

УДК 631.6(476)

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

А.С. Анженков, кандидат технических наук,

РУП «Институт мелиорации»,

г. Минск, Беларусь

Аннотация

В статье введено понятие эксплуатационной диагностики мелиоративных систем, дана терминология и классификация. Обоснована практическая экономическая значимость применения современного диагностического оборудования и диагностирования элементов мелиоративных систем.

Ключевые слова: мелиоративные системы, эксплуатационная диагностика, терминология, экономический эффект, труднодоступные сооружения

Abstract

A.S. Anzhenkov

OPERATIONAL DIAGNOSTIC TOOLS FOR LAND RECLAMATION SYSTEMS

The article introduces the concept of operational diagnostics for land reclaiming systems and provides terminology and classification. The economic benefits of the modern diagnostic equipment use for the verification of reclamation systems elements is justified.

Keywords: land reclamation systems, operational diagnostics, terminology, economic benefits, remote facilities

Введение

В современных экономических условиях дорогостоящие мероприятия по ремонту и реконструкции мелиоративных систем должны планироваться на основании обследований, изысканий, экономической и социальной значимости объектов. А ремонт отдельных объектов следует проводить на основании достоверных данных об их техническом состоянии и способности выполнять свои функции.

Самым простым и в то же время экономически эффективным мероприятием по снижению затрат на эксплуатацию мелиоративных объектов является исключение из ремонта и реконструкции исправных элементов и своевременное восстановление неисправных.

На макроуровне (масштаб отдельных мелиоративных систем) вопрос обоснования восстановительных работ достаточно глубоко проработан в ТКП 45-3.04-176–2009 "Ремонт мелиоративных систем" и ТКП 45-3.04-177–2009 (02250) "Реконструкция осушительных систем. Правила проектирования".

На микроуровне (масштаб отдельных мелиоративных сооружений, особенно труднодоступных), если повреждения не носят явный открытый характер, принятие решений базируется либо на укруп-

ненных нормативных сроках службы конструкций, либо на косвенных признаках, таких как переувлажнение участка, уменьшение дренажного стока, снижение производительности насосных станций и т.п.

В значительной степени общепринятый укрупненный и косвенный подход к оценке состояния труднодоступных сооружений на мелиоративной сети вызван отсутствием широкого распространения специализированного диагностического оборудования и технологий, позволяющих проводить эффективную диагностику с малыми затратами без разрушения исследуемых объектов.

Основной целью диагностики мелиоративных объектов является определение их действительного эксплуатационного состояния – способности обеспечивать нормальную эксплуатацию мелиорированных земель. Обычно при диагностике выявляют дефекты конструкций, отклонения от проекта и действующих в настоящее время норм и технических условий.

Диагностирование мелиоративных систем функционально подразделяется на:

- оценку технического состояния;
- оценку эксплуатационного состояния;
- обнаружение и определение места локализации неисправностей;

- прогнозирование остаточного ресурса;
- мониторинг технического состояния.

По сложившейся практике, техническое диагностирование проводится в процессе обследования мелиоративных систем в основном неразрушающими (адеструктивными) методами, информативность которых в отдельных случаях дополняется результатами разрушающих исследований: шурфованием, анализом образцов материала (кернов) обследуемых конструкций, вскрытием либо частичной разборкой сооружений.

Деструктивные методы исследования мелиоративных конструкций имеют долговременные последствия, особенно негативные при отсутствии необходимости ремонта объекта. Качественное восстановление закрытой дренажной линии после нарушения ее шурфом требует значительных материальных (муфты, переходники, ЗФМ) и временных затрат. Зачастую работы по восстановлению выполняются не в полном объеме. Бурение бетонных сооружений ослабляет их конструкцию. При этом сооружения продолжают эксплуатироваться в течение ряда лет.

Эксплуатационное диагностирование зачастую основано на косвенных признаках, таких как наличие вымочек, сроки отвода поверхностных вод, урожайность, возможность проезда сельскохозяйственной техники.

Термины и определения

Техническую диагностику ГОСТ 20911-89 [1] определяет как область знаний, охватывающую теорию, методы и средства оценки технического состояния объектов. В общем случае под техническим диагностированием понимается определение технического состояния объектов.

Применительно к мелиоративным системам:

Техническое диагностирование – мероприятия, направленные на определение технического состояния элементов мелиоративных систем, выявление имеющихся дефектов, повреждений.

