

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГЕОТЕКСТИЛЬНЫХ ЗАЩИТНО-ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ С РАЗЛИЧНЫМ СРОКОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДРЕНАЖА

Э. Н. Шкутов, А. И. Митрахович, В. П. Иванов, кандидаты технических наук

В. М. Макоед, В. А. Деревянко, старшие научные сотрудники

РУП «Институт мелиорации»

г. Минск, Беларусь

Н. М. Авраменко, кандидат технических наук

РУП «Полесская опытная станция мелиоративного земледелия и луговодства»

Ключевые слова: геотекстильный материал, дренаж, заиливание, заохривание, кольматация фильтров, уровни грунтовых вод.

Введение

Качество осушения и мелиоративное состояние земель можно оценить по степени отклонения фактического водного режима от требуемого, который обуславливается рядом факторов. Наиболее распространенными из них являются снижение эффективности или выход из строя дренажно-коллекторных линий из-за разрушения или повреждения трубок, нарушения соединения дрен с коллектором, закупорки устья и др. Особенно неблагоприятные последствия связаны с кольматацией или повреждениями защитно-фильтрующего материала дренажа, обуславливающие необходимость проведения полного переустройства дренажа.

В Республике Беларусь до настоящего времени не имеется сведений по динамике фильтрационных и технических характеристик материалов, используемых в качестве защитных фильтрующих материалов (ЗФМ) дренажа в зависимости от срока их эксплуатации, хотя это один из важных показателей, обеспечивающих долговременную эффективность работы дренажа. Это относится и к наиболее применяемым сейчас геотекстильным фильтрующим материалам, поэтому оценка устойчивости во времени их характеристик является актуальной задачей.

Для экспериментальной оценки работоспособности защитных материалов дренажа был принят геотекстиль Тураг SF производства фирмы «DuPont», как наиболее распространенный на объектах с разными сроками эксплуатации. Объекты выбирались по документам поставок на мелиоративные объекты дренажных пластмассовых труб с защитным материалом Тураг SF 27. Места расположения построенных систем уточнялись в мелиоративных организациях (ПМК и ПМС), а также проектных организациях РУП «Белгипроводхоз» и РУП «Полесьегипроводхоз».

Объекты и результаты исследований

Экспедиционное обследование и оценка в полевых условиях работоспособности дренажа с ЗФМ из геотекстиля Турар SF 27 проведена на 14 объектах в весенне-летний период и сентябре 2013 года.

Практически на всех обследованных системах, там, где отсутствовал подпор от водоприемника, дренаж обеспечил в вегетационный период 2013 года удовлетворительный водный режим для зерновых культур и многолетних трав. При этом на некоторых из обследованных объектов наблюдалось интенсивное напорное питание и высокое (более 4 мг/л) содержание закисного железа в грунтовых водах. Помимо визуального обследования мелиоративного состояния участков на ряде из них проведены раскопки дренажа и сделана оценка технического состояния ЗФМ с отбором образцов для выполнения лабораторных исследований. Поскольку в статье затруднительно представить все материалы обследования и результаты раскопок, ограничимся отдельными фрагментами, представляющими наиболее характерные особенности работы ЗФМ на мелиоративных системах Беларуси.

Базовый объект «Железинка» Пуховичского р-на Минской области реконструирован в 2011 году. Схема мелиоративной сети из гофрированных ПВХ труб «Vavin» диаметром 63 мм (общая длина 6,8 км) с ЗФМ Турар SF 27 приведена на рис. 1.



Рисунок 1 — Схема мелиоративной сети на объекте «Железинка». Красным цветом отмечен пластмассовый дренаж с ЗФМ дренажа Турар® SF 27

Дрены заложены в торфянике, подстилаемом песками с подпорным питанием. Наблюдался дренажный сток из коллектора №16, который составил 0,19 л/с, что видно на рис. 2.

