

**Закрытое акционерное общество  
«Объединенная строительная группа»**

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**Ремонт водопропускных труб круглого сечения под эксплуатируемыми насыпями автомобильных дорог с применением высокопрочных стеклопластиковых труб «NOBAS »**

**СТО 98957362-002-2011**

утвержден и введен в действие  
Приказом генерального директора  
ЗАО «Объединенная строительная группа»  
от 19.07.2011 №44/1/11.



## Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным Законом от 27 декабря 2002 г № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации - ГОСТ Р 1.0-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

### Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН техническим отделом ЗАО «Объединенная строительная группа» (ЗАО «ОСГ»).

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом генерального директора ЗАО «ОСГ» от 19.07.2011 г № 44/1/11.

3 Стандарт разработан в соответствии с требованиями национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандарты организаций. Общие положения».

### 4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту, текст изменений и поправок размещаются в информационной системе общего пользования - на официальном сайте ЗАО «ОСГ» в сети Интернет . В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующие уведомления будут опубликованы там же.*

Настоящий стандарт организации не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без письменного разрешения генерального директора ЗАО «ОСГ».

## Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения.....	2
4 Общие положения.....	3
5 Требования к материалам, используемым при ремонте водо- допускных труб с применением высокопрочных труб из стеклопластика и элементам их конструкции.....	4
5.1 Требования к элементам конструкции высокопрочных труб из стеклопластика.....	4
5.2 Требования к исходным компонентам для изготовления высокопрочных труб из стеклопластика.....	5
5.3 Требования к цементному раствору для бетонирова- ния пространства между ремонтируемой трубой и вы- сокопрочной трубой из стеклопластика.....	6
6 Требования к проектированию способа ремонта водо- допускных труб высокопрочной трубой из стеклопластика.....	6
6.1 Оценка состояния водопропускных труб.....	6
6.2 Метод расчета прочностных параметров высокопрочной трубы из стеклопластика.....	8
6.3 Метод расчета гидравлических параметров высокопрочной трубы из стеклопластика.....	12
7 Основные положения по организации и технологии выполнения работ при ремонте.....	16
7.1 Общие требования.....	16
7.2 Состав работ и операций.....	16
7.3 Машины, механизмы и оборудование.....	17
7.4 Требования охраны труда и техники безопасности.....	18
8 Требования к контролю и приемке работ.....	18
9 Требования охраны окружающей среды.....	20
Приложение А (обязательное). Форма журнала учета дефектов обследованной трубы и рекомендуемая методика оценки ее состояния.....	21
Приложение Б (Обязательное) Вариант технологической последовательности монтажа.....	26
Приложение В (Обязательное) Перечень машин, механизмов и оборудования.....	30
БИБЛИОГРАФИЯ.....	32
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	34

## СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

### РЕМОНТ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ ПОД ЭКСПЛУАТИРУЕМЫМИ НАСЫПЯМИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ ТРУБ «НОВАС»

Дата введения 19-07-2011

#### 1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования к ремонту водопропускных труб с помощью труб из терморезистивных полимеров, армированных стекловолокном, изготовленных методом центробежного литья «ХОБАС» (CC-GRP ХОБАС).

1.2 Настоящий стандарт устанавливает требования к материалам, проектированию и технологии ремонта водопропускных труб с применением труб из терморезистивных полимеров, армированных стекловолокном, изготовленных методом центробежного литья «ХОБАС» (CC-GRP ХОБАС).

1.4 Требования настоящего стандарта подлежат применению в ЗАО «ОСГ» при выполнении проектно-изыскательских и строительно-монтажных работ.

1.5 В целях обеспечения качества выполняемых работ, требования настоящего стандарта могут быть применены другими организациями при производстве работ по договору, заключенным с ЗАО «ОСГ».

#### 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте организации использованы ссылки на следующие стандарты и/или классификаторы:

**ГОСТ 14359-69** Пластмассы. Методы механических испытаний. Общие требования.

**ГОСТ 4648-71** Пластмассы. Метод испытания на статический изгиб. Государственный комитет СССР по стандартам. М.: Издательство стандартов, 1989.

**ГОСТ 11262-80\*** Пластмассы. Метод испытания на растяжение. Государственный комитет СССР по стандартам. М.: Издательство стандартов, 1993. - 16 с.

**ГОСТ 25.601-80** Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов).

**ГОСТ 25.604-82** Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на изгиб при нормальной, повышенной и пониженной температурах. Государственный комитет СССР по стандартам. М.: Издательство стандартов, 1983.

**ГОСТ Р 52748-2007** Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения (с поправками к ГОСТ Р 52748-2007 от 01.07.2008)

### 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 ремонт водопропускной трубы:** Комплекс мероприятий, направленных на восстановление проектных прочностных и гидротехнических характеристик эксплуатируемой водопропускной трубы.

**3.2 прочностные характеристики водопропускной трубы:** Способность водопропускной трубы при допустимых деформациях выдерживать постоянные и временные проектные нагрузки в течение периода эксплуатации.

**3.3 гидротехнические характеристики водопропускной трубы:** Способность водопропускной трубы обеспечивать пропускание водных потоков с проектной производительностью.

**3.4 термореактивные полимеры (реактопласты):** Группа полимерных материалов, которые при нагревании не переходят в расплавленное состояние. Реакция отверждения необратима.

**3.5 номинальный наружный диаметр  $DN$ , мм:** Условный размер, принятый для классификации труб из реактопластов и всех составляющих элементов систем трубопроводов, соответствующий минимальному допустимому значению среднего наружного диаметра трубы.

**3.6 номинальное давление  $PN$ , бар:** Буквенно-цифровое обозначение классификации давления, цифровая величина которого характеризует стойкость элемента трубопровода к внутреннему давлению, заданному в барах (1 бар = 0,1 МПа).

**3.7 номинальная жесткость  $SN$ , Н/м<sup>2</sup>:** Буквенно-цифровое обозначение жесткости в целях классификации, цифровое значение которой соответствует минимально необходимой удельной начальной кольцевой жесткости.

**3.8 удельная кольцевая жесткость  $S_R$ , Н/мм<sup>2</sup>:** Величина устойчивости к кольцевой деформации под воздействием внешней нагрузки на миллиметр конструктивной длины.

**3.9 начальная удельная кольцевая жесткость  $S_0$ , Н:** Начальное значение кольцевой жесткости, полученное в результате испытаний.

**3.10 кольцевая деформация:** Соотношение изменения диаметра трубы к ее среднему диаметру.

**3.11 начальная минимальная кольцевая деформация без видимых повреждений на внутренней поверхности:** Относительная начальная деформация в течение двух минут, которую должен выдерживать испытуемый образец без видимых повреждений на внутренней поверхности.

**3.12 начальная минимальная кольцевая деформация без деляминации и разрыва волокон:** Относительная начальная деформация в течение двух минут, которую должен выдерживать испытуемый образец без структурных повреждений.

**3.13 нормальные условия эксплуатации:** Условия эксплуатации, при которых происходит транспортировка жидкой среды в области температур от 2 до 50 °С (средняя температура до 35°С) под напором или без него за 50-ти летний период эксплуатации.

**3.14 температура эксплуатации:** Максимально допустимая температура, действующая при эксплуатации трубопровода в течение 50 лет, дается в градусах Цельсия (°C).

**3.15 стойкость:** Способность к сопротивлению действующим нагрузкам, выраженная в отношении показателя прочности образцов, подвергнутым указанным воздействиям, к прочности контрольных образцов.

