

УДК 626.82;627.84;627.86

МЕТОДОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ КАНАЛІВ МЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМ

Л.Ю. ЧЕРНИШЕВСЬКА, О.С. ІГНАТОВА, Я.В. ШЕВЧУК

Інститут гідротехніки і меліорації НААН

Запропоновано методологічний підхід до проведення досліджень технічного стану меліоративних каналів, що стало підґрунтям для розробки Методики, яка дає можливість оцінити якісно і кількісно технічний стан каналів, дати порівняльну оцінку технічного стану каналів меліоративних систем для прийняття рішення про їхній ремонт, реконструкцію або модернізацію.

Ключові слова: канали, протифільтраційні облицювання, тріщинуватість, фільтрація

© Л.Ю.Чернишевська, О.С. Ігнатова, Я.В. Шевчук, 2010
Меліорація і водне господарство. 2010. Вип. 98

Постановка питання. Південні області України вкриті достатньо густою мережею зрошувальних каналів, які входять до складу зрошувальних систем. Практично всі ці системи побудовані у другій половині ХХ ст., і за такий тривалий час експлуатації технічний стан зрошувальних каналів зазнав значних змін, що у свою чергу негативно впливає на екологічний стан прилеглих до каналів територій. Єдиний методологічний підхід до оцінки технічного стану каналів меліоративних систем до даного часу був відсутній.

Об'єкт досліджень. В Інституті гідротехніки і меліорації НААН проведено дослідження роботи каналів зрошувальних систем і зміни їхнього технічного стану протягом майже 40 років, починаючи з першого дня експлуатації каналів і до сьогоднішнього дня [1, 2], що стало підґрунтям для розробки основних положень «Методики оцінки технічного стану каналів меліоративних систем» [3].

В основу методологічного підходу до оцінки технічного стану каналів покладено концепцію про спільну роботу над облицюванням каналів і їхньої ґрунтової основи з урахуванням впливу фільтрації води із каналів на підняття рівнів ґрунтових вод у зоні дії каналів.

У процесі досліджень на дослідних полігонах каналів півдня України фіксували зміну деформації облицювання і ґрунтової основи, тріщинуватості облицювання, зміну рівнів ґрунтових вод під впливом фільтрації із каналів, фільтраційні втрати через різні конструкції протифільтраційних облицювань.

Дослідження таких типів протифільтраційних облицювань, бетонних і залізобетонних облицювань у монолітному та збірному варіантах з різними типами полімерних плівок проводили на Головному Каховському магістральному каналі, розподільному каналі Р-5 Каховської зрошувальної системи, Північно-Кримському каналі, Чорноморській гілці Північно-Кримського каналу, Сакському, з'єднувальному каналах, розподільних каналах Татарбунарської зрошувальної системи, Комсомольської зрошувально-обводнювальної системи у Саратовській області РФ.

Результати. Дослідження показали, що протифільтраційний ефект облицювання значною мірою залежить від водно-фізичних властивостей ґрунтової основи, на якій воно лежить, особливо від будівельної щільності, яка змінюється під впливом складних водно-температурних умов роботи каналу [2].

Під впливом річного циклу зміни вологості і температури відбувається цілорічний процес зміни щільності ґрунтової основи, який складається з основних семи періодів:

- усадка ґрунту після закінчення роботи каналу;
- набухання ґрунтової основи під впливом атмосферних опадів;
- випинання узимку – збільшення об'єму внаслідок замерзання;
- осідання ґрунту наприкінці зими внаслідок танення льоду;
- набухання весняне унаслідок відтавання промерзлого ґрунту і миттєвого зволоження всієї товщі промерзлого шару;
- усадка навесні – унаслідок зменшення вологості і підвищення температури, тривалість стадії – до початку роботи каналу;
- набухання внаслідок збільшення вологості завдяки надходженню води в ґрунт із заповненого зрошувального каналу.

Аналізуючи цикли зміни водно-температурних умов протягом року роботи каналів зрошувальних систем, доходимо висновку, що водно-температурні умови роботи каналів впливають на щільність ґрунтової основи, збільшуючи або зменшуючи її, стан облицювань, їхню тріщинуватість і, як наслідок цього, на протифільтраційну ефективність облицювань.

