

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**ГОСТ Р**  
*(Проект, первая  
редакция)*

**ТРУБОПРОВОДЫ ПРОМЫСЛОВЫЕ ИЗ  
СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ ТРУБ**  
**Правила проектирования и эксплуатации**

*Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его  
утверждения*

## Предисловие

### Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Татнефть-Пресскомполит» (ООО «Татнефть-Пресскомполит») и Акционерным обществом «Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству, эксплуатации трубопроводов и объектов ТЭК – инжиниринговая нефтегазовая компания» (АО ВНИИСТ)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 23 «Нефтяная и газовая промышленность»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от №

### 4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в годовом (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок - в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования - на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет (gost.ru).*

## Содержание

1	Область применения .....
2	Нормативные ссылки.....
3	Термины и определения .....
4	Обозначения и сокращения .....
5	Требования к трубам и соединительным деталям.....
6	Конструктивные требования к трубопроводам .....
6.1	Общие положения .....
6.2	Подземная прокладка трубопроводов.....
6.3	Наземная (в насыпи) прокладка трубопроводов .....
6.4	Надземная прокладка трубопроводов.....
6.5	Переходы через естественные и искусственные препятствия ....
7	Особенности гидравлического расчета.....
8	Расчет трубопроводов на прочность и устойчивость положения.....
8.1	Общие положения .....
8.2	Расчетные характеристики стеклопластиковых труб .....
8.3	Нагрузки и воздействия.....
8.4	Гидравлический удар .....
8.5	Проверка прочности принятого конструктивного решения .....
8.6	Проверка устойчивости положения (против всплытия).....
8.7	Проверка несущей способности по условию устойчивости круглой формы поперечного сечения труб.....
8.8	Расчет надземного трубопровода .....
9	Производство строительно-монтажных работ. Общие положения ...
10	Входной контроль труб и соединительных деталей.....
11	Транспортировка и складирование труб и деталей .....
12	Технология соединения труб и деталей. Контроль качества.....
12.1	Аттестация технологии соединения труб и деталей .....
12.2	Подготовительные операции .....
12.3	Сборка фланцевых соединений .....
12.4	Сборка раструбных соединений .....

12.5	Монтаж технологических разрывов.....
12.6	Контроль качества соединений труб и деталей .....
13	Земляные работы.....
13.1	Разработка траншеи и подготовка дна .....
13.2	Присыпка и засыпка трубопровода .....
13.3	Футеровка трубопровода .....
14	Укладка трубопровода .....
15	Строительство трубопровода на переходах.....
15.1	Подземные переходы под дорогами .....
15.2	Переходы через подземные и наземные коммуникации.....
15.3	Переходы через овраги, балки и малые водотоки .....
15.4	Установка запорной арматуры .....
16	Очистка полости и испытание трубопроводов .....
17	Приемка в эксплуатацию трубопровода .....
18	Пусконаладочные работы.....
19	Эксплуатация трубопровода.....
19.1	Организация эксплуатации трубопровода.....
19.2	Поддержание технологических режимов эксплуатации трубопровода .....
20	Контроль технического состояния трубопроводов .....
20.1	Техническое обслуживание трубопроводов .....
20.2	Очистка полости трубопроводов в процессе эксплуатации .....
20.3	Периодические испытания.....
21	Ремонт трубопровода .....
22	Охрана окружающей среды .....
23	Вывод из эксплуатации .....
	Библиография .....

# НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

## ТРУБОПРОВОДЫ ПРОМЫСЛОВЫЕ ИЗ СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ ТРУБ

### Правила проектирования и эксплуатации

Field pipelines from glass-fiber plastic pipes

Rules of design and operation

---

Дата введения –

## 1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на проектируемые, строящиеся и реконструируемые промышленные трубопроводы из стеклопластиковых труб (далее – трубопроводы), номинальным диаметром от  $DN 50$  до  $DN 450$  включительно, допустимым рабочим давлением  $P_{\text{раб}}$  не превышающим 21,0 МПа и температурой рабочей среды не выше плюс 100 °С.

1.2 Состав трубопроводов, на которые распространяется настоящий стандарт:

– нефтепроводы для транспортирования нефти от пункта сбора нефти и дожимной насосной станции до центрального пункта сбора, установок подготовки нефти;

---

**Проект, первая редакция**

- нефтепроводы для транспортирования товарной нефти от центрального пункта сбора до сооружения магистрального транспорта;
  - ингибиторопроводы для подачи ингибиторов к скважинам или другим объектам обустройства нефтяных и газонефтяных месторождений;
  - деэмульгаторопроводы для подачи деэмульгатора к объектам дожимных насосных станций и установок предварительного сбора воды;
  - трубопроводы систем заводнения нефтяных пластов и систем захоронения пластовых и сточных вод в глубокие поглощающие горизонты;
  - подводящие водоводы низкого давления от установки предварительного сброса вод до кустовой насосной станции;
  - водоводы давлением более 10 МПа для подачи пластовых сточных и пресных вод в скважины для закачки в поглощающие пласты;
- Настоящий стандарт распространяется также на трубопроводы выкидных линий скважин.

