан цієї гідротехнічної споруди.

Початкові і кінцеві ділянки тунелю закріплені тубінговим кріпленням, довжина якого становить 70 м, до того ж для підвищення технологічних характеристик використані тубінги декількох типорозмірів. Така комбінована конструкція має достатню твердість і водонепроникність, проте при значних перепадах температур в ній можливі термічні напруги, які викликають руйнування поверхневого шару у зонах напруг, що розтягуються. Ще однією причиною руйнування бетону може бути механічна дія твердих частин, наприклад шматків льоду в холодний період року, які переносяться водою.

Основна частина тунелю закріплена залізобетонними блоками трьох модифікацій,

що охоплюють увесь поперечний переріз, і працює в кращих умовах, ніж ділянки, прилеглі до порталів. У цій частині тунелю температурні деформації мають другорядне значення.

У зв'язку з особливістю циклічного режиму експлуатації каналу Дніпро-Інгулець слід рахуватися з можливістю гідростатичного тиску на зовнішній захисний шар, діючого усередині порожнини при різкому опорожненні тунелю. Саме це ймовірно і є причиною відриву зовнішнього захисного шару в дні тунелю.

Для проведення обстежень було розбито вимірвальну мережу, що починалась з нульової позначки біля кордону вхідного порталу та орієнтована униз по ухилу тунелю з кроком розбивки 5м. Візуальні спостереження та віброакустичну діагностику об'єкта проводили із прив'язкою положення і розмірів аномалій до вимірвальної мережі. При візуальному обстеженні виявляли та проводили картування на поверхні розгортки тунелю знайдених аномалій та характерних дефектів (рис. 3).



Рис. 3. Характерні дефекти гідротехнічного тунелю № 1

Серед основних видів пошкоджень зафіксовано такі:

- тріщини, виколи (до 10 см) в поверхневому шарі бетону; найбільше тріщин виявлено в районі вхідного і вихідного порталів;
- руйнування поверхневого шару облицювання без оголення арматури;
- наявність ділянок крапельної фільтрації;
- ділянки з оголенням арматури, корозія арматурної сітки;
- відхилення форми поверхні тунелю від проектної;
- масштабне руйнування дна каналу. На окремих ділянках (до 10м) шар бетону на днищі зруйнований і змитий водою. Загальна протяжність ділянок днища із пошкодженим або відсутнім захисним шаром становить більше 300 м.

Діагностику гідротехнічного тунелю проводили віброакустичним методом із використанням приладу ІБК -ІШ, що становить собою паралельний спектроаналізатор з короткочасною аналоговою пам'яттю. Зважаючи на нестабільність контактних умов прийому коливань варіації сили удару визначення амплітуди коливань на частоті максимуму спектральної щільності виконували три рази на одній базі з подальшим усередненням даних.

У результаті віброакустичної діагностики встановлено, що:

- спостерігаються зони з різним ступенем навантаження оболонки тунелю в напрямку його осі;
- у центральній частині тунелю та його верхній частині наявне збільшення порожнистості;

- до зон з високою ймовірністю порожнестості слід віднести ділянки, на яких значення інформативного параметра (амплітуди коливань) складають не менше 40дБ. Проте підвищені значення інформативного параметра можна інтерпретувати як відшарування верхнього шару бетону, а не як порожнечу під основою і такі ділянки при виконанні ремонтно-відновлювальних робіт необхідно додатково досліджувати методом буріння.

Виконані дослідження встановили серйозні порушення на багатьох ділянках тунелю, причім розподіл руйнувань нерівномірний як у поперечному перерізі, так і уздовж його осі. Встановлено, що руйнування днища відбувається нерівномірно по довжині тунелю. А руйнування бетонного шару спостерігається в початковій і кінцевій ділянках тунелю.

Обстеження, проведені на Кочурській НС Ірпінського МУВГ, на НС Північно-

Рогачицької зрошувальної системи, на ДНС І Новотроїцького УВГ, насосних станціях Кілійського УВГ, Бортницькій НС та низці інших об'єктів інженерної інфраструктури, показали типові руйнування на гідротехнічних спорудах, що постійно перебувають у контакті з водою. На цих об'єктах проблема активних протічок води найчастіше буває в місцях порушення стикових сполучень між конструкціями, з'єднань, примикань, деформаційних швів збірних залізобетонних елементів, що призводить до виникнення корозії бетону та арматури, та знижує надійність і довговічність усієї споруди.

Унаслідок багаторічної експлуатації на усіх досліджуваних НС спостерігається часткове руйнування залізобетонних елементів споруди, протікання, тріщини, розшліщення бетону (рис. 4).



