

УДК 626.862.3

Клімов С. В., к.т.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ДРЕНАЖУ В ЗОНІ ОСУШЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕЛЕІНСПЕКЦІЇ

В статті наведений аналіз можливості реновації гідромеліоративних систем в гумідній зоні із застосуванням попередньої візуальної діагностики технічного стану дренажних ліній телеінспекційними системами і проведення локального ремонту або заміни несправних ділянок. Наведені технічні характеристики телеінспекційних систем світових лідерів з аналізом можливості їх застосування для діагностики дренажу.

Ключові слова: реновація осушувальних систем, візуальна діагностика технічного стану, телеінспекція дренажних трубопроводів.

Для забезпечення ефективного сільськогосподарського виробництва в гумідних областях України осушення перезволожених земель займає одне з перших місць. Площі осушених земель в Україні складають 9,7% від загальної площі орних земель [1]. В 1990 році активному сільськогосподарському виробництві використовувалося 1 976,5 тис. га, а питома вага ріллі на осушуваних землях складала 70,7%. З побудованих більше 1,13 тис. осушувальних систем площею більше 2,2 млн га тільки 37% побудовані з 1980 по 1990 роки, тобто молодші 35 років. Решта 63% систем побудовані і експлуатуються більше 35 років. З 90-х років ХХ століття будівництво нових і модернізація існуючих осушувальних систем не здійснювались. Експлуатаційні заходи на вже побудованих системах значно скоротились, що зумовило зміну водно-фізичних властивостей ґрунтів та розвиток деградаційних процесів. Значна (1,4 млн га) площа осушена гончарним дренажем [2; 3].

Як відомо, **основними причинами незадовільного** меліоративного стану осушуваних земель є фізичний знос елементів осушувальної системи (ОС), порушення правил експлуатації системи і сільськогосподарського використання самих осушуваних земель, невідповідність застосованих норм проектування до сучасних вимог, прорахунки при вишукуванні та розрахунках параметрів ОС, низька якість будівництва [4].

Тому для успішного використання за призначенням територій з побудованим, але несправним дренажем необхідне проведення відновлювальних робіт, що забезпечить оптимальний водний режим ґрунтів, а відповідно ведення сільськогосподарського виробництва на необхідному рівні. Також реконструкція необхідна для збереження природного середовища, зокрема від негативних чинників перезволоження на самій ОС і на прилеглих до неї територіях.

Відповідно до Комплексної програми розвитку меліорації земель і поліпшення екологічного стану зрошуваних та осушених угідь [5] рекомендується «відновлення функціонування меліоративних систем, що перебувають у незадовільному технічному стані, але ще не втратили свого потенціалу, шляхом реконструкції та технічного переоснащення внутрішньогосподарської мережі, що не потребує значних капіталовкладень [5]. Ставилось завдання з 2001 по 2005 роки реконструювати осушувальні системи та поліпшити екологічний стан осушених земель на площі 46 тис. га, а з 2006-2010 роки ще 134 тис. га (всього 180 тис. га).

Однак недостатнє фінансування як програми (з передбачених 6,7 млрд грн, фактично з державного бюджету було виділено 5,1 млрд грн, або 76,1% [6]), так і в цілому структури Держвод-агентства (рис. 1) призвело до невиконання поставлених завдань з реконструкції меліоративних систем.



Рис. 1. Зміна обсягу планових видатків з держбюджету на водогосподарський напрямок в 2005...2016 рр.

Основні кошти (мінімум в 2006 році – 76%, максимум в 2016 – 96%) кожен рік з держбюджетного фінансування витрачаються на експлуатацію загальнодержавних і міжгосподарських державних

меліоративних систем (рис. 2). Причому на оплату праці з них витрачається близько 45% і ще 27% іде на комунальні послуги та енергоносії [7].

Також скоротились видатки на прикладні наукові та науково-технічні розробки, виконання робіт за державним замовленням у сфері розвитку водного господарства (код функціональної класифікації видатків та кредитування бюджету 0482) з 905 млн грн в 2008 році до 168,2 в 2016 р. Серед плюсів бюджету 2016 року – затверджено виділення 55,3 млн грн на реконструкцію гідротехнічних споруд захисних масивів дніпровських водосховищ [8].



Рис. 2. Зміна частини фінансування на експлуатацію загальнодержавних і міжгосподарських державних меліоративних систем від фінансування Держводагентства в цілому

З огляду на зазначені цифри фінансування робіт з реконструкції, якщо і слід очікувати, то в досить невеликих обсягах, коли подальша експлуатація земель конкретної осушувальної системи без її реконструкції буде не тільки неможливою, але й буде призводити до суттєвих матеріальних втрат або наражати на небезпеку населення (наприклад внаслідок підтоплення відбувається руйнування будинків і споруд, або забруднення питної води та ін.).