**3.16 смола Body:** смола полиэфирная ненасыщенная (или другая согласно спецификации), используемая для изготовления стенки трубы.

**3.17 смола Liner:** смола полиэфирная ненасыщенная (или другая согласно спецификации), используемая для нанесения на внутреннюю поверхность трубы (внутреннее покрытие).

## 4 Общие положения

4.1 На сети автомобильных дорог Российской Федерации эксплуатируется большое количество водопропускных труб старых лет постройки, прослуживших свыше нормативного срока и имеющих к настоящему времени множество дефектов и деформаций, требующих их устранения.

4.2 Существующие методы ремонта водопропускных труб, заключающиеся в ремонте кладки путем создания защитных слоев из бетона с инъецированием цементного раствора в затрубное пространство, заделке швов и восстановлении гидроизоляции не всегда оказываются надежными, и часто приходится производить их полную замену на новые трубы, что требует значительных материальных ресурсов и длительных сроков выполнения работ.

4.3 В уже сложившейся мировой практике для ремонта старых трубопроводов и каналов систем водоснабжения и канализации применяется способ, основанный на прокладке внутри ремонтируемого трубопровода высокопрочной трубы из стеклопластика с последующим бетонированием межтрубного пространства. Данный способ весьма эффективен и для ремонта водопропускных труб на автомобильных дорогах.

4.4 Ремонт с помощью прокладки внутри ремонтируемой трубы высокопрочных труб из стеклопластика применяется при восстановлении эксплуатационных характеристик дефектных и деформирующихся водопропускных круглых труб с внутренним диаметром от 710 до 3010 мм [1].

4.5 Способ ремонта водопропускных труб высокопрочными трубами из стеклопластика определяется на основе материалов обследования состояния ремонтируемой трубы, содержащих описание имеющихся дефектов и деформаций, оценку её несущей способности, характеристику геометрических размеров поперечного сечения и других необходимых параметров. При проектировании должен обеспечиваться необходимый уровень надежности и заданный срок службы для отремонтированной трубы.

Проектная документация должна включать необходимое обоснование способа ремонта и технико-экономическую оценку его применения. При этом допускается проведение ремонта труб отдельными участками по их протяжению, которые выделяются по результатам обследования.

4.6 При проектировании ремонта водопропускных труб высокопрочными трубами из стеклопластика должны выполняться требования отраслевых нормативных документов, относящихся к ремонту водопропускных труб на железных и автомобильных дорогах, и настоящего стандарта.

4.7 Конструктивные элементы высокопрочных труб из стеклопластика должны пройти испытание на соответствие своих характеристик предъявляемым к ним техническим требованиям и иметь соответствующие паспорт и сертификаты. Расчетные характеристики материала высокопрочных труб из стеклопластика должны приниматься с учетом их снижения за расчетный срок службы, в том числе старения материала, возможного его повреждения в период укладки и эксплуатации, а также климатических и биологических воздействий.

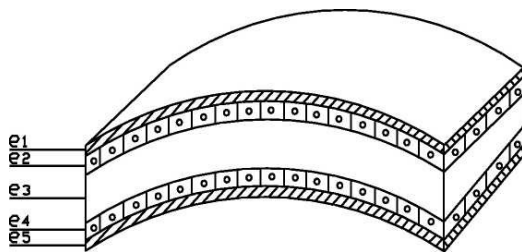
4.8 Нагрузки на конструкцию высокопрочных труб из стеклопластика должны назначаться с учетом коэффициентов возможной перегрузки и сочетания нагрузок [2] и требований ГОСТ Р 52748-2007.

## 5 Требования к материалам, используемым при ремонте водопропускных труб с применением высокопрочных труб из стеклопластика и элементам их конструкции

### 5.1 Требования к элементам конструкции высокопрочных труб из стеклопластика

5.1.1 Конструкция стенки высокопрочной трубы из стеклопластика представлена на рисунке 1.

5.1.2 Стандартные трубы должны стыковаться друг с другом при помощи соединительных муфт. Муфта должна монтироваться на заводе-изготовителе на одну из сторон трубы. Допускается монтаж муфт на месте производства работ с соблюдением технических требований к монтажу предприятия-изготовителя.



e1 – наружный защитный слой; e2 – наружный укрепляющий слой;  
e3 – центральный слой; e4 – внутренний укрепляющий слой;  
e5 – внутренний защитный слой

**Рисунок 1** - Конструкция стенки высокопрочной трубы из стеклопластика «НОВАС»



5.1.3 Муфты (в стандартном исполнении) должны иметь по всей внутренней окружности уплотнительную манжету из эластомеров EPDM (этилен пропилен диен полимер) или стиролбутадиеновой резины SBR. В ряде случаев могут быть использованы уплотнители из нитрилкаучука (NBR) с температурным пределом до 120-130° С. Муфты должны обеспечивать герметичное соединение, которое по своим свойствам (долговечность, термическая и химическая стойкость) должно быть эквивалентно трубе.

5.1.4 Прочностные характеристики высокопрочных труб из стеклопластика должны определяться производителем. При необходимости дополнительные испытания должны производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 14359-69, ГОСТ 4648-71, ГОСТ 11262-80\*, ГОСТ 25.601-80, ГОСТ 25.604-82.

## **5.2 Требования к исходным компонентам для изготовления высокопрочных труб из стеклопластика**

5.2.1 Для изготовления труб должна использоваться ненасыщенная полиэфирная смола (UPR) Body, Liner тип 1130.

5.2.2 Внутренний защитный слой e5 (Рисунок 1) не должен содержать различных добавок и армирующих материалов (за исключением красителей и компонентов для достижения заданной огнестойкости, если требуется). Внутренний защитный слой не оказывает значительного влияния на структурные свойства трубы (такие как жесткость). Также, внутренний защитный слой определяет гидравлические характеристики, снижает образование осадка на стенках и должен обеспечивать соответствующее химическое сопротивление.

5.2.3 Наружный защитный слой e1 должен содержать как смолу, так и наполнение и укрепляющие вещества и предназначен для защиты остальных слоев трубы от внешних воздействий (погода механическое воздействие, ультрафиолетовое излучение и химикаты). Внешний и внутренний укрепляющие слои (e2 и e4) состоят из смол с наполнителем или без него и нитей рубленого стекловолокна. Эти слои, главным образом, обеспечивают прочность трубы.

5.2.4 Центральный слой e3 должен состоять из смолы, армирующего стекловолокна и наполнителя. Он формирует переходный слой между укрепляющими слоями e2 и e5. Его жесткость также определяет жесткость трубы. Допускается отсутствие центрального слоя, если слои e2 и e4 обеспечивают необходимую толщину и механические характеристики.

5.2.5 В качестве наполнителей должен использоваться кварцевый песок карбонат кальция фракций от 0,25 до 1 мм, а также стекло рубленое класса GF.

5.2.6 Все материалы, применяемые для изготовления трубопроводов, транспортирующих питьевую воду, должны быть разрешены для указанного применения органами здравоохранения и сопровождаться документом о качестве и гигиеническим сертификатом.

### **5.3 Требования к цементному раствору для бетонирования пространства между ремонтируемой трубой и высокопрочной трубой из стеклопластика**

5.3.1 Цементный раствор, нагнетаемый в пространство между ремонтируемой трубой и высокопрочной трубой из стеклопластика, должен иметь марку не менее М200.

5.3.2 Перед нагнетанием в цементный раствор должен быть добавлен пластификатор из расчета не менее 0,03% от объема нагнетаемого цементного раствора.

5.3.3 Допускается наличие в цементном растворе щебня с максимальным размером фракции не более 25 мм.