Рис. 4. Протічки в доковій частині Кочурської насосної станції

Особливо небезпечно, коли у зоні активної фільтрації ґрунтових вод розташовані силові високовольтні кабелі, так, як вода, яка потрапляє на них, створює аварійну ситуацію для роботи енергосилового обладнання та небезпеку для обслуговуючого персоналу.

Проведений аналіз результатів обстежень та оцінювання технічного стану об'єктів інженерної інфраструктури, з урахуванням виду та кількості виявлених дефектів, показує, що для відновлення експлуатаційних властивостей та підвищення довговічності об'єктів доцільно застосувати такі матеріали та технології:

- усунення активних протічок води шляхом ін'єктування реакційно здатними поліуретановими композиціями, що спінюються;
- ремонт стикових з'єднань шляхом застосування швидко тужавіючих полімерцементних композицій в комплексі з полімерною гідроізоляцією;

- омонолічування зруйнованих конструкцій полімерцементними композиційними матеріалами;

- тампонаж пустот модифікованими литими бетонними сумішами;

- монолітне бетонування самоущільнюючими литими бетонними сумішами, модифікованими комплексною добавкою на основі суперпластифікатора та мікрокремнезему;

- конструкційний ремонт композиціями на основі фіброполімерцементних сухих сумішей.

У зв'язку з цим у відділі експлуатації ІВПіМ НААН досліджуються та розробляються технології ремонту бетонних та залізобетонних конструкцій із застосуванням полімерних та полімерцементних композиційних матеріалів, різних за своїм призначенням, які у комплексі дозволяють вирішити проблеми відновлення та реконструкції ГТС, починаючи від аварійної

ліквідації активних протікань у конструкціях і закінчуючи відновленням поверхні та геометричної форми конструкцій [7–9].

Висновок. Результати обстеження та оцінювання технічного стану гідротехнічних споруд меліоративних систем показують, що в результаті тривалої експлуатації в умовах високої агресивності оточуючого середовища, вони мають велику кількість різнома-

нітних пошкоджень, які неможливо усунути з використанням окремої технології.

Якісне усунення цих пошкоджень можливо шляхом науково обґрунтованого вибору захисних матеріалів, технологій і способів виконання ремонтно-відновлювальних робіт, що дозволить зменшити фільтраційні втрати води та збільшити термін служби об'єктів інженерної інфраструктури меліоративних систем.

Бібліографія

1. Сучасний стан та перспективи відновлення ГТС водогосподарсько-меліоративного комплексу / Крученко В.Д. та ін. // Водне господарство України. 2013. № 3. С. 34-37.
2. Современные методы и технологии в области безопасности гидротехнических сооружений. 2015. 137 с. URL: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2015/WAT/12Dec_03-04_Almaty.
3. Рассказов Л.Н., Орехов В.Г., Анискин Н.А. Гидротехнические сооружения. Москва: 2008. 528 с.
4. Методика проведення натурних обстежень насосних станцій та гідротехнічних споруд на магістральних каналах меліоративних систем. Київ: Держводагетство України. 2013. 27 с.
5. Дехтяр О.О., Брюзгіна Н.Д. Сучасний стан гідротехнічних споруд та відновлення їх функціональної здатності // Сучасний стан та перспективи розвитку водного господарства. Міжнародна науково-технічна конференція. Дніпропетровськ, 2016. С. 24-26.
6. Сучасні технології підвищення експлуатаційної надійності водогосподарських споруд / Дехтяр О.О та ін. // Меліорація і водне господарство. 2011. Вип. № 99. С. 322-332.
7. Ефективні технології усунення активних протічок води через бетонні споруди водогосподарсько-меліоративного комплексу / Крученко В.Д та ін. // SWorld. 2015. № 3. Т. 6. С. 84-89.
8. Коваленко О.В. Технологічні напрями підвищення експлуатаційної надійності та довговічності гідротехнічних споруд при їх ремонті та реконструкції // Меліорація і водне господарство. 2014. Вип. 101. С. 332-340.
9. Конструкційний ремонт гідротехнічних споруд меліоративних систем з використанням сухих полімерцементних будівельних сумішей / Агеев О. А. та ін. / «Перспективні напрями розвитку водного господарства, будівництва і землеустрою». // Міжнародна науково-практична конференція. Херсон. 2016. С. 384-386.