Проведены раскопки на коллекторах №20 и №21 с диаметром труб 93 мм. Трубы и ЗФМ вскрытой трубы в хорошем состоянии, под ЗФМ в гофрах трубы нет заиливания, на внутренней поверхности трубы в нижней части имеются следы охры (рис. 3).

Определена водопримемная способность дренажной трубы на коллекторах №20 и №21 с ЗФМ из геотекстиля Тураг SF27. На объекте отобраны образцы труб для проведения лабораторных исследований.

2. Объект «Пуховичский» площадью 117 га, реконструированный в 2010—2011 годах. Схема сети приведена на рис. 4. Грунты — торфяные глубиной 0,7—1,0 м и разнозернистые пески. Сеть выполнена из полиэтиленовых гофрированных труб диаметром 63 мм (длина 19 км) с ЗФМ дренажа Тураг SF 27. На момент обследования работал дренаж.



Рисунок 2 — Сток из устья коллектора № 16 с ЗФМ дренажа Тураг® SF 27, \varnothing 160 мм, расход на 22.05.13 составил 0,19 л/с



Рисунок 3 — Состояние внутренней полости коллектора № 20 на объекте «Железинка»

на момент обследования работал дренаж.

На рис. 5 представлено фото устья обследованного коллектора, расход дренажного стока которого составлял 0,2 л/с. Мелиоративное состояние площади участка удовлетворительное, отсутствуют признаки вымочек и затоплений.

Из рис. 6 видно, что по состоянию внутренней поверхности труб керамического коллектора, покрытого охрой, можно констатировать содержание в грунтовых водах большого количества закисного железа.

Дренажные трубы не заилены, но в отобранных образцах пластмассовых труб обнаружены повреждения ЗФМ (отверстия) на гофрах снизу трубы, которые могли произойти при перемещении или транспортировке бухты труб. Такое повреждение материала может способствовать заилению дренажа, особенно в песчаных грунтах. В целом состояние дренажных линий оцени-

вается как удовлетворительное, существенного заиливания труб не обнаружено.

3. Объект в СПК «Мазоловский» Мстиславского р-на Могилевской области расположен в водосборе р. Суточка. На объекте построена экспериментальная мелиоративная система с девятью вариантами осушения на лессовидных суглинках с холмисто-западным рельефом, в т.ч. на площади 12 га построена система их труб ПВХ «Vavin»

