УДК 502/504 : 626.134 : 626.141

Технология комплексной герметизации и защиты конструктивных швов сборных железобетонных противофильтрационных облицовок мелиоративных каналов

Поступила 16.07.2018 г.

© Кулик Константин Николаевич, Семенов Сергей Яковлевич,
Марченко Сергей Сергеевич, Попов Павел Сергеевич
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», г. Волгоград, Россия

Аннотация. В статье приводится технология герметизации конструктивных швов сборных железобетонных противофильтрационных облицовок мелиоративных каналов. В качестве комплексного гидроизоляционного заполнителя предлагается использовать П-образный заполнитель из армированного стекловолокном полипропилена рандомсополимера PPR-FB. Применение данной технологии обеспечивает защиту от прорастания растительности и значительное снижение потерь воды на фильтрацию.

Ключевые слова. Гидротехнические сооружения, облицовка мелиоративных каналов, потеря воды на фильтрацию, герметизация конструктивных швов, гидроизоляционный материал, армированный стекловолокном полипропилен.

The technology of the complex sealing and protect of the structural seams of antifiltration precast concrete covering for the diversion canals

Received on July 16, 2018

© Kulik Konstantin Nikolaevich, Semenenko Sergei YAkovlevich,
Marchenko Sergei Sergeevich, Popov Pavel Sergeevich
Federal state budgetary scientific institution «Federal scientific center of Agroecology, complex melioration and protective afforestation of the Russian Academy of Sciences», Volgograd, Russia

Abstract. In the article presents the technology of hermetic sealing of constructive seams of precast reinforced concrete anti-filtration facing of meliorative channels is given. As a complex waterproofing filler, it is proposed to use a U-shaped filler made of glass-reinforced polypropylene of a P-FB random copolymer. The application of this technology provides protection against vegetation germination and a significant reduction in water losses for filtration.

Keywords. Hydraulic structures, cladding meliorative channels, water loss for filtration, sealing of constructive seams, waterproofing material, fiberglass reinforced polypropylene.

Введение. Экологические проблемы, возникшие в области мелиорации, связанные с подъемом уровня грунтовых вод, вторичным засолением, дегумификацией почв с потерей почвенного плодородия, в значительной степени обусловлены недостаточной эффективностью фильтрационной защиты мелиоративных каналов различного порядка. Для устранения негативных явлений рекомендуется по периметру каналов устраивать противофильтрационную защиту в виде различных облицовок и экранов, однако это не всегда обеспечивает достаточную экологическую защиту прилегающих территорий вследствие водопроницаемости отдельных элементов облицовки [1–3].

Материалы и методы исследований. В ходе исследований по ультразвуковому диагностированию водопроницаемости сборных бетонных и железобетонных противофильтрационных облицовок гидротехнических сооружений, проводимых сотрудниками Поволжского научно-исследовательского института эколого-мелиоративных технологий – филиала Федерального научного центра агроэкологии РАН, было установлено, что в мелиоративных каналах, облицованных сборным железобетоном в виде плит крепления с напрягаемой арматурой (ПКН) [4], основная часть потерь воды на фильтрацию приходится на конструктивные швы, в

следствие разрушения материала заполнителя швов в виде цементно-песчаного раствора М-100. При этом основной противофильтрационный элемент в виде полиэтиленовой пленки полностью разрушается от воздействия внешних факторов в течение 3–5 лет [2]. Так же было установлено, что в пределах призмы колебания рабочих уровней воды в каналах, материал заполнителя швов способствует укоренению и прорастанию растительности, а с ростом корневой массы и ствола растений происходит раскрытие шва, локальное разрушение и смещение плит ПКН, что приводит к резкому снижению противофильтрационных свойств облицовки [5].

В связи с этим особую актуальность и научный интерес приобретает разработка и совершенствование конструкций гидроизоляционного заполнителя конструктивных швов сборных железобетонных противофильтрационных облицовок действующих мелиоративных каналов, способных в течение длительного периода эксплуатации обеспечивать надежную герметизацию и защиту от прорастания растительности.