## **6 Требования к проектированию способа ремонта водопропускных труб высокопрочной трубой из стеклопластика**

### **6.1 Оценка состояния водопропускных труб**

6.1.1 Оценка состояния водопропускной трубы, подлежащей ремонту, должна производиться на основе её обследования, выполняемого до начала проектирования.

6.1.2 Обследование должно включать в себя:

- сбор информации, имеющейся в технической документации на водопропускную трубу;
- натурный осмотр;
- измерение геометрических размеров оголовков и поперечного сечения трубы, её длины, а также величин дефектов и деформаций. Для труб малых диаметров и труб, доступ персонала в которые затруднен, работы по данной позиции должны проводиться с применением теледиагностического оборудования;
- определение состояния и характеристик грунта в затрубном пространстве;
- определение прочностных характеристик материала трубы (при необходимости);
- выполнение инженерно-геодезических работ по составлению плана и профилей ремонтируемого объекта;
- выполнение инженерно-геологических работ по определению характеристик грунта насыпи и основания (при необходимости).

6.1.3 Собранная информация должна содержать основные технические характеристики сооружения, их изменение в период эксплуатации, режимы работы сооружения, наличие и описание дефектов и деформаций, а также ранее выполненных мероприятий по ремонту.

6.1.4 В ходе натурального осмотра оценивается соответствие собранной информации фактическим данным на момент осмотра и проводится измерение соответствующих параметров и характеристик. Определяется режим водотока, с замерами

расхода воды, а так же состояние подводящего и отводящего русел.

6.1.5 Измерение геометрических размеров поперечного сечения трубы, её длины, а также величин дефектов и деформаций производится с применением инструментов: рулетки, линейки, рейки и других.

Измерение поперечного сечения производится для каждого звена трубы и в характерных сечениях. При этом замеряются вертикальный и горизонтальный диаметры трубы.

Размеры поперечных сечений определяются с точностью  $\pm 5$  мм, а длина трубы с точностью  $\pm 5$  см.

Также замеряются геометрические размеры (как в плане, так и по глубине) всех дефектов и трещин, имеющих на внутренней поверхности трубы, и их расположение.

Отдельно отмечаются дефекты и трещины, имеющие сквозное развитие по толщине стенок трубы.

Производится измерение ширины швов между звеньями трубы и при наличии вертикальной ступеньки – её величина. Точность измерения дефектов, ширины швов и величины ступеней  $\pm 2$  мм.

Результаты замеров заносятся в специальный журнал, там же помещаются схемы дефектов и деформаций. Форма журнала, а также рекомендуемая методика оценки состояния трубы по результатам обследования представлена в Приложении А.

6.1.6 При необходимости, если имеются серьёзные дефекты, производится исследование состояния стенок трубы и грунта затрубного пространства с отбором проб.

6.1.7 По результатам обследования составляется отчет и делается заключение о состоянии несущей способности водопропускной трубы.

При этом классифицируются следующие состояния трубы:

I – несущая способность трубы не нарушена, отсутствуют трещины, за исключением мелких, допускается негерметичность соединений, балльная оценка состояния трубы согласно методике Приложения А – не более 4 баллов ;

II – несущая способность трубы сохраняется, наблюдаются продольные трещины при незначительной (менее 5%) овализации поперечного сечения звеньев трубы, балльная оценка состояния трубы согласно методике Приложения А составляет не более 3 баллов ;

III – несущая способность трубы сильно уменьшена в результате образования дефектов, наблюдаются продольные трещины и существенная (более 5%) овализация поперечного сечения звеньев трубы, ширина кольцевых трещин и/или зазоров между звеньями трубы больше  $b > d_m/10$  или  $b > 10s_m$ , отсутствие участков труб или наличие продольных сквозных трещин на длине  $l > d_T/2$ , наличие вертикальных смещений соседних звеньев друг относительно друга на величину  $h > 10$  см, где  $d_m$  - диаметр трубы,  $s_T$  - толщина стенки трубы. Балльная оценка состояния трубы согласно методике Приложения А – не более 2 баллов.

6.1.8 В отчете, составляемом по результатам обследования трубы, помимо указания всех характерных размеров и заключения о состоянии трубы следует отражать:

- состояние подводящего и отводящего русел;
- дефекты и деформации оголовков трубы, которые должны быть

устранены при ремонте;

- положение всех мест с дефектами и деформациями кладки или звеньев трубы, которые в подготовительный период до начала основных работ по монтажу высокопрочной стеклопластиковой трубы должны быть заделаны цементным раствором, а выступающие части стенок должны быть выровнены или срезаны.

При этом особое внимание следует уделять местам со сквозными деформациями в стенках ремонтируемой трубы, которые могут способствовать накоплению свободной воды между стенками ремонтируемой трубы и высокопрочной трубы из стеклопластика, что, при её замерзании, может привести к недопустимым деформациям.

## 6.2 Метод расчета прочностных параметров высокопрочной трубы из стеклопластика

6.2.1 При выборе параметров высокопрочной трубы из стеклопластика необходимо проводить расчеты ее конструкции по первому и второму предельным состояниям. По первому предельному состоянию оцениваются прочность и устойчивость трубы, а по второму - допустимые деформации поперечного сечения.

6.2.2 Основным параметром, определяющим несущую способность и деформации высокопрочной трубы из стеклопластика, является кольцевая жесткость, зависящая от модуля упругости материала и геометрических параметров трубы: толщины стенки и диаметра.

Кратковременное значение кольцевой жесткости трубы определяется по формуле:

$$G_0 = 4,475 \frac{E_0 \delta^3}{(1 - \mu^2) d^3} \quad (1)$$

где:

$E_0$  - кратковременный модуль упругости при растяжении материала трубы, МПа;

$\mu$  - коэффициент Пуассона материала трубы;

$d$  - диаметр трубы, мм;

$\delta$  - толщина стенки трубы, мм.

Минимальное значение кольцевой жесткости, которое рекомендуется для высокопрочной трубы из стеклопластика составляет  $G_0 = 0,63 \cdot 10^{-3}$  МПа = 630 Па.

6.2.4 Расчетная схема для определения параметров высокопрочной трубы из стеклопластика выбирается в зависимости от состояния ремонтируемых труб. При I состоянии ремонтируемой трубы (п. 6.1.7.) нагрузки от давления грунта и подвижного состава на трубу не учитываются, и толщина ее стенок  $\delta$  (мм) выбирается из условия обеспечения минимальной кольцевой жесткости по формуле:

$$\delta = \frac{0,196d}{\sqrt[3]{E_0}} \quad (2)$$

где:

$d$  - диаметр трубы, мм;

$E_o$  - кратковременный модуль упругости материала трубы, МПа.

При II и III состояниях ремонтируемой трубы (п. 6.1.7) учитываются нагрузки на высокопрочную трубу из стеклопластика от давления грунта и автомобильного подвижного состава. Расчет трубы ведется при этом по упрощенным формулам [2] с учетом эксплуатационных нагрузок.