Эксплуатационное диагностирование – мероприятия, направленные на определение эксплуатационного и (или) технического состояния элементов мелиоративных систем, выявление имеющихся дефектов, повреждений, причин их возникновения, пригодность к дальнейшей эксплуатации – способности обеспечить удовлетворительный водный режим.

Труднодоступные сооружения – сооружения, эксплуатационное диагностирование которых невозможно без частичной разборки, разрушения, затратных подготовительных мероприятий либо сопряжено с риском для жизни и здоровья из-за высоты, глубины, течения и т.п. К таким сооружениям относятся: дренажные коллекторы и подземные трубопроводы, подводные элементы шлюзов, мостов, дамб и плотин, негабаритные места насосных станций, шахтные водосбросы, сооружения высотой более 5 м и др.

Разрушающая диагностика – техническое и (или) эксплуатационное диагностирование, сопряженное с нарушением целостности обследуемого объекта, нарушающее его пригодность к применению.

Неразрушающая диагностика – техническое и (или) эксплуатационное диагностирование, не влияющее на работоспособность обследуемого объекта.

Виды диагностирования, проводимые непосредственно на мелиоративной системе, разделяются по поставленным задачам:

- *техническое* – проверка соответствия элементов объекта проектным параметрам, техническим требованиям. Например: соответствие глубины канала проектной, прочности бетона сооружения, несущей способности переезда, относительного сдвига нормативам и др.;

- *эксплуатационное* – определение соответствия параметров предельным значениям, допускающим эксплуатацию объекта. Например: прохождение контрольной головки по коллектору, наличие стока, физическая возможность закрытия задвижки, отсутствие горизонтальных трещин в сопрягающих сооружениях и др.;

- *качественное* – определение качественных и (или) количественных характеристик объекта. Например: процент заилиения дренажной трубы, величина коллекторного стока, расход просачивающейся воды через закрытый шлюз, ширина и глубина трещин и др.;

- *фиксирующее* – получение данных для последующей камеральной обработки. Например: фото- и видеオフィксация конструкций, георадарограммы, аэросъемка и т.п.

На техническое и качественное диагностирование распространяется терминология ГОСТ 16504-81 [2].

Основная часть

Техническое обслуживание мелиоративных систем представляет собой запланированный комплекс организационно-хозяйственных мероприятий и ремонтно-эксплуатационных работ по обеспечению работоспособности и сохранению проектных и технических параметров мелиоративных систем, находящихся в эксплуатации [3]. Для принятия решения о проведении, видах и объеме обслуживания необходима достоверная информация о состоянии объекта, то есть предварительная диагностика (техническая и (или) эксплуатационная).

Основное отличие эксплуатационного диагностирования мелиоративных систем от технического заключается в соотношении определяемых параметров не с изначальными техническими параметрами (такими, как глубина канала, глубина заложения дрен, точные геометрические размеры конструкций и т.п.), а с возможностью обеспечить удовлетворительный водный режим на мелиорированном участке.

Для проведения эффективного неразрушающего диагностирования мелиоративных систем в Институте мелиорации разработан ряд технологий и средств малой механизации, позволяющих оперативно и с малыми затратами определять техническое состояние сооружений, в том числе труднодоступных.

Для диагностики внутреннего состояния закрытых коллекторов и частичной очистки их от заиления в Институте мелиорации разработано устройство ОД-100 (рис. 1) [4] (патент ВУ 7219) с рядом диагностических и очистных головок. По данным исследований Погодина Н.Н., Болбышко В.А. на мелиоративных системах, подлежащих реконструкции, выявлено 12 % трубопроводов, закупоренных корнями растений, с недостаточной глубиной заложения, отдельные участки характеризуются полным заилением сечения. Степень заиления 14 % коллекторов не превышает 15 % сечения, 54 % заилены менее чем на 35 % сечения и пригодны к малозатратной механической очистке при наличии дренажного стока, например, тем же устройством ОД-100 с применением специальных очистных головок.

Экономия от диагностирования мелиоративных коллекторов, только в результате исключения исправных и полностью выведенных из строя элементов из промывки, составляет порядка 26 %.



Рисунок 1 – Устройство ОД-100

Применение современных радиоэлектронных поисковых устройств, например ПУ-2, разработанного Институтом мелиорации, или распространенного комплекта Traska позволяет оперативно и с высокой точностью определить место непроходимого затора. По данным Закржевского В.П., обнаружение точного места неисправности подземного сооружения экономит до 10 и более куб. метров земляных работ и снижает количество поврежденных участков в несколько раз.