Для снижения фильтрационных потерь и предотвращения негативного воздействия растительности разработана технология реконструкции и герметизации конструктивных швов сборных железобетонных противофильтрационных облицовок мелиоративных каналов с использованием в качестве гидроизоляционного заполнителя армированного стекловолокном полипропилена [6, 7]. В состав технологии входят новейшие технологические и конструктивные разработки, защищенные авторскими свидетельствами на изобретения по устройству и ремонту противофильтрационных облицовок мелиоративных каналов с использованием армированных стекловолокном современных полимерных материалов [8].

Технология противофильтрационной защиты конструктивных швов сборных железобетонных противофильтрационных облицовок эксплуатируемых мелиоративных каналов с использованием армированных стекловолокном полимерных материалов на основе полипропилена рандомсополимера PPR-FB включает следующие технологические операции:

окашивание растительности;

разделка швов до технологических размеров;

запрессовка в подготовленные швы заполнителя в виде армированного стекловолокном полипропилена;

нанесение герметизирующих составов по контакту бетон-полипропилен.

1. Окашивание откосов, дамб и берм мелиоративных каналов. Для окашивания многолетних прибрежно-водных растений семейства осоковые (*Cyperaceae*) (осока (*Carex*), камыш (*Scirpus*)) и травянистой растительности с толщиной ствола до 40 мм на откосах, дамбах и бермах мелиоративных каналов эффективно использовать навесные дорожные косилки на манипуляторе К-78М и КРД-1.5 с шириной захвата рабочего органа в 1600 мм и 1500 мм соответственно и высотой среза в 60 мм. Обрезка древесных растений (вяз (*Ulmus*), ольха (*Alnus*), клен (*Acer*), тополь (*Populus*)) и мелкого кустарника с толщиной ствола до 150 мм осуществляется кусторезом на манипуляторе НО-82-10 с шириной захвата рабочего органа в 2000 мм.

До начала окашивания необходимо выполнить подготовительные работы по удалению крупной древесно-кустарниковой растительности (с диаметром ствола более 150 мм), посторонних предметов и мусора, могущих вызвать поломку рабочего органа. Деформированные участки канала, подлежащие ремонту, должны быть обозначены вешками.

Окашивание начинается с берм или дамб канала, перемещаясь последовательно с верхних на нижние элементы канала. Окашивание откосов производят полосами в соответствии с шириной захвата рабочего органа начиная от бровки канала.

Доокашивание начинают с берм и дамб канала после завершения механического окашивания. Доокашивание производится с применением средств малой механизации по полосам, оставшимся за пределами досягаемости рабочего органа косилки.

Скошенная растительность сгребается и укладывается на бермах и дамбах канала с последующим вывозом на специализированные предприятия для утилизации. На месте сжигать скошенную растительность категорически запрещается.

2. Разделка деформационных швов и стыков. Для разделки швов в сборных железобетонных облицовках мелиоративных каналов применяется ручной инструмент, газовые и бензиновые горелки, ручные перфораторы типа ИЭ-47-09, пескоструйные аппараты, электрощетки и электрошлифовальные машины типа ИЭ-2009ю, швонарезчики (нарезчики швов) для алмазной резки бетона, железобетона и асфальта как отечественного производства (щеточная машина «бастион-мрш» ООО «НПФ Бастион»), так и иностранных производителей (CEDIMA GmbH (Германия) серия CF; Dynapac/Atlas Copco (Швеция); резчик швов Wacker BFS (Германия); резчик швов Zitrek CNQ (Китай))

Просушивание разделанных швов производят с помощью установки типа ТУР-120 до воздушно-сухого состояния поверхности.

Швы, стыки и трещины в бетонных облицовках разделяют в виде паза шириной 30, 50, 70, 90, 110 мм и глубиной 60 мм, соответствующей толщине плит ПКН [4].