Найбільш детально взаємозв'язок облицювання і ґрунтової основи, зміну стану конструкції облицювання залежно від параметрів ґрунтової основи і водно-температурного режиму було досліджено на каналах Татарбунарської зрошувальної системи [2].

Досліди, проведені на Татарбунарській зрошувальній системі, показали, що деформації облицювання залежать від щільності ґрунтової основи.

На розподільному каналі Р-1 Татарбунарської зрошувальної системи за спеціально розробленою технологією побудовано три стометрові ділянки дамб каналу із заздалегідь заданими параметрами ґрунтової основи.

Перша дослідна ділянка. Використовуючи дані дослідного ущільнення ґрунту, було призначено таку технологію виконання робіт: шар ущільненого ґрунту — 30 см, кількість проходів котка по одному сліду — 4, вологість — від 12 до 14%. Середня величина щільності скелета ґрунту дорівнює $1,56 \text{ г/см}^3$, вологість — 12%, тобто при низькій вологості ґрунту на цій ділянці отримано проектну щільність.

Друга дослідна ділянка. Число проходів котка по одному сліду для різних шарів було неоднаковим і коректувалось залежно від вологості ґрунту. Середнє значення щільності скелета ґрунту становило $1,50 \text{ г/см}^3$, вологість — 12%. У даному разі отримано насип з щільністю ґрунту нижче проектної при низькій будівельній вологості.

Третя дослідна ділянка. Середня величина щільності скелета ґрунту становить $1,67 \text{ г/см}^3$, вологість — 20%, тобто цю ділянку каналу виконано за оптимальної вологості ґрунту і високої його щільності.

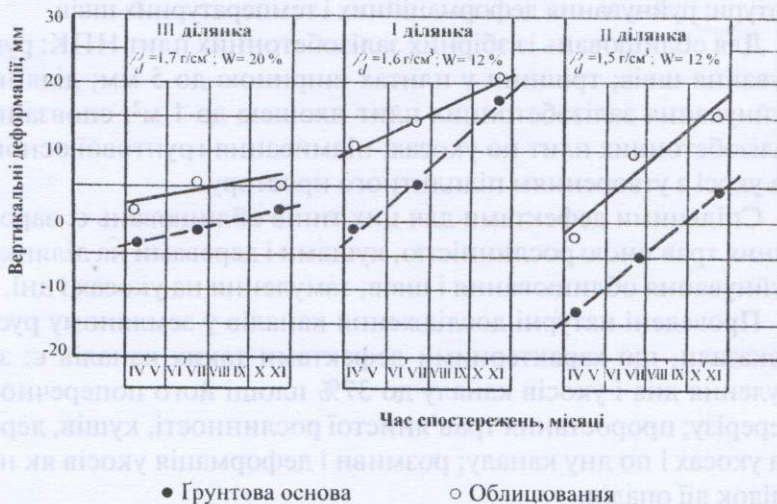
На кожній із трьох дослідних ділянок, що різняться між собою щільністю ґрунту і його будівельною вологістю, виконано три секції облицювань, а саме: 70 м бетоноплівкового монолітного облицювання; монолітного бетонного — 30 м, з яких 15 м бетонного облицювання на незачищеній основі та 15 м бетонного облицювання на зачищеній основі.

Причиною деформації ПФО є набухання ґрунтової основи при її зволоженні профільтрованою водою із каналів, яка надходить через шви, тріщини, бетон. Процес зволоження має нестационарний характер.

Після заповнення каналу водою відбувається набухання, яке залежить від будівельної щільності та вологості. Причому інтенсивніше піднімається верхній шар насипу. На 5-й рік експлуатації процес деформації ґрунтової основи стабілізувався.

На всіх ділянках незалежно від початкової щільності і вологості ґрунту спостерігається збільшення деформації набухання ґрунтів після спорожнення каналу.

На рисунку наведено результати досліджень деформацій ґрунтової основи і монолітного бетонного облицювання протягом першого року експлуатації каналу Р-1. Графік дає повне уявлення про те, що причиною деформацій облицювань є деформації ґрунтової основи: на кожній ділянці спостерігається збільшення деформацій облицювань залежно від деформацій ґрунтової основи внаслідок набухання. Крім того, видно чітку залежність набухання ґрунтової основи від будівельної щільності та вологості.



