

ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ЩОДО ПОЛІПШЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РЕГУЛЮЮЧИХ БАСЕЙНІВ ТА МАГІСТРАЛЬНИХ КАНАЛІВ

Вступ. З кожним роком зростає вартість поливної води, а фільтраційні втрати з сільськогосподарських ГТС призводять до зменшення прибутків міжрайонних і в цілому регіонального офісу воднихресурсів. Розглянемо кошторисну вартість ремонтно-відновлювальних робіт традиційним способом з заміною плит облицювання та протифільтраційної плівки на прикладі РБ-1 Калинівської та МК-4 Солоняно-Томаківської зрошувальних систем, розраховану за використанням програмного комплексу АВК-5і складає 702,1 тис. грн. і 6 420,9 тис. грн. відповідно[1].

Основна частина. Розрахунки показують, що жодне міжрайонне управління не має коштів на повний цикл ремонтно-відновлювальних робіт, а враховуючи кількість ГТС МС їм підпорядкованих ці роботи по поліпшенню технічного стану РБ та МК можуть розтягнутися на десятки років.

Автори пропонують розбракувати виділені зони фільтрації на дві групи. Перша група представлена ділянками, де спостерігаються процеси наявної фільтрації за рахунок деформованих плит облицювання, що сповзли, та розірваної протифільтраційної плівки. В таких місцях необхідно проводити повний цикл ремонтно-відновлювальних робіт з заміною плит та протифільтраційної плівки. За даними проведених досліджень такі зони на РБ та МК складають 30-50%. Таким чином це дозволить на 50-70% зменшити кошторисну вартість ремонтно-відновлювальних робіт.

Для усунення втрат в прихованих зонах фільтрації, де візуально не фіксується пошкодження плит та протифільтраційної плівки пропонується два більш дешевих комплекси методів поліпшення технічного стану ГТС.

На першому етапі кожного з комплексів необхідно провести розчищення деформаційних швів між плитами там, де пошкоджена протифільтраційна плівка. Після розчищення шви закладають глинами або важкими суглинками з полімерними в'язучими. Це дозволить зменшити фільтрацію крізь деформаційні шви між плитами. За нашими розрахунками це складає на прикладі РБ-1 КЗС 212,98 тис. грн.

Для зменшення фільтрації крізь відкоси на другому етапі пропонується фізико-механічне, хімічне або електрохімічне ущільнення ґрунтів дамб регулюючих басейнів та магістральних каналів. Ці методи достатньо ефективно використовуються в будівництві на лесових та глинистих ґрунтах.

Методи покращання властивостей порід зазвичай спрямовані на відновлення їхньої монолітності й щільності, підвищення міцності і стійкості, зниження деформаційності водопроникності. Вони полягають головним чином у цементації, глинизації та бітумізації, а для тимчасового покращання і заморожуванні.

Цементация. Цей метод полягає в тому, що в породи через спеціально пробурені свердловини після старанного їх промивання водою нагнітають цементний розчин. Він проникає у тріщини й порожнини, тужавіє з породою, твердіє і додає їй монолітності, щільності, стійкості і міцності та значно знижує деформаційність і водопроникність. Цементацию найчастіше застосовують у наступних випадках.

1. Для покращання природних основ будівель і споруд. У цьому випадку перед зведенням фундаментів виконують площинну цементацию порід у дні котловану на глибину поширення додаткових напружень від ваги споруди.

2. Для підвищення стійкості гірських порід у підземних виробках і захисту їх від водопритоків. У цьому випадку також виконують площинну цементацию порід за облицювання підземної виробки, добиваючись щільного її прилягання до навколишніх порід, підвищення їхньої монолітності і стійкості і гідроізоляції підземних виробок від навколишнього середовища.

3. Для підвищення стійкості гірських порід в укосах виїмок, кар'єрів і стінках котлованів. У цьому випадку виконують місцеву або площинну цементацию. Порід для надання їм монолітності й стійкості.

4. При влаштуванні протифільтраційних завіс. У цьому випадку породи цементують на глибину вздовж певної зони, перегороджуючи шлях руху підземних вод. Так, наприклад, влаштовують протифільтраційні завіси під греблями і в їхніх примиканнях для попередження значних втрат води на фільтрацію і зменшення зважуючої дії води в основах споруд. Завіси влаштовують також вздовж певних ліній для попередження втрат води з водосховищ або для захисту котлованів, кар'єрів та інших глибоких виробок від притоку води.

Більш коштовними є хімічні або електрохімічні методи. До перших відноситься ін'єкційне закріплення ґрунтів, яке забезпечує значне підвищення водостійкості, довговічності і міцності [2]. На відміну від методів ущільнення, ін'єкційне закріплення суттєво впливає на структуру ґрунтів. Під час ін'єкційного закріплення уведені суміші або розчини утворюють у масивах ґрунту міцні структурні зв'язки, що забезпечує зменшення коефіцієнтів фільтрації та вологості. Хімічні методи закріплення ґрунтів застосовані на взаємодії між хімічними реагентами та активною частиною ґрунту.