3. Запрессовка гидроизоляционного заполнителя в виде армированного стекловолокном полипропилена в подготовленные швы. В качестве комплексного гидроизоляционного заполнителя конструктивных швов железобетонных облицовок мелиоративных каналов следует использовать П-образный заполнитель из армированного стекловолокном полипропилена рандомсополимера PPR-FB (рис. 1), при этом обеспечивается надежная противофильтрационная защита сроком не менее 50-ти лет. Заполнитель полости шва из полипропилена PPR-FB с внутренним слоем армирования стекловолокном изготавливают промышленным способом с помощью экструдерной установки согласно ГОСТ 26996-86 [6]. При производстве соблюдаются основные параметры заполнителя (рис. 1):

- ширина B в соответствии со стандартной шириной разделки швов, стыков и трещин: 30, 50, 70, 90, 110 мм;
- толщина T от 3,5 до 4,5 мм – в соответствии с ответственностью работы сооружения и его класса капитальности;
- высота H_p в соответствии от глубины разделанного шва сборной бетонной облицовки мелиоративных каналов (для плит ПКН – 60 мм, соответствующей толщине плиты ПКН.);

- толщина слоя армирования стекловолокном C для снижения температурных деформаций в соответствии ГОСТ ИСО 12162-2006 [7, 9] – 1,0...1,2 мм;

- ширина Г-образного фиксатора Γ для самофиксации заполнителя в шве – 5...8 мм;

- монтажная длина заполнителя в соответствии с условиями удобства транспортировки и монтажа и соразмерно стандартным размерам плит ПКН – 6000 и 4500 мм [4].

Рис. 1. Заполнитель полости шва из полипропилена PPR-FB с внутренним слоем армирования стекловолокном: 1 – П-образный заполнитель из полипропилена; 2 – армирующий слой из стекловолокна; 3 – Г-образные фиксаторы

Поставленные на объект заполнители полости шва необходимо разложить вдоль канала в отведенных местах складирования, не допускающих загрязнения и механических повреждений.

Перед установкой заполнителя в шов подбирается его ширина B , соответствующая ширине разделанного шва Π (рис. 2). При этом монтажный запас d не должен превышать 10 мм:

$$\Pi - B = d \leq 10 \text{ мм.}$$

Установку заполнителя начинают с заправки Г-образных фиксаторов в полость шва по всей длине, начиная с угла плиты ПКН (рис. 3).

Рис. 2. Подбор П-образного заполнителя в зависимости от ширины герметизируемого разделанного шва: 1 – П-образный заполнитель; 2 – плиты ПКН; 3 – полость герметизируемого разделанного шва

Рис. 3. Заправка Г-образных фиксаторов П-образного заполнителя в полость герметизируемого шва: 1 – П-образный заполнитель; 2 – плиты ПКН; 3 – полость шва

Запрессовку П-образного заполнителя в полость шва осуществляют вручную с использованием обрезиненного молотка до его самофиксации при помощи Г-образных фиксаторов за нижние грани плит ПКН (рис. 4). Технологией допускается запрессовка П-образного заполнителя ниже уровня верхних граней плит ПКН (рис. 5) на величину Z , составляющую не более 30% технологической глубины шва H_p .

Рис. 4. Запрессовка П-образного заполнителя в полость герметизируемого шва: 1 – П-образный заполнитель; 2 – плиты ПКН; 3 – полость шва; 4 – Г-образные фиксаторы; 5 – нижние грани плит ПКН

Рис. 5. Допустимый вариант запрессовки П-образного заполнителя в полость герметизируемого шва: 1 – П-образный заполнитель; 2 – плиты ПКН; 3 – полость шва; 4 – Г-образные фиксаторы; 5 – нижние грани плит ПКН

Не допускается запрессовка П-образного заполнителя выше уровня верхних граней плит ПКН (рис. 6) на величину Z_n , так как при этом он не зафиксирован в полости шва и может самоизвлекаться под действием гидродинамического давления воды.

4. Нанесение герметизирующих составов по контакту бетон-полипропилен. Для исключения фильтрации воды по линии контакта бетон-полимер на П-образный заполнитель наносят однокомпонентные или двухкомпонентные полиуретановые, тиоколовые, резино-битумные мастики и герметики [10–12].