6.2.5 Нормативное давление грунта от веса насыпи на звенья труб следует определять по формулам, кПа (тс/м<sup>2</sup>):

а) вертикальное давление:

$$p_v = C_v g_n h \quad (3)$$

б) горизонтальное (боковое) давление:

$$p_n = g_n h_x t_n \quad (4)$$

где:

$h$ ,  $h_x$  - высота засыпки при определении вертикального давления по формуле (3), считая от верха дорожного покрытия до верха звена (секции) трубы, м, при определении горизонтального (бокового) давления по формуле (4) высоту засыпки  $h_x$  следует принимать до середины высоты звеньев (секций) трубы;

$g_n$  - нормативный удельный вес грунта, кН/м<sup>3</sup> (тс/м<sup>3</sup>);

$C_v$  - коэффициент вертикального давления. Для насыпей, в которых со временем произошло естественное уплотнение грунта засыпки и физическое состояние конструкций трубы является удовлетворительным, допускается при определении нормативного давления на трубу от собственного веса грунта принимать независимо от податливости основания безразмерный коэффициент  $C$  равным 1;

$t_n$  - коэффициент нормативного бокового давления грунта засыпки звеньев труб, определяемый по формуле:

$$t_n = \operatorname{tg}^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi_n}{2} \right) \quad (5)$$

где  $\varphi_n$  - нормативный угол внутреннего трения грунта, град.

Значения  $g_n$  и  $\varphi_n$  следует, как правило, принимать на основании лабораторных исследований образцов грунтов, из которых сложена насыпь.

Нормативное давление грунта от подвижного состава на звенья (секции) труб, кПа (тс/м<sup>2</sup>), на соответствующую проекцию внешнего контура трубы следует определять с учетом распределения давления нагрузки в грунте по формулам:

а) вертикальное давление:

от подвижного состава железных дорог

$$p_v = \frac{v}{2,7 + h} ; \quad (6.1)$$

от транспортных средств автомобильных и городских дорог (кроме нагрузки АК, на которую расчет не производится), а также дорог промышленных предприятий с обра-

щением автомобилей АБ (термины приняты в соответствии с [2])

$$p_v = \frac{\Psi}{a_0 + h} ; \quad (6.2)$$

б) горизонтальное давление

$$p_h = p_n t_n , \quad (7)$$

где  $v$  — интенсивность временной вертикальной нагрузки от подвижного состава железных дорог, принимаемая по табл. 1 обязательного приложения 5\* [2] для длины загрузки  $l = d + h$  и положения вершины линии влияния  $a = 0,5$ , но не более 19,6К кН/м (2К тс/м);

$d$  — диаметр (ширина) звена (секции) по внешнему контуру, м;

$h$  — расстояние от подошвы рельса или верха дорожного покрытия до верха звена при определении вертикального давления или до рассматриваемого горизонта при определении горизонтального (бокового) давления, м;

$t_n$  — коэффициент, определяемый по формуле (5);

$\Psi$  — линейная нагрузка, кН/м (тс/м), определяемая по табл. 12 [2];

$a_0$  — длина участка распределения, м, определяемая по табл. 12 [2].

Прочность трубы из стеклопластика определяется соблюдением неравенства

$$\frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_{pp}} + \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{pn}} \leq 1,0 \quad (8)$$

где:

$\varepsilon_p$  - максимальное значение деформации растяжения материала в стенке высокопрочной трубы из стеклопластика из-за овальности поперечного сечения трубы под действием грунтов и подвижного состава;

$\varepsilon_c$  - степень сжатия материала стенки трубы от воздействия внешних нагрузок на трубопровод;

$\varepsilon_{pp}$  - предельно допустимое значение деформации растяжения материала в стенке трубы, происходящей в условиях релаксации напряжений;

$\varepsilon_{pn}$  - предельно допустимая деформация растяжения материала в стенке трубы в условиях ползучести.

Значение  $\varepsilon_p$  определяется по формуле:

$$\varepsilon_p = \frac{0,704\delta \cdot q}{d(0,15G_0 + 0,06E_{cp})} \quad (9)$$

где:

$\delta$  - толщина стенки высокопрочной трубы из стеклопластика, мм;

$d$  - диаметр трубы, мм;

$q$  - внешняя нагрузка, МПа, определяемая, как сумма постоянной и временной эксплуатационных нагрузок по формулам (3-7);

$G_0$  - кратковременное значение кольцевой жесткости высокопрочной трубы из стеклопластика, МПа;

$E_{zp}$  - модуль деформации грунта насыпи, МПа.

Значение  $\varepsilon_c$  определяется по формуле:

$$\varepsilon_c = \frac{q}{2E_0} \cdot \frac{d}{\delta} \quad (10)$$

Значения предельно допустимых деформаций  $\varepsilon_{pp}$  и  $\varepsilon_{pn}$  находятся по формулам

$$\varepsilon_{pp} = \frac{\sigma_0}{E_\tau K_3} \quad (11)$$

$$\varepsilon_{pn} = \frac{\sigma_0}{E_0 K_3} \quad (12)$$

где:

$\sigma_0$  - кратковременная расчетная прочность при растяжении материала высокопрочной трубы из стеклопластика, МПа;

$E_\tau$  - значение долговременного модуля упругости при растяжении материала трубы на конец срока службы эксплуатации высокопрочной трубы из стеклопластика, МПа.

$K_3 = 2,0$  - коэффициент запаса.

Если в результате расчетов значение левой части выражения (8) будет больше 1, то следует увеличить толщину стенки высокопрочной трубы из стеклопластика.

6.2.6 Устойчивость оболочки высокопрочной трубы из стеклопластика под действием внешней нагрузки  $q$  проверяется с использованием выражения

$$\frac{K_{yz} \sqrt{E_{zp} G_\tau}}{K_{zy}} \geq q \quad (13)$$

где:

$K_{yz}$  - коэффициент, учитывающий влияние засыпки грунта на устойчивость оболочки, принимаемый равным 0,5;

$K_{zy}$  - коэффициент запаса на устойчивость оболочки на действие внешних нагрузок, принимаемый равным 3;

$G_\tau$  - длительная кольцевая жесткость оболочки высокопрочной трубы из стеклопластика, МПа, определяется по формуле (1) с подстановкой вместо  $E_0$  значения  $E_\tau$ , где  $E_\tau$  - долговременный модуль упругости при растяжении материала трубы, МПа

### 6.3 Метод расчета гидравлических параметров высокопрочной трубы из стеклопластика

6.3.1 Гидравлический расчет выполняется для определения параметров работы трубопровода с футеровкой внутренней поверхности высокопрочной трубой из стеклопластика .

6.3.2 Для выполнения расчета необходимо знать расходы жидкости, транспортируемые по трубопроводу, и соответствующие им потери напора.

6.3.3 Расчет должен выполняться в соответствии с требованиями [3], [4].

6.3.4 Основными формулами, охватывающими случаи напорного и безнапорного движения жидкостей в трубах, является:

$$q = \omega \cdot V \quad V = C\sqrt{R \cdot i} \quad (14)$$

где:

$q$  - расход жидкости;

$C$  - коэффициент Шези;

$R$  - гидравлический радиус;

$i$  - гидравлический уклон.

Коэффициент Шези ( $C$ ) определяется по формуле Н.Н. Павловского:

$$C = \frac{1}{n} R^y \quad (15)$$

где:

$$y = 2,5\sqrt{n} - 13 - 0,75\sqrt{R}(\sqrt{n} - 1) ;$$

$n$  – коэффициент шероховатости труб, который принимается  $n = 0,01$ – для гидравлически гладкой трубы или внутренней поверхности высокопрочной трубы из стеклопластика;

$$R = \frac{\omega}{\chi} \quad \text{- гидравлический радиус;}$$

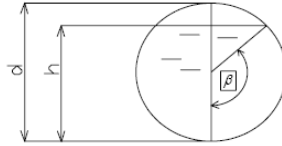
$$\omega = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \left( \frac{\beta}{180^\circ} - \frac{\sin^2 \beta}{2} \right)$$

- площадь живого сечения потока;

$\beta$ - центральный угол в трубе, соответствующий расчетному наполнению (рис. 2);

$$\chi = \pi d \frac{\beta}{180^\circ} \quad \text{- смоченный периметр (рис. 2);}$$





**Рисунок 2** - Обозначения, принятые для определения смоченного периметра

6.3.5 Потери напора  $h$  по длине трубопровода определяются по формуле (см. [3] и [4]):

$$h = L \cdot i + \frac{V^2}{2g} \sum \xi_i \quad (16)$$

при практических расчетах

$$h = L \cdot i \cdot k \quad (17)$$

где:

$L$  - длина трубопровода, м;

$V$  - средняя по сечению скорость движения воды, м/с;

$g$  - ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$i$  - гидравлический уклон;

$\xi$  - коэффициент местного сопротивления;

$j$  - вид местного сопротивления;

$k = 1,1$  – коэффициент, учитывающий потери напора на местные сопротивления (10%) в длинных трубопроводах, и  $k = 1,2$  – (20%) для трубопроводов длиной до 100 м, соответственно.