До хімічних засобів закріплення ґрунту відносяться силікатизация, смолизация та амонізация [2]. Для зменшення водопроникності ґрунтів дамб можна застосовувати газову силікатизацию, яка використовується для лесоподібних порід з коефіцієнтом фільтрації від 0,1 до 0,5 м/добу і надає міцність ґрунтам 0,5-2 МПа. Процес газової силікатизации наступний. На початку кризь ін'єктори ґрунти оброблюються вуглекислим газом, потім силікатом натрію, а в кінці знову вуглекислим газом для отвердіння силікатного розчину. Методика та апаратура для використання цього методу детально розроблена, а тому нема необхідності приводити її в роботі [2].

Електрохімічні засоби налаштовані на укріплення суглинистих та глинистих ґрунтів з коефіцієнтом фільтрації менше ніж 0,3 м/добу [3].

Електрохімічні засоби підрозділяються на три напрямки: електроосмотичне осушення, електрохімічне закріплення та електросилікатизація. Перший метод використовує сумісну дію постійного електричного струму та голкофільтрового водопониження. В цьому випадку в ґрунті починаються фізико-хімічні процеси, які сприяють електроосмотичному руху води в порах [3].

Електрохімічне закріплення пропонує довготривалу дію постійного електричного струму на ґрунті, що сприяє ущільненню ґрунту біля анода, розрідженню біля катода, який потім теж починає ущільнюватися.

Електросилікатизація складається з двох методів – силікатизації та електричної обробки. В цьому методі крізь ін'єктори під тиском вводяться силікатні розчини, а потім подається електричний струм. В якості електродів ін'єкторів використовуються перфоровані труби діаметром 50 мм. Глибина їх занурення може змінюватися від 1 до 3 м. Під час використання таких труб відстань між електродами може складати 50-75 см [4]. В якості силікатних розчинів для ґрунтів з коефіцієнтом фільтрації 0,1-0,5 м/добу автори робіт [4] пропонують застосовувати рідке скло Na_2SiO_3 та хлористий кальцій CaCl_2 , або фосфорну кислоту H_3PO_4 з рідким склом.

Апаратура та методика застосування електросилікатизації наводиться в роботах [4]. Проте вона не набула поширення на території України.

На другому етапі можна застосувати облаштування протифільтраційної завіси для зменшення непродуктивних втрат води з об'єктів водогосподарської інфраструктури. Так, на прикладі РБ-1 КЗС розглянуто облаштування фільтраційної завіси вздовж пошкоджених ділянок басейну, загальною довжиною 86,3 м згідно геофізичних зйомок [3]. Пропонується буріння 22 свердловин діаметром 100 мм на глибину 6 м, до стовбура, яких нагнітається глинистий розчин цей захід коштує 319,9 тис. грн. [3].

А другий менш затратний – це поточний ремонт з закладенням деформаційних швів між плитами та суттєвих тріщин з подальшим закладанням в'язучих з полімерами, на прикладі РБ-1 КЗС кошторисна вартість складала 212,98 тис. грн.

Відновлення технічного стану ГТС МС призведе до зменшення фільтраційних втрат, а отже, до більш раціонального використання водних ресурсів. Розрахунки фільтраційних втрат з РБ-1 КЗС виконано за формулою Ведерникова В.В. з урахуванням різних коефіцієнтів фільтрації у відповідності до запланованих ремонтних робіт: для повного комплексу ремонтно-відновлювальних робіт – за даними діючого стандарту ДБН В.2.4-1-99 [5], для протифільтраційної завіси – згідно [5], для поточного ремонту з закладенням деформаційних швів та суттєвих тріщин – [5] (табл.1). Під час визначення терміну окупності запланованих ремонтних робіт ГТС МС з урахуванням вартості 4 грн./м³ зрошувальної води за даними Синельниківської дільниці Павлоградського міжрайонного управління водних ресурсів.

Таблиця 1 – Розрахунок окупності ремонтних робіт на РБ-1 КЗС за різними методами

Види робіт	Повний комплекс ремонтно-відновлювальних робіт		Противільтраційна завіса		Закладення деформаційних швів	
	до ремонту	після ремонту	до ремонту	після ремонту	до ремонту	після ремонту
Загальні капіталовкладення, грн	702078		319933		212984	
Вартість робіт, грн./п.м.	8135		3707		2468	
Річні втрати води, $Q_{\text{рік}}, \text{м}^3/\text{рік}$	24200	1683	24200	2420	24200	1943
Вартість фільтраційних втрат води, грн.	96800	6732	96800	9680	96800	7772
Вартість втрат води до та після ремонту, грн.	90068		87120		89028	
Термін окупності капіталовкладень, рік	8		4		3	

За результатами розрахунків (табл. 1) отримано, що комплекс робіт з відновлення ГТС із заміною пошкоджених плит та противільтраційної плівки найдорожчий та має проектний термін окупності вісім років. Разом з тим, фільтраційні втрати після його проведення будуть мінімізовані. Влаштування противільтраційної завіси та виконання поточного ремонту із закладенням деформаційних швів дешевші, і термін окупності складає чотири та три роки відповідно.