Рис. 6. Недопустимые варианты запрессовки П-образного заполнителя в полость герметизируемого шва: 1 – П-образный заполнитель; 2 – плиты ПКН; 3 – полость шва; 4 – Г-образные фиксаторы

Для технологичного нанесения герметизирующих составов П-образный заполнитель предварительно запрессовывают на половину глубины шва H_p (рис. 7) до его устойчивой фиксации. Далее с двух сторон на П-образный заполнитель наносят герметизирующий состав слоем 5...10 мм, после чего он полностью запрессовывается в шов.

Рис. 7. Нанесение герметизирующих составов на П-образный заполнитель полости шва: 1 – П-образный заполнитель; 2 – плиты ПКН; 3 – полость шва; 4 – дозатор для нанесения герметика; 5 – нанесенный слой герметика

Расход герметизирующего состава на 1 пог. м П-образного заполнителя составляет 0,0006...0,0012 м³. При малом объеме герметизации нанесение мастики на П-образный заполнитель производят ведом с помощью кисти, шпателя или строительного пистолета. При выполнении значительных объемов работ по нанесению герметизирующих составов используются распылители типа СО-21 А или безвоздушные распылители типа 7000Н и 2600Н [13], а также гудронаторы или заливщики швов как отечественных так и зарубежных производителей.

Выводы

Предложенная технология герметизации конструктивных швов сборных железобетонных противофильтрационных облицовок мелиоративных каналов обеспечивает получение технического результата, заключающегося в:

надежности и экологичности материала конструкции;

простоте конструкции и монтажа;

снижении потерь воды на фильтрацию;

невозможности прорастания растительности;

повышении долговечности работы сооружений.

Разработанный комплексный способ герметизации швов от потерь оросительной воды на фильтрацию и защиты от прорастания растительности, позволяющий производить ремонтные работы в короткие сроки, необходимо применять при ремонте и реконструкции конструктивных швов сборных железобетонных облицовок мелиоративных каналов.

Библиографический список

1. Мелиорация и водное хозяйство. Сооружения. Строительство: справоч. / А.В. Колганов, П.А. Полад-заде. М.: «Ассоциация ЭкоСт», 2002. – С. 332–335.
2. Диагностирование технического состояния железобетонных конструкций сооружений и оснований мелиоративных систем ультразвуковым способом / С.С. Марченко, Д.П. Арьков // XVIII Междун. научно-практич. конфер.: Научные перспективы 21 века. Достижения и перспективы нового столетия. Ежемес. научный журнал Международного Научного Института «EDUCATIO». – 2015. – № 11(18). – С. 141–146.

3. СНиП 2.08.03-85. Мелиоративные системы и сооружения. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.

4. ГОСТ 22930-87. Плиты железобетонные предварительно напряженные для облицовки оросительных каналов мелиоративных систем. Технические условия. [Электронный ресурс]. URL: <http://files.stroyinf.ru/Data1/3/3362/> (дата обращения: 15.07.2018).

5. Меры борьбы с негативным воздействием древесной и прибрежно-водной растительности на мелиоративных каналах / С.Я. Семененко, В.Ф. Скворцов, П.С. Попов // X Междун. научно-практич. конфер.: Научные перспективы 21 века. Достижения и перспективы нового столетия. Ежемес. научный журнал Международного Научного Института «EDUCATIO». – 2015. – № 3(10). – С. 90–95.

6. ГОСТ 26996-86. Полипропилен и сополимеры пропилена. Технические условия. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200020703> (дата обращения: 15.07.2018).

7. ГОСТ Р 52134-2003. Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200034446> (дата обращения: 15.07.2018).

8. Устройство комплексной герметизации и защиты деформационных швов ГТС от прорастания древесно-кустарниковой растительностью: пат. пол. модель № 173800 Рос. Федерация : (51) МПК E02B 3/16 (2006.01) / С.Я. Семененко, Н.Н. Дубенок, С.С. Марченко, Д.П. Арьков, А.К. Кулик, П.С. Попов, А.А. Пахомо; Патентообладатель(и): Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (RU). – № 2016149653; заявл. 16.12.2016; опубл. 12.09.2017, – Бюл. № 26, 2016.