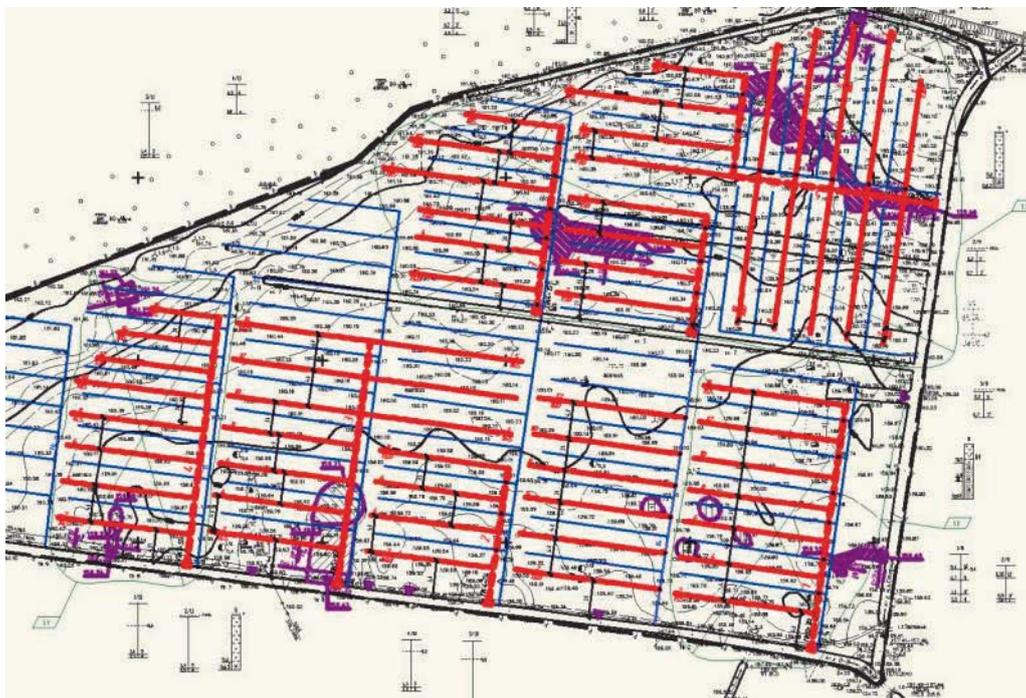


Рисунок 4 — Схема сети объекта «Пуховичское». Красным цветом отмечен пластмассовый дренаж с 3ФМ дренажа Турар® SF 27

диаметром 65 мм с 3ФМ Турар SF27 и кокосовым фильтром. При этом трубы с Турар SF27 общей длиной 2,8 км уложены на площади 4 га (коллектор 19). В 2006 году объект в СПК «Мазоловский» был сдан в эксплуатацию [1]. Схема экспериментальной системы приведена на рис. 7.

Так как на системе пластмассового дренажа (коллектор 19) установлены смотровые колодцы для замеров дренажного стока из дрен, была использована возможность обследования внутренней поверхности труб с помощью поисково-диагностического комплекса КСД-160 [2]. Основным элементом этого комплекса является видеокамера, закрепленная на упругом прутке длиной 160 м. Видеоизображение внутренней поверхности труб передавалось на монитор, где происходила непрерывная запись внутреннего состояния коллектора по ходу продвижения видеокамеры.

Проведенное с помощью комплекса КСД-160 обследование дренажных линий



Рисунок 5 — Состояние устьевого сооружения коллектора № 14 на базовом объекте «Пуховичское»



Рисунок 6 — Фото со стороны устья внутренней полости коллектора № 14, на базовом объекте «Пуховичское»,

вероятно, попали в период разжиженного состояния суглинка, через водоприменные отверстия трубы на участке подверженного ЗФМ.

показало, что характер заиления дренажных труб на лессовидных суглинках отличается от заиления на торфяных и песчаных почвах. На рис. 8 приведены обнаруженные участки заиления. Слева видна поверхность трубы со следами потока дренажных вод с железистыми отложениями и небольшим количеством кусочков грунта, попавших через водоприменные отверстия в местах повреждения ЗФМ.

На рис. 8 видно, что справа труба почти на треть диаметра заполнена кусочками суглинка специфической формы, которые,