References

1. Kruchenyuk, V.D, Kovalenko, O.V, Bryuzgina, N.D, Dehtiar, O.O. (2013). Suchasnyi stan ta perspektivu vidnovlennia HTS vodohospodarsko-melioratyvnoho kompleksu [The current state and prospects of restoration of the GTS of the water management and reclamation complex]. The water economy of Ukraine, 3, 34-37. [in Ukrainian]
2. Sovremennyye metody i tekhnologii v oblasti bezopasnosti gidrotekhnicheskikh sooruzheniy [Modern methods and technologies in the field of safety of hydraulic structures]. (2015). 137 p. Retrieved from https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2015/WAT/12Dec_03-04_Almaty. [in Russian]
3. Rasskazov, L.N., Orekhov, V.G., Aniskin, N.A. (2008). Gidrotekhnicheskie sooruzheniya [Hydrotechnical constructions]. Moscow. [in Russian].
4. Metodyka provedennia naturnykh obstezhen nasosnykh stantsii ta hidrotekhnichnykh sporud na mahistralnykh kanalakh melioratyvnykh system [Method of conducting field inspections of pumping stations and hydraulic structures on main channels of reclamation systems]. (2013). The State Water Agency of Ukraine. Kyiv [in Ukrainian].
5. Dekhtiar, O.O., Bryuzgina, N.D. (2016). Suchasnyi stan hidrotekhnichnykh sporud ta vidnovlennia yikh funktsionalnoi zdatsnosti [The current state of hydraulic structures and the restoration of their functional capacity]. Current state and prospects of water sector development. International scientific and technical conference. Dnipropetrovsk, 24-26. [in Ukrainian].
6. Dehtiar, O.O., Lytvynenko P., Kovalenko O., Bryuzgina N. (2011). Suchasni tekhnolohii pidvyshchennia ekspluatatsiinoi nadiinosti vodohospodarskykh sporud [Modern technologies for

improving operational reliability of water facilities]. *Reclamation and water management*, 99, 322-332. [in Ukrainian].

7. Krucheniuk, V.D., Dekhtiar, O.O., Bryuzgina, N.D., Kovalenko, O.V., & Ageev, O.O. (2015) *Efektivni tekhnologii usunennia aktyvnykh protichok vody cherez betonni sporudy vodohospodarsko-melioratyvnoho kompleksu [Effective technologies for elimination of active water flows through concrete structures of the water-reclamation complex]*. *SWorld*, 3, vol. 6, 84-89. [in Ukrainian].

8. Kovalenko, O.V. (2014). *Tekhnolohichni napriamy pidvyshchennia ekspluatatsiinoi nadiinosti ta dovhovichnosti hidrotekhnichnykh sporud pry yikh remonti ta rekonstruktsii [Technological directions of increasing operational reliability and durability of hydraulic structures during their repair and reconstruction]*. *Reclamation and water management*, 101, 332-340. [in Ukrainian].

9. Ageev, O. A., Kovalenko, O.V., Dehtiar, O.O., Bryuzgina, N.D. (2016). *Konstruktivnyi remont hidrotekhnichnykh sporud melioratyvnykh system s vykorystanniam suchykh polimertsementnykh budivelnykh sumishei [Structural repair of hydrotechnical structures of reclamation systems using dry polymer-cement mixes]*. *Perspective directions of development of water management, construction and land management: International scientific-practical conference. Kherson*, 384-386.

О.А. Дехтяр, А.В. Коваленко, Н.Д. Брюзгина
Оценивание технического состояния объектов инженерной инфраструктуры
мелиоративных систем

В статье исследовано современное состояние объектов инженерной инфраструктуры мелиоративных систем. Проведена оценка технического состояния плит перекрытия главной насосной станции Каховской оросительной системы, гидротехнического туннеля № 1 и насосных станций Ингулецкой, Северо-Рогачицкой оросительных систем, Ирпенской осушительно-увлажнительной системы и ряда других объектов. Выполнена систематизация типичных повреждений и дефектов бетонных и железобетонных гидротехнических сооружений. Полученные данные стали основой для научно-обоснованного выбора и разработки эффективных материалов и технологий для восстановления эксплуатационных свойств и повышения долговечности сооружений мелиоративных систем.

О.А. Dekhtiar, A.V. Kovalenko, N.D. Bryuzgina
Evaluation of technical state of objects of engineering infrastructure of ameliorative systems

In the article the modern state of the objects of engineering infrastructure of reclamation systems is investigated. The estimation of the technical state of the slabs of the overhead covering of the main pumping station of the Kakhovka Irrigation System, the Hydrotechnical Tunnel No 1 and the pumping stations of Inguletskaya, North-Rohachitsk Irrigation Systems, the Irpin drainage and moisturizing system and a number of other objects was carried out. The systematization of typical damages and defects of concrete and reinforced concrete hydrotechnical structures is carried out. The obtained data became the basis for scientifically-based selection and development of effective materials and technologies for restoration of operational properties and increase of durability of structures of reclamation systems.