6.3.6 Гидравлический уклон определяется по формуле:

$$i = \frac{\lambda}{4R} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (18)$$

где:

$\lambda$  - коэффициент сопротивления трению по длине, определяемый по формуле, учитывающей различную степень турбулентности потока:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left( \frac{\Delta}{13,68R} + \frac{a_2}{\text{Re}} \right) \quad (19)$$

где:

$\Delta$  - эквивалентная поверхность, см;

$a_2$  - коэффициент, учитывающий характер шероховатости внутренней поверхности трубы;

$\text{Re}$  - число Рейнольдса.

Минимальная скорость безнапорного потока сточной жидкости  $V_{\min}$  при расчетном наполнении  $h_s/d$  в трубах, принимается по Таблице 1, где  $h_s$  – высота заполнения трубы стоками,  $D_y$  - условный диаметр трубы.

**Т а б л и ц а 1** - Минимальная скорость безнапорного потока сточной жидкости  $V_{\min}$

$D_y$ , мм	150-250	300-400	450-500	600-800	900-1200
$h_s/d$	0,6	0,7	0,75	0,8	0,8
$V_{\min}$ , м/с	0,70	0,80	0,90	1,00	1,15

6.3.7 Сопротивление трению внутренней поверхности высокопрочной трубы из стеклопластика при наполнениях  $h_s/d = 0,3$  соответствует сопротивлению гидравлически гладких труб. При значениях наполнений более  $h_s/d = 0,3$  сопротивление может возрастать из-за возникновения локальной турбулентности вблизи внутренней поверхности рукава. Для учета воздействия фактуры внутренней поверхности на гидравлическое сопротивление следует использовать безразмерный поправочный параметр  $k$ , зависящий от наполнения трубопровода  $h_s/d$ , представленный в Таблице 2.

**Т а б л и ц а 2** - Безразмерный поправочный параметр  $k$

<b>Наполнение, <math>h_s/d</math></b>	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
<b>k</b>	1,0	1,0	1,0	1,07	1,13	1,19	1,24	1,25	1,25	1,25

6.3.8 Наименьшие диаметры и уклоны труб необходимо принимать в соответствии с требованиями [3], [4] в зависимости от степени наполнения и крупности взвешенных веществ, содержащихся в сточных водах. Принятые на основании опыта эксплуатации значения наименьших уклонов, соответствующих различным диаметрам труб, представлены в Таблице 3.

**Т а б л и ц а 3** - Значения наименьших уклонов, соответствующих различным диаметрам труб

<b>Значения d, мм</b>	125-140	160-200
<b>Значения минимального уклона i</b>	0,009	0,007-0,005

6.3.9 При диаметрах трубопроводов свыше  $d=200$  мм наименьший уклон  $i_{\min}$  следует определять по формуле:

$$i_{\min} = a_i / d \quad (20)$$

где:

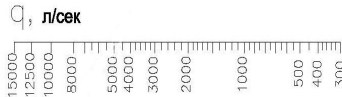
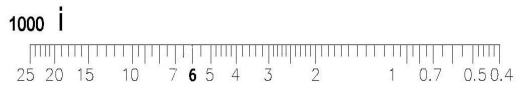
$d$  – диаметр трубопровода в мм;  
 $a_i$  – коэффициент, принимаемый по Таблице 4.

**Т а б л и ц а 4** - Значения коэффициента  $a_i$

<b>d, мм</b>	250	315	400	500	630	800	1000	1200
<b><math>a_i</math></b>	1	1	1	1	1,1	1,1	1,3	1,3

6.3.10 Допускается определение производительности водопропускной трубы после ремонта с учетом заужения проходного сечения производить по упрощенной методике, с использованием номограммы, рис. 3

$d$  - внутренний диаметр;  
 $q$  - расход стоков при полном заполнении трубопроводов;  
 $v$  - скорость движения  
 $1000 i$  - гидравлический уклон



**Рисунок 3** - Номограмма для определения производительности водопропускной трубы после ремонта

Порядок использования номограммы следующий: по осям «1000 i» (проектный уклон водопропускной трубы) и «d» (внутренний диаметр трубы) откладывают соответствующие значения и соединяют их на номограмме прямой линией. При этом пересечение проведенной прямой с осью «q» дает значение расхода воды при полном заполнении водопропускной трубы, а пересечение с осью «v» - скорость водного потока, соответственно.

Если полученные величины имеют значения ниже предусмотренных проектом для ремонтируемой трубы, заужение принимается допустимым.

## **7 Основные положения по организации и технологии выполнения работ при ремонте**

### **7.1 Общие требования**

7.1.1 Ремонтные работы должны выполняться по рабочему проекту (РП), разработанному проектной организацией по результатам обследования, проведенного в соответствии с положениями раздела 6 настоящего Стандарта, в соответствии с проектом производства работ (ППР), составленным производителем работ, и технологическими картами.

Порядок разработки, согласования и утверждения РП и ППР устанавливается соответствующими инструкциями организации-заказчика.

7.1.2 Выполнение работ должны осуществлять специализированные организации. Работы проводятся под техническим руководством и контролем мастера или прораба в присутствии представителя Заказчика.

7.1.3 Ремонт должен производиться при условии обеспечения безопасности движения.

7.1.4 Все поступающие на объект материалы и изделия должны иметь маркировку, паспорта, с указанием их характеристик и сертификаты качества.

При условии поставки на объект специальных приспособлений, инструмента, конструкций и измерительной техники фирма-поставщик обязана снабдить их инструкциями по эксплуатации, а персонал производителя работ должен пройти необходимое обучение.

Паспорта, сертификаты и инструкции специальных приспособлений, инструмента, конструкций и измерительной техники иностранного производства должны быть представлены фирмой-поставщиком на русском языке.

7.1.5 Настоящим Стандартом предусматривается выполнение работ в теплый период года. Особенности производства работ в зимний период, должны быть дополнительно разработаны в ППР и согласованы с фирмой-поставщиком высокопрочной трубы из стеклопластика.

### **7.2 Состав работ и операций**

7.2.1 Ремонтные работы подразделяются на подготовительные, основные и заключительные.