9. ГОСТ ИСО 12162-2006. Материалы термопластичные для напорных труб и соединительных деталей. Классификация и обозначения. Коэффициент запаса прочности. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200049457> (дата обращения: 15.07.2018).

10. ГОСТ 25621-83. Материалы и изделия полимерные строительные гер-

метизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200001142> (дата обращения: 15.07.2018).

11. ТУ 84-246-85. Мастики тиоколовые строительного назначения. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.skonline.ru/doc/43098.html> (дата обращения: 15.07.2018).

12. ТУ 381051815-88. Смеси резиновые на основе фторкаучуков [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kamapromsintez.ru/rti/rezina/product/smesi/smesftor.htm> (дата обращения: 15.07.2018).

13. Технические указания по устройству и ремонту мягких кровель плоских и скатных крыш зданий полимерными материалами. М.: ГОУ ДПО ГАСИС, 2006. – 112 с.

References in roman script

1. Melioratsiia i vodnoe khoziaistvo. Sooruzheniia. Stroitelstvo: spravoch. / A.V. Kolganov, P.A. Polad-zade. M.: «Assotsiatsiia Ekost», 2002. – S. 332–335.

2. Diagnostirovanie tekhnicheskogo sostoiianiia zhelezobetonnykh konstruksii sooruzhenii i osnovanii meliorativnykh sistem ultrazvukovym sposobom / S.S. Marchenko, D.P. Arkov // XVIII Mezhdun. nauchno-praktich. konfer.: Nauchnye perspektivy 21 veka. Dostizheniia i perspektivy novogo stoletii. Ezchemes. nauchnyi zhurnal Mezhdunarodnogo Nauchnogo Instituta «EDUCATIO». – 2015. – № 11(18). – S. 141–146.

3. SNiP 2.08.03-85. Meliorativnye sistemy i sooruzheniia. M.: TsITP Gosstroia SSSR, 1986.

4. GOST 22930-87. Plity zhelezobetonnye predvaritelno napriazhennye dlia oblitsovki orositelnykh kanalov meliorativnykh sistem. Tekhnicheskie usloviia. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://files.stroyinf.ru/Data1/3/3362/> (data obrashcheniia: 15.07.2018).

5. Mery borby s negativnym vozdviem drevesnoi i pribrezhno-vodnoi rastitelnosti na meliorativnykh kanakh / S.Ia. Semenenko, V.F. Skvortsov, P.S. Popov // Kh Mezhdun. nauchno-praktich. konfer.: Nauchnye perspektivy 21 veka. Dostizheniia i perspektivy novogo stoletii. Ezchemes. nauchnyi zhurnal Mezhdunarodnogo

Nauchnogo Instituta «EDUCATIO». – 2015. – № 3(10). – S. 90–95.

6. GOST 26996-86. Polipropilen i sopolimery propilena. Tekhnicheskie usloviia. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200020703> (data obrashcheniia: 15.07.2018).

7. GOST R 52134-2003. Truby napornye iz termoplastov i soedinitelnye detali k nim dlia sistem vodosnabzheniia i otopleniia. Obshchie tekhnicheskie usloviia. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200034446> (data obrashcheniia: 15.07.2018).

8. Ustroistvo kompleksnoi germetizatsii i zashchity deformatsionnykh shvov GTS ot prorastaniia drevesno-kustarnikovoii rastitelnosti: pat. pol. model № 173800 Ros. Federatsiia : (51) MPK E02B 3/16 (2006.01) / S.Ia. Semenenko, N.N. Dubenok, S.S. Marchenko, D.P. Arkov, A.K. Kulik, P.S. Po-pov, A.A. Pakhomo; Patentobladatel(i): Federalnoe gosudarstvennoe biudzhethoe nauchnoe uchrezhdenie «Federalnyi nauchnyi tsentr agroekologii, kompleksnykh melioratsii i zashchitnogo lesorazvedeniia Rossiiskoi akademii nauk» (RU). – № 2016149653; zaiavl. 16.12.2016; opubl. 12.09.2017, – Biul. № 26, 2016.

9. GOST ISO 12162-2006. Materialy termoplastichnye dlia napornykh trub i soedinitelnykh detalei. Klassifikatsiia i oboznacheniiia. Koeffitsient zapasa prochnosti. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200049457> (data obrashcheniia: 15.07.2018).