Висновки. Підводячи підсумки розглянутим методам можна зробити наступні висновки.

1. Найбільш коштовним є метод повних ремонтних робіт з заміною пошкоджених плит та противільтраційної плівки. На прикладі РБ КЗС та МК-4 СТЗС була порахована кошторисна вартість ремонтних робіт з заміни плит та противільтраційної плівки, які склали відповідно – 702,1 тис. грн.

2. Менш коштовним є ін'єкційне закріплення ґрунтів за допомогою противільтраційної завіси, кошторисна вартість якої на прикладі РБ-1 КЗС склала 319,9 тис. грн.

3. Найменшу кошторисну вартість має комплекс методів з розчищенням деформаційних швів між плитами і суттєвих тріщин з подальшим закладанням в'язучих з полімерами, на прикладі КЗС кошторисна вартість склала 212,98 тис. грн. 4. Вибір методів і засобів для покращення рівня технічної експлуатації ГТС МС обґрунтовується техніко-економічними параметрами запропонованих варіантів.

Література

1. Розчин для противільтраційної завіси: пат. 102040 Україна, МПК Е 02 В 3/16. № у 2015 04103; заявл. 28.04.2015; опубл. 12.10.2015, Бюл. № 19. (Мартиненко Т.В., Чушкіна І.В., Гришко Г.М., Кухарук П.В., Рудаков Л.М., Бегун О.М., Деревянко В.М., П'ятниця І.В.).

2. Бондаренко В.И., Пивняк Г.Г., Зорин А.Н. Закономерности омоноличивания рыхлых водонасыщенных пород под воздействием

електрического тока. Диплом на открытие № 1211. Научное открытие. Москва: 1996. С. 36-37.

3. Простов С.М., Демьянов В.В., Покатилов А.В. Техническое обеспечение технологии электрохимического закрепления влагонасыщенных глинистых грунтов. Вестник Кузбасского государственного технического университета, 2006. № 3. С. 18-22. URL: <https://vestnik.kuzstu.ru/index.php?page=articles&id=1001> (дата звернення: 06.06.2019).

4. Покатилов А.В., Простов С.М. Контроль процессов электрохимического закрепления влагонасыщенных глинистых грунтов электрофизическим методом. Вестник Куз ГТУ. 2006. № 4. С. 15-19.

5. ДБН В.2.4-1-99. Меліоративні системи та споруди. [На заміну СНіП 2.06.03-85 Мелиоративные системы и сооружения, СНіП 3.07.03-85 Мелиоративные системы и сооружения; чинний з 01.01.2000]. Вид. офіц. Київ: Держбуд України, 2000. URL: <http://kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn2/84.1.%20ДБН%20В.2.4-1-99.%20%20Меліоративні%20системи%20та%20споруди.pdf> (дата звернення: 12.05.2019).

УДК 693.547.3: 626.83

Калнауз А.О., Добролевський Д.Г., Волочнюк Є.Г., Сакара О.Ю.
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД В ПЕРІОД НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР

Вступ. Підвищення експлуатаційної надійності, довговічності та ефективності водогосподарсько-меліоративного комплексу є головним завданням проведення реконструкції зрошувальних систем. При розробці перспективних напрямів реконструкції ГТС слід враховувати, що до цього часу основним матеріалом споруд залишається традиційний залізобетон.

Виходячи з умов функціонування зрошувальних системи виникає необхідність у вивченні методів проведення ремонтно-відновлювальних робіт залізобетонних гідротехнічних споруд у період низьких температур.

Основна частина. Зі зниженням температури (нижче нуля) процентний вміст льоду в цементному камені що твердіє збільшується, а рідини - зменшується. У цей момент в бетоні відбуваються структурні зміни, перш за все, за рахунок збільшення обсягу води, що переходить в лід. Замерзаючи в бетоні, вода збільшується в об'ємі приблизно на 9% і цим самим створює внутрішньопоровий тиск. Цементний камінь по мірі формування міцної кристалізаційної структури набуває здатності чинити опір цьому тиску. Тверда фаза новоутворень збільшується в об'ємі, а рідка відповідно зменшується. Формуюча структура новоутворень зберігається, так як контракційні пори в гелях сприяють цьому, викликаючи деформації стиснення.