7.2.2 В составе подготовительных работ выполняются:

- подготовка территории с расчисткой от кустарника, мелколесья и отдельно стоящих деревьев, с устройством подъездных дорог и рабочих площадок в зонах расположения оголовков трубы;

- мероприятия, изолирующие зону производства работ от протекающей воды. Для отвода воды могут устраиваться грунтовые перемычки с временным водохранилищем, водосборные котлованы перед входным оголовком трубы, в том числе с перекачкой воды в зону выходного оголовка. Выбор мероприятий производится на стадии РП, исходя из конкретных условий и расхода воды;

- очистка, или, при необходимости, промывка водопропускной трубы с заделкой швов между звеньями, мест вывала кладки и трещин в стенках трубы. Выравнивание поверхностей цементным раствором. При необходимости производится инъектирование цементного раствора в затрубное пространство. Конкретный перечень мест с дефектами и деформациями трубы, а так же перечень выполняемых работ должен быть определен РП;

- устройство сходов по откосам насыпи. Оборудование рабочих площадок солнцезащитными навесами;

- доставка и размещение на рабочих площадках материалов, оборудования и механизмов;

- контрольная проверка работоспособности технологического оборудования и соответствия характеристик высокопрочной трубы из стеклопластика и материалов проектным значениям по их маркировке.

7.2.3 В составе основных работ устройство высокопрочной трубы из стеклопластика должно выполняться в технологической последовательности, предусмотренной соответствующей технологической картой (вариант устройства высокопрочной трубы из стеклопластика в соответствии с ТК СМК-015-04-2010 представлен в Приложении Б).

7.2.4 В составе заключительных работ выполняется ликвидация сооружений предназначенных для отвода воды (разборка грунтовых перемычек, засыпка котлована и пр.), ремонт оголовков трубы (если это предусмотрено РП), благоустройство территории.

### **7.3 Машины, механизмы и оборудование**

7.3.1 Примерный перечень машин, механизмов и оборудования, применяемых при ремонтных работах приведен в Приложении В.

### **7.4 Требования охраны труда и техники безопасности**

7.4.1 При выполнении ремонтных работ необходимо обеспечить их безопасность, а также безопасность движения. С этой целью при производстве работ, транспортировке, погрузке, разгрузке и складировании материалов и оборудования должны соблюдаться требования нормативных документов [4-9].

7.4.2 До начала производства работ должен быть разработан ППР, содержащий решения по охране труда и технике безопасности при производстве от-

дельных видов работ, составленных на основе требований [10].

7.4.3 Все работники организации, проводящей ремонтные работы, должны пройти обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда в порядке, определенном [12].

7.4.4 Выполнение основных работ на объекте разрешается при условии необходимой подготовки стройплощадки (п. 3.3. [10]).

В пределах расположения стройплощадки разрабатываются безопасные маршруты прохода работников к местам выполнения работ. Опасные зоны производства работ обозначаются хорошо видимыми знаками и надписями.

7.4.5. Применяемые машины, механизмы и оборудование должны иметь соответствующие освидетельствования, соответствовать характеру выполняемых работ и находиться в исправном состоянии.

7.4.5 Рабочие и машинисты обеспечиваются спецобувью, спецодеждой и средствами индивидуальной защиты.

## **8 Требования к контролю и приемке работ**

8.1 При производстве работ по ремонту труб должны быть обеспечены:

- входной контроль качества материалов;
- пооперационный контроль качества выполнения работ;
- контроль геометрических параметров и прочностных характеристик полимерно-тканевого рукава после его отверждения.

При входном контроле качества проверяется наличие маркировки, паспортов и сертификатов качества материалов. Характеристики материалов, указанные в их маркировке и паспортах должны соответствовать проектным. Проведение контроля возлагается на мастера или прораба участка.

8.2 Пооперационный контроль качества выполнения работ проводится постоянно по мере их производства мастером или прорабом участка. Перечень видов работ, подлежащих контролю, методы и способы его проведения, а так же перечень контролируемых параметров и критерии их оценки представлены в Таблицах 5,6.

8.3 При проведении пооперационного контроля качества в подготовительный период особое внимание следует уделять мероприятиям по изоляции зоны производства работ от протекающей воды, а так же качеству подготовки внутренней поверхности трубы.

8.4 Приемка работ производится приемочной комиссией, назначаемой Заказчиком. Комиссией проверяется объем и качество выполненных работ, соответствие отремонтированной трубы требованиям СНиП, другим действующим нормативным документам и утвержденным рабочим проектом и сметам на производство работ. Приемка работ оформляется актом.

**Т а б л и ц а 5** - Пооперационный контроль качества работ при монтаже высокопроч-

ных стеклопластиковых труб

Наименование процесса подлежащего контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Периодичность контроля	Лицо ответственное за контроль	Технические критерии оценки качества
Монтаж I звена	Соосность с геодезической разбивкой	Геодезическая разбивка	При монтаже	Мастер	±3 мм
	Уклон	Нивелир			
Расclinка I звена	Устойчивость звена	Визуально	Каждое место	Мастер	±3 мм
	Уклон	Нивелир			
Монтаж последующего звена	Соосность с предыдущим звеном	Геодезическая разбивка	При монтаже	Мастер	±3 мм
	Заход за красную линию в муфте предыдущего звена	Визуально			
	Уклон	Нивелир			
Расclinка последующего звена	Устойчивость звена	Визуально	Каждое место	Мастер	±3 мм
	Уклон	Нивелир			
Заполнение межтрубного пространства бетоном	Плотность заполнения	Объем затраченного бетона	При заполнении	Мастер	-1 % объема заполнения
		Простукивание			

Таблица 6 - Приемочный контроль при производстве железобетонных работ

Наименование процесса подлежащего контролю	Инструмент и способ контроля	Лицо ответственное за контроль	Технические критерии оценки качества
Установка водопропускной трубы из композитных материалов	Визуально Нивелир	Прораб	±3 мм
Заполнение межтрубного пространства	Простукивание Объем затраченного бетона	Прораб	-1 % объема заполнения

## 9 Требования охраны окружающей среды

9.1 Территория, отведенная во временное пользование под проведение строительных работ, складирование, хранение материалов или размещение техники на строительной площадке, по окончании строительных работ, должна быть рекультивирована и приведена в состояние, пригодное для использования.

9.2 При ремонте водопропускных труб с применением высокопрочных труб из стеклопластика не допускается применять строительные материалы, загрязняющие окружающую природную среду.

9.3 Не допускается разработка карьеров местных каменных материалов в водоохранной зоне водоемов.

9.4 Работы должны выполняться способами, не вызывающими ухудшения противопожарного и санитарного состояния лесов и условий их воспроизводства.

9.5 Разработку траншей, котлованов и выемок допускается производить не ближе 2 м от ствола взрослого дерева, причем откос выработки в зоне корневой системы должен быть закреплен от обрушения. Корни обрезают на расстоянии от 0,2 до 0,3 м от края откоса и образовавшееся пространство заполняют плодородной почвой с уплотнением.

9.6 Не допускается: забивать в стволы деревьев гвозди, штыри и др.; привязывать к стволам или ветвям проволоку; закапывать или забивать столбы, колья, сваи в зоне активного развития деревьев; складывать под кроной дерева материалы, конструкции, ставить строительные машины и грузовые автомобили.



**Приложение А  
(Рекомендуемое)**

**Форма журнала учета дефектов обследованной трубы и методика оценки ее состояния**

Дефекты, выявленные в результате обследования трубы, следует заносить в таблицу по форме Таблицы А 1. Перечень дефектов по их категориям представлен в Таблице А 2

**Т а б л и ц а А 1** - Форма журнала учета дефектов обследованной трубы

Индекс наблюдаемого дефекта	Описание дефекта	Примечание
I категория		
...	...	...
II категория		
...	...	...
III категория		
...	...	...