10. GOST 25621-83. Materialy i izdeliia polimernye stroitelnye germetiziruiushchie i uplotniaiushchie. Klassifikatsiia i obshchie tekhnicheskie trebovaniia. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200001142> (data obrashcheniia: 15.07.2018).

11. TU 84-246-85. Mastiki tiokolovye stroitelnogo naznacheniiia. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://www.skonline.ru/doc/43098.html> (data obrashcheniia: 15.07.2018).

12. TU 381051815-88. Smesi rezinovyie na osnove ftorkauchukov [Elektronnyi resurs]. URL: <http://www.kamapromsintez.ru/rti/rezina/product/smesi/smesftor.htm> (data obrashcheniia: 15.07.2018).

13. Tekhnicheskie ukazaniia po ustroistvu i remontu miagkikh krovvel ploskikh i skatnykh krysh zdaniipolimernymi materialami. M.: GOU DPO GASIS, 2006. – 112 s.

Дополнительная информация

Сведения об авторах:

Кулик Константин Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН; директор Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»; Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский 97.

Семененко Сергей Яковлевич, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, директор филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»; Российская Федерация, 400012, Волгоград, ул. Трехгорная, 21; e-mail: pniiemt@yandex.ru.

Марченко Сергей Сергеевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»; Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский 97; e-mail: marchenkosergey@yandex.ru.

Попов Павел Сергеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»; Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский 97.

В этой статье под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 International License, которая разрешает копирование, распространение, воспроизведение, исполнение и переработку материалов статей на любом носителе или формате при условии указания автора(ов) произведения, защищенного лицензией Creative Commons, и указанием, если в оригинальный материал были внесены изменения. Изображения или другие материалы третьих лиц в этой статье включены в лицензию Creative Commons, если иные ус-

ловия не распространяются на указанный материал. Если материал не включен в лицензию Creative Commons, и Ваше предполагаемое использование не разрешено законодательством Вашей страны или превышает разрешенное использование, Вам необходимо получить разрешение непосредственно от владельца(ев) авторских прав.

Для цитирования: Кулик К.Н., Семенов С.Я., Марченко С.С., Попов П.С. Технология комплексной герметизации и защиты конструктивных швов сборных железобетонных противофильтрационных облицовок мелиоративных каналов // Экология и строительство. – 2018. – № 2. – С. 11–18.

Additional Information

Information about the authors:

Kulik Konstantin Nikolaevich, doctor of agricultural sciences, academician of the Russian Academy of Science; director of Federal state budgetary scientific institution «Federal scientific center of Agroecology, complex melioration and protective afforestation of the Russian Academy of Sciences»; 97 Universitetskij Volgograd, Russian Federation, 400062.

Semenenko Sergei YAkovlevich, doctor of agricultural sciences, доцент, branch Director of Federal state budgetary scientific institution «Federal scientific center of Agroecology, complex melioration and protective afforestation of the Russian Academy of Sciences»; 21 Trekhgornaya, Volgograd, Russian Federation, 400012; e-mail: pniemt@yandex.ru.

Marchenko Sergei Sergeevich, candidate of technical sciences, senior researcher of Federal state budgetary scientific institution «Federal scientific center of Agroecology, complex melioration and protective afforestation of the Russian Academy of Sciences»; 97 Universitetskij Volgograd, Russian Federation, 400062; e-mail: marchenkosergey@yandex.ru.

Popov Pavel Sergeevich, candidate of agricultural sciences, senior researcher of Federal state budgetary scientific institution «Federal scientific center of Agroecology, complex melioration and protective afforestation of the Russian Academy of Sciences»; 97 Universitetskij Volgograd, Russian Federation, 400062.

This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons license, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons license and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder.

For citations: Kulik K.N., Semenenko S.YA., Marchenko S.S., Popov P.S. The technology of the complex sealing and protect of the structural seams of antifiltration precast concrete covering for the diversion canals // Ekologiya i stroitelstvo. – 2018. – № 2. – P. 11–18.