Зміна деформацій системи облицювання – ґрунтова основа в часі

Результати досліджень показують, що при оцінці зміни технічного стану каналів потрібно розглядати зміну системи облицювання – ґрунтова основа.

Установлено, що технічний стан різних конструкцій облицювання неоднаково залежить від ґрунтової основи. Полімерна плівка в конструкції облицювання зменшує залежність

технічного стану бетоноплівкових облицювань від водно-фізичних властивостей ґрунтової основи. Дослідження зміни тріщинуватості в часі монолітного і збірного облицювання показали, що тріщинуватість збірного облицювання менша, ніж монолітного. Поліетиленова плівка в конструкції облицювання зменшує тріщинуватість монолітного бетонного облицювання.

Натурні дослідження технічного стану вищезгаданих каналів показали, що характерними дефектами облицювання із монолітного бетону і залізобетону (в тому числі з полімерною плівкою) є: тріщини в бетоні укосів і дна каналів шириною до 10 мм; руйнування бетону ділянками площею до 50 м² з оголенням арматури; руйнування деформаційних і температурних швів.

Для облицювань із збірних залізобетонних плит НПК: руйнування швів; тріщини у плитах шириною до 5 мм; ділянки руйнування залізобетонних плит площею до 1 м²; сповзання залізобетонних плит по укосах; підмивання ґрунтової основи на укосі з утворенням підплитного простору.

Спільними дефектами для цих типів облицювань є: заростання трав'яною рослинністю, кущами і деревами на ділянках руйнування облицювання і швів; замулення на укосах і дні.

Проведені натурні дослідження каналів у земляному руслі показали, що характерними дефектами таких каналів є: замулення дна і укосів каналу до 37% площі його поперечного перерізу; проростання трав'янистої рослинності, кущів, дерев на укосах і по дну каналу; розмиви і деформація укосів як наслідок дії опадів.

Відсутність методики, яка б регламентувала проведення натурних досліджень та оцінку технічного стану каналів, ефективність роботи протифільтраційного облицювання, призвела до суперечливих висновків.

Це спричинило неоднозначний підхід при обґрунтуванні черговості реконструкції і модернізації меліоративних систем, очищення і ремонту каналів, їхніх протифільтраційних облицювань для відновлення пропускної здатності, забезпечення

необхідного коефіцієнта корисної дії каналу і зменшення негативного впливу на прилеглі території.

За результатами наукових досліджень фахівцями ІГіМ НААН у 2009 р. розроблено «Методику оцінки технічного стану каналів меліоративних систем» (посібник до ДБН В.2.4-1-99 Меліоративні системи та споруди) [4], яка регламентує організацію і порядок проведення натурних досліджень технічного стану меліоративних каналів, розроблено критерії оцінки технічного стану каналів. Методику погоджено з ВАТ «Укрводпроект», схвалено на засіданні секції «Експлуатація водогосподарських систем» науково-технічної ради Держводгоспу України і розіслано для впровадження у всі районні, обласні управління експлуатації меліоративних систем і великих каналів.

У Методиці запропоновано комплексний підхід до оцінки технічного стану осушувальних і зрошувальних каналів з урахуванням технічного стану їхніх конструктивних елементів, конструкції облицювання, ґрунтової основи, впливу каналів на екологію довкілля.

Регламентовано порядок і організацію проведення натурних обстежень монолітних, бетонних, залізобетонних, збірних залізобетонних облицювань, у тому числі з плівковими екранами, ґрунтових і ґрунтопліткових екранів, спостережень за станом ґрунтової основи, зовнішнього укусу, закритого приканального дренажу.

У Методиці регламентовано порядок і організацію планових натурних обстежень каналів меліоративних систем, рекомендовано перелік каналів, які підлягають обстеженню, склад комісії для проведення обстежень, послідовність, у якій виконують роботи з обладнання ділянок меліоративних каналів контрольно-вимірювальною апаратурою: ґрунтовими і поверхневими марками, п'езометрами, ґрунтовими динамометрами.