**Т а б л и ц а А 2** - Дефекты водопропускных сооружений и их категории

Категория	Индекс дефекта	Описание дефекта
I	1	Нарушения штукатурки тела трубы и оголовков
	2	Заиливание русел. Уменьшение отверстий труб до 20% наносами, мусором, наледями без возникновения подпора
	3	Незаделанные стабилизировавшиеся незначительные трещины, отколы, обнажение арматуры в элементах конструкции труб
	4	Местные разрушения лотка трубы, наличие обратных уклонов и застоя воды
	5	Размывы подводящих и отводящих русел за пределами мощения

II	1	Разрушенный на протяжении 5-10 м лоток трубы
	2	Размыв русла на входе и выходе трубы
	3	Уменьшение отверстия трубы (от 20 до 50%) наносами, наледями, мусором
	4	Отсутствие оголовков, оголовочных блоков
	5	Оползание откосов
	6	Низкие кордонные камни оголовков
	7	Пересыпанное грунтом русло выше трубы
	8	Незаделанные в конструкциях труб и оголовков трещины с вероятностью дальнейшего развития
	9	Ослабление кладки с вывалом отдельных камней
	10	Незаделанные швы между кольцами и секциями труб раскрытием 2-5 см без просыпки грунта
	11	Деформация конструкций труб и оголовков
	12	Деревянные трубы, требующие замены отдельных дефектных элементов
	13	Просачивание трубы под мощением, между звеньями, а также мимо трубы и между звеньями
III	1	Деформация и просадка труб, требующие ограничения скорости поездов
	2	Увеличение крутизны откосов земляного полотна из-за недостаточной длины труб, отсутствие обочины земляного полотна
	3	Трещины в теле трубы и оголовков, увеличивающие свое раскрытие под нагрузкой
	4	Уменьшение отверстия трубы более 50% наносами, наледями, мусором при опасности перелива воды через насыпь или ее подмыва
	5	Просыпание грунта насыпи в швы между кольцами
	6	Подмыв фундаментов труб

Оценку состояния трубы производят по системе базовых балльных оценок (ББО). При этом за начальную величину ББО принимается ББО, соответствующая максимальной категории дефекта, наблюдаемого в обследованной трубе согласно Таблице А 3.

**Т а б л и ц а А 3** – Базовые балльные оценки состояния трубы в зависимости от максимальной наблюдаемой категории дефекта

Максимальная наблюдаемая категория дефекта	Характеристика категории	Базовая балльная оценка ББО ( $K_{ББО}$ )	Коэффициент учета опасности дефекта $\alpha$
-	Дефект отсутствует	5	-
I	Ухудшает условия обслуживания. Снижает долговечность сооружения. Развитие дефекта не влияет на пропуск обращающихся нагрузок	4	0,02
II	Развитие дефекта может ограничить пропуск обращающихся нагрузок и создать угрозу безопасности движения	3	0,10
III	Угрожает безопасности движения, требует особых условий эксплуатации вплоть до введения предупреждений	2	-

Приведенная балльная оценка состояния трубы производится по формуле:

$$K_{\text{сост}} = K_{\text{ББО}} - (N_I \alpha_I + N_{II} \alpha_{II}) \quad (\text{A. 1})$$

где

$K_{\text{ББО}}$  - базовая балльная оценка состояния трубы согласно Таблице А 3;

$\alpha_I, \alpha_{II}$  – коэффициенты учета опасности дефектов I и II категорий;

$N_I, N_{II}$  – количество наблюдаемых дефектов I и II категорий.

Для приведенной балльной оценки состояния  $K_{\text{сост}}$  устанавливается следующий показатель качества:

«отлично» при  $K_{\text{сост}}=5,0$ ;

«хорошо» при  $3,50 \leq K_{\text{сост}} \leq 3,98$ ;

«удовлетворительно» при  $2,50 \leq K_{\text{сост}} \leq 3,48$ ;

«неудовлетворительно» при  $K_{\text{сост}} \leq 2,48$ .

При этом неудовлетворительная балльная оценка ИС при отсутствии на нем дефектов III категории не является основанием для введения особых условий эксплуатации.

Рассмотрим следующий пример. Имеется дефектная ведомость обследованной трубы, оформленная в соответствии с формой Таблицы А1 (Таблица А 4).

**Т а б л и ц а А 4** - Пример дефектной ведомости обследованной трубы

Индекс наблюдаемого дефекта	Описание дефекта	Примечание
I категория		
2	Заиливание русел. Уменьшение отверстий труб до 20% наносами, мусором, наледями без возникновения подпора	-
3	Незаделанные стабилизировавшиеся незначительные трещины, отколы, обнажение арматуры в элементах конструкции труб	-
5	Размывы подводящих и отводящих русел за пределами мощения	-
8	Местные деформации мощения по откосам и руслам без подмыва	-
10	Пересыпанное грунтом русло ниже трубы	-
II категория		
1	Разрушенный на протяжении 5-10 м лоток трубы	-
5	Оползание откосов	-
8	Незаделанные в конструкциях труб и оголовков трещины с вероятностью дальнейшего развития	-
III категория		
2	Увеличение крутизны откосов земляного полотна из-за недостаточной длины труб, отсутствие обочины земляного полотна	-

Максимальная наблюдаемая для данной трубы категория дефектов – III, соответственно, согласно Таблице А 3,  $K_{БВО}=2$ .

Количество дефектов I категории – 5, количество дефектов II категории – 3.

В соответствии с формулой ( А. 1):

$$K_{\text{осм}} = 2 - (5 \cdot 0,02 + 3 \cdot 0,1) = 2 - 0,4 = 1,6 < 2,48$$

Таким образом, состояние обследованной трубы в данном примере является неудовлетворительным.

**Приложение Б  
(Обязательное)**

**Вариант технологической последовательности монтажа**

Б.1 Протянуть в существующей трубе тканевый трос для протягивания шланга при бетонировании межтрубного пространства, при этом:

- концы троса закрепить у входного и выходного оголовков;
- при монтаже звеньев следить, чтобы трос оставался в межтрубном пространстве и не был задавлен.

Б.2 Уложить I звено монтируемой трубы с помощью автокрана у входа существующей трубы, краем с муфтой наружу.

Б.3 Установить монтажную тележку с домкратами внутри I звена так, чтобы домкраты находились у обоих краев звена (Рисунок Б.1), при этом:

- поднять домкраты упорами в верхний свод звена;
- поднять звено на домкратах на высоту 5-7 см для его транспортировки внутри существующей трубы.



**Рисунок Б.1** - Установка монтажной тележки с домкратами и упора

Б.4 Закатить вручную на тележке I звено к противоположному краю существующей трубы (Рисунок Б.2).

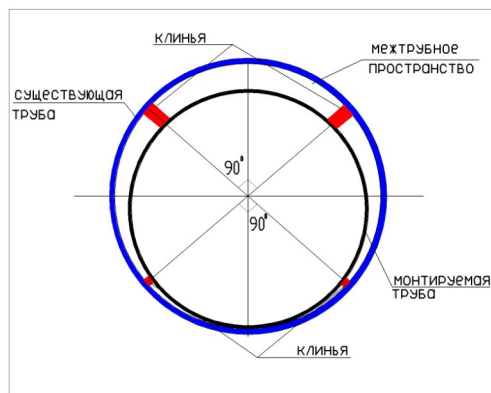


**Рисунок Б.2 - Монтаж I звена**

Б.5 Выставить I звено в существующей трубе с помощью домкратов в соответствии с проектом относительно осевой и высотной разбивкам. Установить проектный уклон с помощью нивелира и домкратов.

Б.6 Расклинить I звено в четырех местах каждого края с помощью деревянных или металлических клиньев по окружности (Рисунок Б.3):

верхний свод -  $90^{\circ}$  между двумя местами;  
 лоток -  $90^{\circ}$  между двумя местами.