Отже, нагальна необхідність проведення робіт з відновлення функціонування дренажу з одного боку і відсутність фінансування з другого спонукає до знаходження якісно нових підходів до реновації дренажу.

Для проведення реновації дренажної мережі на осушувальних системах мною пропонується застосування сучасних засобів відеодіагностики, зокрема при проведенні передуючих роботам з реконст-

рукції меліоративно-гідротехнічних вишукувань та виконанні відновлювальних робіт з середини труби. Можливість виконання значної кількості маніпуляцій в замкнутому просторі давно довела лапароскопія.

Сучасні методи відеодіагностики широко застосовують для інспектування інженерних систем, мереж господарсько-побутової, технологічної та зливової каналізації, водопроводів, водозабірних свердловин, водостоків та інших трубопроводів.

Телеінспекція труб здійснюється відеокамерою, яка переміщується всередині труби і передає зображення на монітор з одночасним записом. Це дозволяє визначити стан стінок та стиків трубопроводів, місця знаходження різних дефектів (тріщин, зсувів, ушкоджень), виявити засмічення і сторонні предмети і т.д.

Телеінспекція так само може бути застосована і під час приймання дренажу після будівництва та проведення реконструкції для засвідчення якості виконаних робіт.

Значна перевага системи телеінспекції є можливість отримувати чітке відеозображення внутрішньої частини труби, а також мобільність та можливість і зручністю подачі в дренажний колектор чи дренаж мобільного інструментарію для проведення незначних ремонтних або відновлювальних робіт з одночасним спостереженням і керуванням за виконанням даних робіт.

Для проведення телеінспекції трубопроводів в комунальному господарстві та промисловості на сьогодні використовується два основних типи систем:

1) **Роботизовані комплекси**, в яких відеокамера змонтована на самохідній базі (транспортер) яка керується з операторського пульту. Дані комплекси застосовують при дослідженні трубопроводів середнього та великого діаметра від 150 мм, що пояснюється мінімальними габаритами транспортера.

2) **Системи, що проштовхуються (The push camera system)**, в яких камера зв'язана з операторським пультом напівжорстким шлангом (відеопруток), що дозволяє їх використовувати для діагностування трубопроводів малого та середнього діаметра від 25 мм.

На сьогоднішній день одним зі світових лідерів в розробці і виробництві телеінспекційних систем є компанія іРЕК (Германія). Для діагностування труб діаметром від 100 мм до 2000 мм дана фірма пропонує систему з гнучкою модульною компоновкою (ROVION, рис. 3). Довжина кабелю від 100 до 500 метрів, високоефективна світлодіодне підсвічування, вбудований зонд 33кГц / 512 Гц для визначення точно-

го місця розташування камери, вбудовані датчики ухилу і перекидання транспортера, спеціалізоване ПО VisionReport, колеса з підвищеним зчепленням.



Рис. 3. Модульна телеінспекційна система ROVION® фірми іРЕК для труб діаметром від 100 мм до 2000 мм [9]

Однак дана система є ефективною для дослідження дренажних колекторів з діаметрами більше 100 мм. Для проведення досліджень дренажних ліній, які найчастіше побудовані з керамічних дренажних труб за ГОСТ 8411-74* [10] діаметрами 50 та 75 мм дана система не підійде. Основні розміри таких труб наведені в таблиці, з якої видно, що максимальний діаметр телеінспекційної насадки має бути менше 40 мм.

Таблиця

Основні розміри і граничні відхилення від розмірів керамічних дренажних труб за ГОСТ 8411-74*

Внутрішній діаметр, d, мм		Товщина стінки труби, s, мм		Довжина труби, L, мм	
номінальний	граничне відхилення	номінальний	граничне відхилення	номінальний	граничне відхилення
50	±2	11	±2	333	+10
75		13			-5

Для діагностування таких дрен можуть застосовуватись системи, які не мають приводу і проштовхуються в трубопровід напівжорстким шлангом (прутком). Конструктивно такий пруток у «фірмовому» виконанні найчастіше складається з фібергласового каналу з кевларовою опліткою і покриттям з міцного полімеризованого гелю, що дозволяє отримувати жорстку гнучку конструкцію з малим коефіцієнтом тертя поверхні.

Компанія іРЕК пропонує наступну лінійку систем проштовхува-

льного типу для діагностування трубопроводів – AGILIOS push camera system–version AR90II та AR90I, які відрізняються умовами застосування.



Рис. 4. Телеінспекційна система AGILIOS з барабаном AR90II та AR90I

Дані системи дозволяють проводити відео діагностику трубопроводів діаметром від 50 до 300 мм на довжину до 90 м. Крім лічильника метрів, камери даної системи обладнуються лазерами для визначення розмірів ушкоджень. Зображення на екрані завжди горизонтальне.