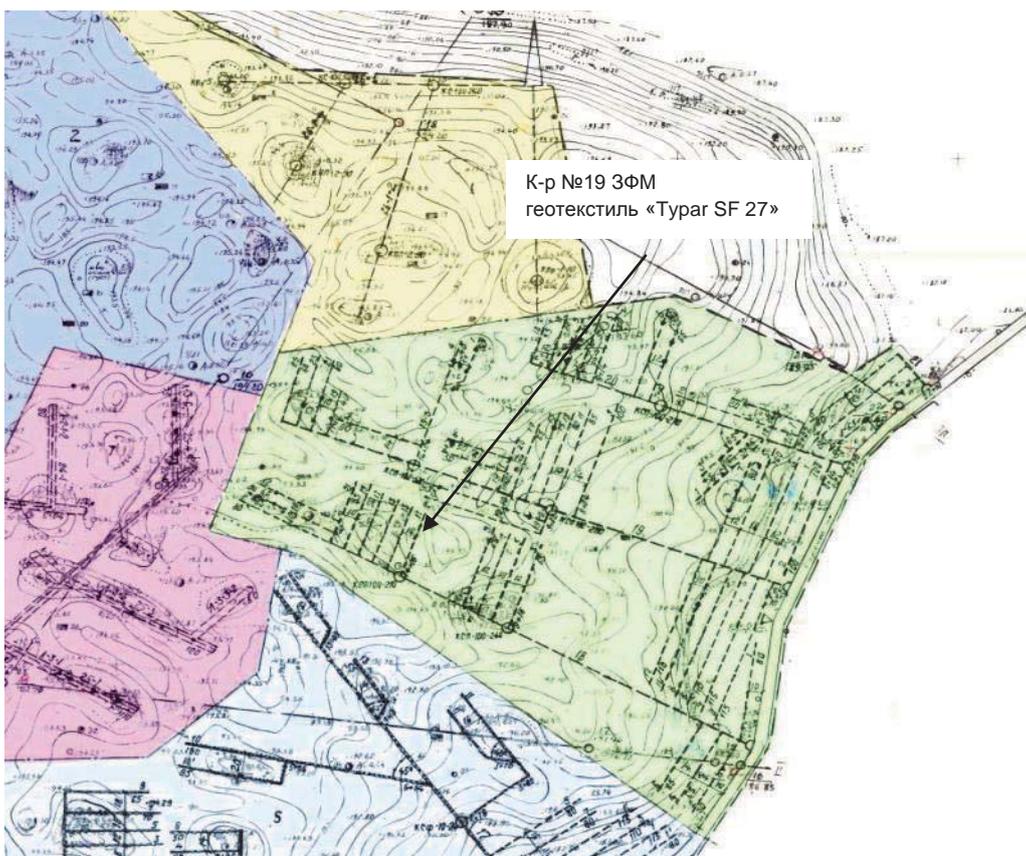


Рисунок 7 — Схема экспериментальной сети на объекте «Мазоловский», Мстиславльского района, Могилёвской области. Пластмассовый дренаж с ЗФМ из геотекстиля Турар® SF 27 построен в 2006 г.

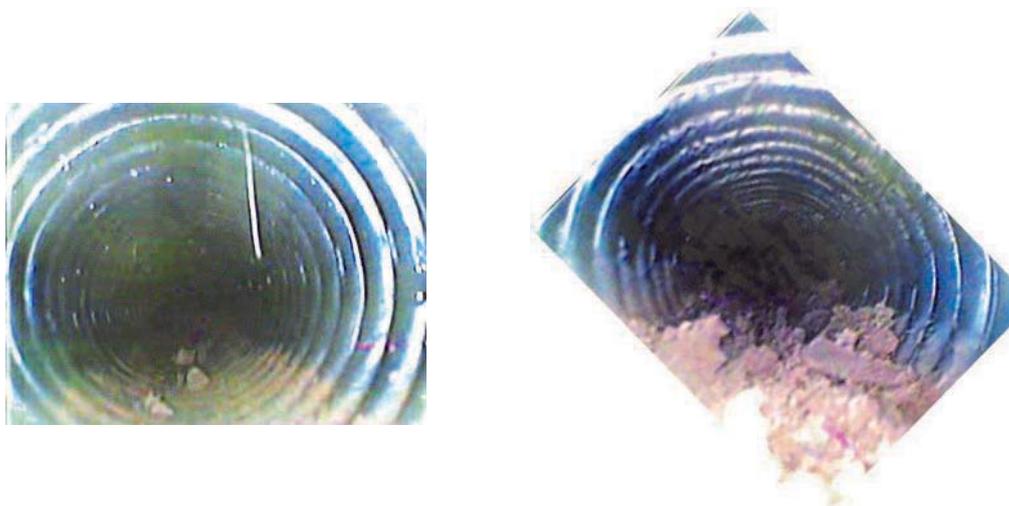


Рисунок 8 — Результаты осмотра состояния внутренних полостей дренажных коллекторов на объекте «Мазолово», Мстиславльского района, Могилёвской области

В целом по данным наблюдений за 2006—2013 годы на площадях, осушаемых дренажной системой №19 пластмассового дренажа с ЗФМ Турар SF27, обеспечивался удовлетворительный водный режим для ведения интенсивного растениеводства.