**Рисунок Б.3 - Расположение клиньев**

Б.7 Проверить положение I звена в соответствии с осевой и высотной разбивкой. Проверить уклон с помощью нивелира.

Б.8 Убрать тележку с домкратами в исходное положение.

Б.9 Уложить II звено с помощью автокрана у входа существующей трубы краем с муфтой наружу.

Б.10 Установить монтажную тележку с домкратами внутри II-го звена так, чтобы домкраты находились у обоих краев звена (Рисунок Б.1), при этом:

- поднять домкраты упорами в верхний свод звена;
- выставить упор на крае с муфтой на высоте 1/3 диаметра звена, для стягивания I и II звеньев с помощью лебедки с цепным тросом;
- поднять II звено на домкратах на высоту 5-7 см для его транспортировки внутри существующей трубы.

Б.11 Подвести вручную II звено к муфте I звена в существующей трубе.

Б.12 Совместить по осям и высоте с помощью домкратов на тележке свободный край II звена с муфтой I звена.

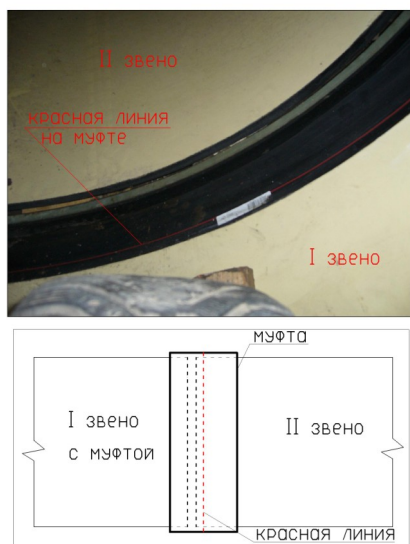
Б.13 Установить упор на высоте 1/3 диаметра звена на свободном крае I звена для соединения I и II звеньев с помощью лебедки с цепным тросом.

Б.14 Установить 2 ручных лебедки с цепными тросами внутри звеньев, при этом лебедки застропить на упоре свободного края I звена, а крюки цепных тросов на упоре II звена.

Б.15 Очистить от грязи места соединения I и II звеньев с помощью волосяной щетки и ветоши.

Б.16 Смазать смазочным средством «Хобас» внутри муфты и снаружи свободный край II звена.

Б.17 Завести с помощью лебедок свободный край II звена в муфту I звена до прохождения им красной линии на муфте (Рис.Б.4).



**Рисунок Б.4 - Стыковка звеньев**

Б.18 Выставить с помощью домкратов на тележке край с муфтой II звена в соответствии с проектом относительно осевой и высотной разбивкой, при этом свободный край II звена не должен выйти за красную линию в муфте I звена.



Б.19 Расклинить с помощью клиньев край с муфтой II звена в соответствии с п.А.6. Проверить положение II звена в соответствии с п. Б.7.

Б.20 Убрать тележку с домкратами в исходное положение.

Б.21 Остальные звенья смонтировать в соответствии с п.п. Б.9÷Б.20, поочередно переставляя упор, для соединения звеньев с помощью ручной цепной лебедки, внутри смонтированного звена в стык двух звеньев.

Б.22 Выполнить исполнительную схему устройства новой водопропускной трубы.

Б.24 При работе со звеньями не допускать механических и химических повреждений материала звена.

Б.25 Применять инвентарь и приспособления, которые распределяют нагрузку по периметру звена, не допуская точечных нагрузок.

Б.26 Заполнить межтрубное пространство бетоном М200, при этом:

- заложить кирпичом оба края межтрубного пространства по периметру, при этом оставить в них по одному проему 100x100 мм для пропуска шланга подачи бетона;

- подавать бетон по шлангу с помощью бетононасоса:

- привязать край тканевого троса к шлангу для протягивания его вдоль трубы, в межтрубном пространстве при бетонировании;

- начинать бетонирование от края трубы;

- контроль заполнения бетоном проводить методом простукивания внутри трубы с помощью резинового молотка, а также сравнивая объем уложенного бетона с объемом по проекту;

- бетонирование межтрубного пространства проводить по всей длине трубы за три этапа по высоте:

    I этап- бетонирование лотковой части;

    II этап - бетонирование средней части;

    III этап – бетонирование свода трубы.

Б.27 Оформить акт освидетельствования скрытых работ на заполнение межтрубного пространства бетоном.

**Приложение В**  
**(Рекомендуемое)**  
**Перечень машин, механизмов и оборудования**

Наименование	Ед. изм	Кол- во
Автокран КС-45717-1 «Ивановец»	шт.	1
Электростанция ELEMАX SH 7600 EX (6 кВт). в комплекте провод, лампы	шт.	1
Бетононасос в комплекте с шлангом	шт.	1
Нивелир в комплекте с треногой и рейкой	шт.	1
Рулетка 20м	шт.	1
Метр складной	шт.	2
Подстропник текстильный	шт.	2
Лом	шт.	2
Кувалда 3 кг	шт.	1
Лестница инвентарная	шт.	1
Лопата штыковая	шт.	2
Лопата подборная	шт.	2
Шнур	м	100
Кельма каменьщика	шт.	2
Угло-шлифовальная машинка Skil 9376-AD	шт.	1
Рукавицы	пара	10
Шпатель	шт.	2
Инвентарный деревянный настил	м <sup>2</sup>	32
Инвентарный навес	м <sup>2</sup>	32
Молоток плотника	шт.	2
Лебедка ручная в комплекте цепной трос	шт.	2
Тележка в комплекте с домкратами и упором	шт.	1
Упор для установки в стык звеньев	шт.	1
Ведро оцинкованное 12 л	шт.	3
Тканевый трос	м	60
Молоток резиновый	шт.	1
Щетка волосяная	шт.	3



## Библиография

- [1] СТО 76255760-001-2009 ООО «Трубы ХОБАС». Стандарт организации. Трубы и фасонные детали трубопроводов «ХОБАС» из термореактивных полимеров, армированных стекловолокном. Технические условия.
- [2] СНиП 2.05.03-84\* Мосты и трубы.
- [3] СП 40-102-2000 Группа Ж21 Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов.
- [4] СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения.
- [5] Федеральный закон от 17.07.99г. № 181-ФЗ Об основах охраны труда в Российской Федерации (с изменениями от 20.05.2002г., 10.01.2003г.)
- [6] Трудовой Кодекс Российской Федерации
- [7] СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования
- [8] СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство
- [9] ПБ 10-382-00 Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов
- [10] ППБ 01-93 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации
- [11] СП 12-136-2002 Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ
- [12] Постановление Мининистерства труда РФ и Министерства образования РФ от 13.01.2003г. № 1/29



## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изме- нения	Номера страниц				Всего страи- ци в доку- менте	Наиме- нова- ние и № доку- мента, вводя- щего изме- нения	Под- пись, Ф.И.О. внес- шего изме- нения в дан- ный экзем- пляр	Дата внесе- ния изме- нения в дан- ный экзем- пляр	Дата введе- ния изме- нения
	изме- ненны х	замене- ненны х	новых	анну- лиров- анных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

УДК \_\_\_\_\_

ОКС \_\_\_\_\_ ОКП \_\_\_\_\_

**Ключевые слова:** водопропускные трубы, санация, полимерно-тканевый рукав, эпоксидные и винилэфирные смолы, фотоотверждение.











Россия, 109544, Москва,  
ул. Вековая, д. 21/11, стр. 1-2  
Тел./факс: +7(495) 510-55-26