Рекомендується частота спостережень за деформаціями облицювань зрошувальних каналів та їхньої основи, вибір поперечного створу для контролю за динамікою рівнів ґрунтових вод за допомогою п'езометрів.

Під час обстеження технічного стану каналу і його конструктивних елементів оцінюванню підлягають:

- ґрунтова основа внутрішнього укосу і дна;
- конструкція облицювання;
- зовнішній укіс;
- динаміка рівнів ґрунтових вод;
- стан приканального дренажу.

Оцінку технічного стану каналів і їхніх конструктивних елементів визначає комісія за результатами візуальних та інструментальних спостережень, а також за матеріалами експлуатаційних обстежень, які надає експлуатуюча організація.

Додатки Методики регламентують критерії оцінки технічного стану зрошувальних і осушувальних каналів меліоративних систем. Розроблено форми відомостей для кількісної та якісної оцінки дефектів конструктивних елементів каналу за різних конструкцій облицювання, технічного стану зовнішнього і внутрішнього укосів каналу, приканального дренажу, залягання рівнів ґрунтових вод, при замуленні каналу і проростанні в ньому чагарникової рослинності, форми акта обстеження технічного стану каналу в цілому, технічного паспорта каналу тощо.

Своєчасне обстеження каналів за даною Методикою дає можливість оцінити технічний стан каналів, застосовуючи систему кількісних показників, з урахуванням впливу каналів на екологію довкілля і дати рекомендації щодо їхньої реконструкції для забезпечення задовільного еколого-меліоративного стану прилеглих до каналу територій. Особливо це важливо при проведенні паспортизації каналів, оцінці зміни їхнього технічного стану порівняно з проектним у процесі довготривалої експлуатації, обґрунтуванні черговості реконструкції каналів.

Висновки. Канали протягом року працюють у складних водно-температурних умовах, що впливає на щільність ґрунтової основи, стан протифільтраційних облицювань, їхню тріщинуватість і, як наслідок цього, на їхню протифільтраційну ефективність.

Установлено, що до оцінки зміни технічного стану каналів потрібно підходити комплексно, розглядаючи систему облицювання – ґрунтова основа і вплив фільтрації на довкілля.

Результати досліджень стали підґрунтям для розробки «Методики оцінки технічного стану каналів меліоративних систем», яка дає можливість оцінити якісно і кількісно технічний стан каналів різного рівня і призначення, дати порівняльну оцінку технічного стану каналів меліоративних систем, обґрунтувати необхідність і черговість проведення робіт з реконструкції, модернізації або ремонту.

1. Чернишевська Л.Ю., Шевчук Я.В., Кафтан О.Н., Ігнатова О.С., Міхонюша Т.І. Дослідження ефективності і зміни технічного стану монолітного бетонного облицювання в процесі довготривалої експлуатації // Меліорація і водне господарство. – 2005. – Вип. 92. – С. 183–190.

2. Чернишевська Л.Ю. Натурні дослідження зміни технічного стану каналів Татарбунарської зрошувальної системи протягом довготривалої експлуатації // Меліорація і водне господарство. – 2008. – Вип. 96. – С. 158–169.

3. Методика оцінки технічного стану каналів меліоративних систем: посіб. до ДБН В.2.4-1-99. Меліоративні системи та споруди. – К., 2009. – 44 с.

4. ДБН В.2.4-1-99. Меліоративні системи та споруди. – К., 2000, 178 с.

Предложен методологический подход к проведению исследований технического состояния мелiorативных каналов, что стало основанием для разработки Методики, которая позволяет оценить качественно и количественно техническое состояние каналов, дать сравнительную оценку технического состояния каналов мелiorативных систем при принятии решения о ремонте, реконструкции или модернизации каналов мелiorативных систем.

If is proposed a methodological approach to doing research on the technical conditions of soil-reclamation canals, that is the grounds for a method development, that allows to estimate both qualitatively and quantitatively the technical conditions of canals, to give a comparative assessment of the technical conditions of soil-reclamation canals in the decision-making processes relative to repairs, reconstruction or modernization of soil-reclamation canals.