Крім систем даної фірми, на українському ринку представлені телеінспекційні системи виробництва різних країн:

- США (General Pipe Cleaners – система GEN-EYE MINI POD для труб діаметром 40...150 мм довжиною до 53 м та Rothenberger – система ROCAM для труб діаметром від 40 мм довжиною до 30 м, ROCAM plus – діаметром від 40 мм довжиною до 100 м);
- Німеччина (Gejos Kanal TV – системи Gejos PIC 5.5 та Gejos PIC 6.0 для труб діаметром 70...400 мм та 100...600 мм довжиною до 70 м);
- Китай (BESTCAM – BestCam 3188D та 3188DNT для труб діаметром 25...120 мм довжиною до 40 м, BestCam 3388M, 3288T та 3488T для труб діаметром 60...400 мм і довжинами до 60, 90 та 120 м).

Майже всі телеінспекційні системи обладнані відеокамерами, які автоматично горизонтально встановлюються, герметичними у відповідності з IP68. Можуть проводити запис та відтворення відео у

форматі AVI та фото (JPEG). Всі камери мають підвищену світлочутливість та обладнані світлодіодною підсвіткою від 100 lux.

Дисплеї кольорові TFT-LCD від 3,5» та роздільною здатністю мінімум 320 x 240.

Отже, з наведених характеристик можна зробити висновок про можливість використання існуючих телеінспекційних систем для проведення діагностування технічного стану при реновації закритої дренажної мережі на осушувальних системах. Для телеінспекції колекторів (а відповідно і місць приєднання дрен – одних з найбільш ненадійних точок системи) можливе застосування роботизованих комплексів з можливістю застосування ремонтних модулів. Для телеінспекції дренажу представленої гончарним дренажними трубками за ГОСТ 8411-74* та іншими діаметрами 50, 63, 75 мм необхідно застосовувати системи, що проштовхуються.

1. Коваленко П. И. Реконструкция мелиоративных систем / Коваленко П. И., Чалый Б. И., Тышенко А. И. – Москва : Урожай, 1991. – 168 с. 2. Федченко В. І. Обґрунтування модернізації та реконструкції меліоративних систем у гумідній зоні на основі даних еколого-меліоративного моніторингу : автореферат дис. к.т.н. / Федченко В. І. – К., 2004. 3. Паньків З. П. Земельні ресурси : навчальний посібник [Електронний ресурс]. – Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 272 с. – Режим доступу: http://geoknigi.com/book_view.php?id=1117 4. Модернізація та реконструкція осушувальних систем в умовах реформування власності у сільському господарстві. Посібник до ДБН В.2.4-1-99 «Меліоративні системи та споруди». – К., 2003. – 31 с. 5. Постанова від 16 листопада 2000 р. № 1704 «Про Комплексну програму розвитку меліорації земель і поліпшення екологічного стану зрошуваних та осушених угідь на період до 2010 року» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1704-2000-п>. 6. Дмитренко Г. В. Проблеми ефективності використання коштів, комплексної програми розвитку меліорації земель // Інвестиції: практика та досвід. 2011. № 8. – С. 82–85. 7. Закон України «Про Державний бюджет України на 2012 рік» [Електронний ресурс] // Офіційний веб-портал Верховної Ради України, Законодавство України. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/4282-17/page2>. 8. Закон України «Про Державний бюджет України на 2016 рік» [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради (ВВР), 2016, № 5, ст. 54. – Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/928-19/page>. 9. Офіційний сайт фірми IPEK. – Режим доступу: <https://www.ipek.at> . 10. ГОСТ 8411-74 Трубы керамические дренажные. Технические условия. – М. : Издательство стандартов, 1986. – 10 с.

Рецензент: д.т.н., професор Гурин В. А. (НУВГП)

Klimov S. V., Candidate of Engineering, Associate Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

RENOVATION OF DRAINAGE WORKING CAPACITY IN THE HUMID ZONE USING VIDEO PIPE INSPECTION SYSTEMS

The article deals with the analysis of possible renovation of drainage systems in the humid zone with pre-visual diagnostics of technical condition of drainage lines with using video pipe inspection systems and performing local repair or replacement of defective sections. Described specifications video pipe inspection systems of leading manufacturers with the analysis of the possibility of their use for the diagnosis of drainage.

***Keywords:* renovation of drainage systems, video drainage inspection systems, visual diagnostics of a technical condition.**

Климов С. В., к.т.н., доцент (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ДРЕНАЖА В ЗОНЕ ОСУШЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕЛЕИНСПЕКЦИИ

В статье приведен анализ возможности реновации гидромелиоративных систем в гумидной зоне с использованием предварительной визуальной диагностики технического состояния дренажных линий телеинспекционными системами и проведением локального ремонта или замены неисправных участков. Приведены технические характеристики телеинспекционных систем ведущих производителей с анализом возможности их использования для диагностики дренажа.

***Ключевые слова:* реновация осушительных систем, визуальная диагностика технического состояния, телеинспекция дренажных трубопроводов.**