4. Объект «ПОСМЗил» Лунинецкого р-на Брестской области. Опытный участок представлен тремя пластмассовыми дренами (трубы «Vavin») диаметром 65 мм и длиной по 280 м с ЗФМ Турар SF27, дрены заложены в 2006 году [3]. Схема сети приведена на рис. 9.

Спецификой данного объекта является то, что экспериментальные дрены заложены в местах с заведомо высоким содержанием в грунтовых водах закислого железа (порядка 4 мг/л). В таких условиях весьма важным явилось испытание ЗФМ с учетом его возможного заохривания и закупорки водоприемных отверстий железистыми соединениями при работе с затопленным устьем без доступа кислорода [4]. На участке проводились систематические замеры уровней грунтовых вод и наблюдения за подтоплением дрен. Как показали наблюдения, большую часть времени устья находились в подтопленном состоянии, что значительно усложнило проведение раскопок дрен и отбора обрезов трубы с ЗФМ для лабораторных исследований.

Во время раскопок и отрывки шурфа с затопленным устьем происходило быстрое его затопление водой шурфа. Наблюдавшееся почти мгновенное заполнение шурфа водой позволяет сделать заключение о высокой проницаемости ЗФМ Турар SF27.

На рис. 10 и 11 приведены фото внутренней поверхности дрены на объекте «ПОСМЗил» (вид с торца).

Результаты осмотра показали, что большинство водоприемных отверстий трубы



Рисунок 9 — Спутниковая фотография для привязки к местности объекта «ПОСМЗил», Лунинецкого района, Брестской области



Рисунок 10 — Вид с внутренней поверхности образца трубы на объекте «ПОСМЗил» с ЗФМ дренажа Тураг® SF 27 после 8 лет эксплуатации

закольматировано железистыми отложениями. Однако закольматированы не только отверстия трубы, но и ЗФМ дренажа Тураг SF27 (рис. 12).

Наблюдается существенное различие в плотности кольматации ЗФМ, расположенного в нижней части трубы (темная поверхность) и верхней части (более светлая). Такой характер кольматации ЗФМ может указывать на то, что дрена не постоянно находилась в затопленном состоянии и в результате проникновения воздуха происходило выпадение железистых отложений. Однако если судить по притоку воды в шурф при раскопках, то можно утверждать, что водопрямная способность дренажных труб со сроком эксплуатации 7 лет обеспечивала сброс избытков воды с осушаемого объекта в объеме проектного модуля дренажного стока даже при столь значительной кольматации ЗФМ, как на ПОСМЗил.

В целом же результаты обследования технического состояния ЗФМ дренажа позволяют сделать выводы о его надежной работе даже в условиях повышенного содержания закисного железа в грунтовых водах. Однако в таких случаях необходимо (целесообразно) предусматривать проведение систематических эксплуатационных ме-

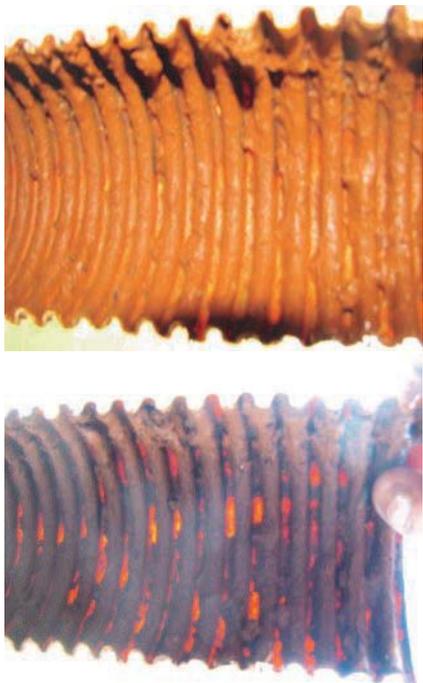


Рисунок 11 — Фото внутренней поверхности разреза образца трубы с объекта «ПОСМЗиЛ»
Вверху — в прямом свете; внизу — на просвет



Рисунок 12 — Вид на просвет образца ЗФМ дренажа Турар® SF 27 с объекта «ПОСМЗиЛ»

роприятий, рекомендуемых для предотвращения заохривания, таких как промывка дренажа и другие.