При отсутствии поискового оборудования, расположение непроходимого участка коллектора можно обнаружить относительно точно по счетчику выхода прутка, установленному на ОД-100.

Для визуального контроля внутреннего состояния закрытых коллекторов и трубопроводов разработан комплекс средств диагностики КСД-160 (рис. 2). Опыт применения данного оборудования показал возможность получения достоверной информации о внутреннем состоянии трубопроводов, технически и экономически обоснованного выбора мероприятий по восстановлению его работоспособности.

Так, на объекте «Ремонт водоподводящего трубопровода ОАО «Рыбхоз Солы», в результате обследования трубопровода из труб РТНС диаметрами 500 и 300 мм, длиной 322 м, которое проводилось с применением КСД-160, исключено строительство нового трубопровода и сопутствующей инфраструктуры. Вместо указанных мероприятий проведена успешная промывка заиленного трубопровода и тем самым сэкономлено более 80 тыс. рублей в ценах 2016 г.

Для контроля труднодоступных частей гидротехнических сооружений, в том числе подводных, разработана модификация КСД-160У (рис. 3).



Рисунок 2 – Комплект средств диагностики КСД-160

Диагностико-поисковое оборудование предназначено для обнаружения дефектов в элементах гидротехнических сооружений (ГТС) при оценке состояния их труднодоступных и подводных частей. КСД-160У позволяет проводить осмотр подводных частей ГТС с помощью видеокамеры на глубине до 4 м.

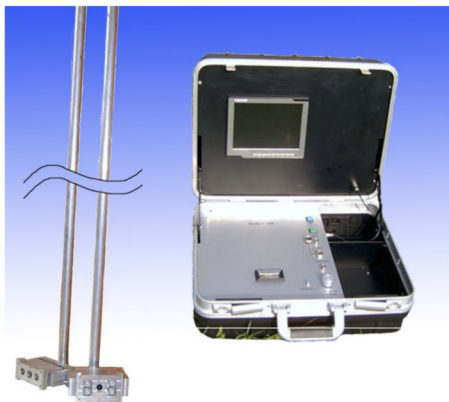


Рисунок 3 – Модификация комплекта средств диагностики КСД-160У

Например, диагностика труб-регуляторов и шлюзов включает контроль:

- состояния стыков железобетонных труб;
- наличия в теле железобетонной трубы трещин;
- выщелачивания железобетона и тела трубы;

- мест сопряжения входного и выходного оголовка с телом трубы;
- состояния элементов металлоконструкций и проч.

Диагностика насосных станций включает: обследование аванкамер на предмет заиливания и засорения посторонними предметами; контроль за состоянием решеток; контроль за герметичностью затворов; контроль за элементами всасывающей части насоса и проч.

Например, обследование шахтного водосброса на р. Цепра позволило своевременно выявить частичное разрушение его свода и поставить сооружение на реконструкцию до аварийного разрушения.

Заключение

1. Для экономии и рационального использования средств, выделяемых на эксплуатацию мелиоративных систем, необходима обязательная эксплуатационная диагностика сооружений, в том числе труднодоступных.

2. Разработанное устройство ОД-100 позволяет производить диагностику закрытых коллекторов и исключать из промывки до 26 % трубопроводов – исправных, заросших корнями и разрушенных.

3. Поисковые устройства позволяют уменьшить объем земляных работ до 10 м³ на один шурф и количество поврежденных участков коллектора.

3. Разработанный комплекс КСД-160 позволяет проводить техническую диагностику трубопроводов, в том числе большого диаметра, и исключать из перекладки исправные участки.

4. Разработанный комплекс КСД-160У позволяет проводить диагностику подводных сооружений, шлюзов, шахтных водосбросов и исключать из ремонта исправные, а также своевременно обнаруживать критические неисправности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Техническая диагностика. Термины и определения : ГОСТ 20911-89. – М. : Стандартиформ, 2009. – 11 с.
2. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции : ГОСТ 16504-81. – М. : Стандартиформ, 2011. – 24 с.
3. Мелиоративные системы и сооружения. Организация работ по проектированию, строительству и эксплуатации : КМДМ 1.06-01. – Минск, 2006. – 55 с.
4. Технологический регламент очистки от наносов труднодоступных элементов линейных и гидротехнических сооружений на открытой и закрытой мелиоративной сети с использованием средств малой механизации / Ин-т мелиорации. – Минск, 2016. – 39 с.

Поступила 11.12.2018