Выводы

1. В результате обследования состояния мелиорированных земель осушенных дренажем (период с 2006 по 2012 гг.) установлено, что дренаж с ЗФМ дренажа Турар SF27 производства фирмы «DuPont» обеспечил удовлетворительный водный режим на обследованных объектах. Вымочек и застоя поверхностных вод в вегетационный период не наблюдалось. Дренажный сток из некоторых коллекторов составил 0,01—0,2 л/с.

2. При раскопках пластмассового дренажа и его вскрытии заилиения труб песчаными частицами не наблюдалось. На объектах с повышенным содержанием закисного железа в грунтовых водах отмечалось заохривание дренажных труб с частичной закупоркой водоприемных отверстий труб и кольматажем ЗФМ.

3. Основными причинами заилиения дренажа, в особенности гончарного с защитными геотекстильными материалами, могут быть нарушения технологии его строительства и эксплуатации.

4. Некоторые защитно-фильтрующие материалы могут подвергаться механическому повреждению при транспортировке и перемещении труб на складских помещениях и при доставке к месту выполнения работ.

5. В целом, дренаж с ЗФМ дренажа Турар SF 27 способен обеспечивать надежную и продолжительную работу в условиях повышенного содержания в грунтовых водах закисного железа при проведении систематических эксплуатационных мероприятий.

Библиографический список

1. Митрахович, А.И. Из опыта эксплуатации выборочного горизонтального дренажа в условиях Польсы / А.И. Митрахович, Н.М. Авраменко // Мелиорация и водное хозяйство XXI века. Наука и образование. Часть 1. — Горки. — 2010. — С. 134—138.
2. Погодин, Н.Н, Загоржевский Г.П. Комплекс средств диагностики дренажно-коллекторной сети КСД-160 // Социально экономические и экологические проблемы мелиорации и водного хозяйства. Сб. науч. работ. №1 Горки 2004, с 261—263.
3. Митрахович, А.И. Осушение слабопроницаемых почв с западным рельефом / А.И. Митрахович, В.И. Желязко // Мелиорация переувлажненных земель: Сб. науч. работ. № 1, — Минск. — 2009. — С. 100—107.
4. Кунце, Г. Загрязнение почвы железом и заохривание труб / Г. Кунце //Агропромиздат. — Москва. — 1986. — 85 с.

Summary

E. Shkutov, A. Mitrakhovich, V. Ivanov, V. Makoyed, V. Derevyanko, N. Avramenko

ASSESSMENT OF TECHNICAL CONDITION OF GEOTEXTILE PROTECTIVE FILTERING MATERIALS WITH VARIOUS TERM OF OPERATION OF THE DRAINAGE

These inspections of technical condition protective filtering geotextile materials of a drainage for a number of reclamation objects are given in the Pukhovichsky district of the Minsk region and the Luninetsky district of the Brest region. The drainage made of plastic corrugated pipes with the protective material Typar SF 27. In the course of inspection the reclamation situation on a drainage site was established, the drainage drain was measured, the condition of the mouth and its internal surface was fixed. Excavation of drains is carried out and samples of drainage pipes with protective a filtering material with operation terms from 2 to 8 years on the peat soils spread by sand are selected. Excavation and survey of pipes and a filtering material revealed big degree of a zaokhrvaniye of an internal surface of a pipe and filters. It is noted essential кольматаж by ferruterous deposits of punched openings of pipes and protective a filtering material. By Zaileniye of pipes sandy particles it wasn't observed. As a whole by results of inspection of objects it is established that the drainage from plastic pipes with protective a filtering material from geotextiles of Typar SF 27 provides a satisfactory water mode on the reclaimed lands. The drainage drain for inspection (May — June) made 0,01 — 0,2 p/a of collectors.

Поступила 31.03.14