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 17.1.3.05 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами

ГОСТ 17.1.3.10 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами при транспортировании по трубопроводу

ГОСТ 17.4.3.02 Охрана природы (ССОП). Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ

ГОСТ 17.5.1.01 Охрана природы (ССОП). Рекультивация земель.  
Термины и определения

ГОСТ 17.5.3.04 Охрана природы (ССОП). Земли. Общие требования к рекультивации земель

ГОСТ 17.5.3.06 Охрана природы (ССОП). Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ

ГОСТ 9544 Арматура трубопроводная. Нормы герметичности затворов

ГОСТ Р 53201-2008 Трубы стеклопластиковые и фитинги.  
Технические условия

ГОСТ Р 55990-2014 Месторождения нефтяные и газонефтяные. Промысловые трубопроводы. Нормы проектирования

ГОСТ Р 56277-2014 Трубы и фитинги композитные полимерные для внутрипромысловых трубопроводов. Технические условия

ГОСТ Р 57069-2016 Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных стекловолокном. Методы получения гидростатического проектного базиса и расчетного значения давления

СП 18.13330.2011 Генеральные планы промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП II-89-80\*

СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*

ГОСТ Р

(Проект, первая редакция)

СП 25.13330.2012 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88

СП 36.13330.2012 Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85\*

СП 68.13330.2017 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 3.01.04-87

СП 86.13330.2014 Магистральные трубопроводы СНиП III-42-80\*

СП 227.1326000.2014 Пересечения железнодорожных линий с линиями транспорта и инженерными сетями

СП 284.1325800.2016 Трубопроводы промышленные для нефти и газа. Правила проектирования и производства работ

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если изменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.



### 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

#### 3.1

**арматура запорная:** Арматура, предназначенная для перекрытия потока рабочей среды с определенной герметичностью  
[ГОСТ Р 52720-2007, пункт 3.1]

**3.2 балластировка трубопровода:** Установка на трубопроводе устройств, обеспечивающих его проектное положение на обводненных участках трассы.

**3.3 давление рабочее (нормативное):** Величина давления в трубопроводе, устанавливаемая в проектной документации.

**3.4 деформация:** Изменение формы и размеров конструкций (или части ее), а также потеря устойчивости под влиянием нагрузок и воздействий.

**3.5 детали соединительные:** Элементы трубопровода, предназначенные для изменения направления его оси, ответвления от него, изменения его диаметра, соединения с арматурой запорной и др. (отвод, тройник, переход и др.).

**3.6 заглобление трубопровода:** Расстояние от верха трубы до поверхности земли; при наличии балласта, - расстояние от верха балластирующей конструкции до поверхности земли.

#### 3.7

**защитный футляр (кожух):** Конструкция из стальной или железобетонной трубы диаметра большего, чем основной диаметр

трубопровода, предназначенная для восприятия внешних нагрузок и предохраняющая от выброса транспортируемого вещества на пересечениях искусственных и естественных препятствий.

[ГОСТ Р 55990-2014, пункт 3.18]

**3.8 нагрузка:** Силовое воздействие, вызывающее изменение напряженно-деформированного состояния конструкции (трубопровода).

**3.9 номинальное давление, *PN*:** номинальное расчетное давление, устанавливаемое изготовителем труб.

3.10

**овализация:** Отклонение периметра от окружности, когда поперечное сечение трубы имеет форму эллипса.

[ГОСТ Р 54382-2011, пункт 3.61]

**3.11 ответвление:** Отвод части транспортируемого продукта в сторону от основного направления трубопровода; присоединяется к трубопроводу посредством тройникового соединения.

**3.12 переход:** Участок трубопровода на пересечении с искусственным или естественным препятствиями, отличный по конструктивному исполнению от прилегающих участков трубопровода.

3.13

**водная преграда:** Естественное или искусственное водное препятствие (река, озеро, пролив, лиман, канал, водохранилище и т.п.).

[ГОСТ Р 55990-2014, пункт 3.6]

**3.14 прокладка подземная:** Расположение трубопровода ниже поверхности земли.

**3.15 препятствия:** Естественные – реки, водохранилища, каналы, озера, пруды, ручьи, протоки и болота, овраги, балки; искусственные –

железные и автомобильные дороги, линии электропередач, различные пересекаемые трубопроводы.

3.16

**срок службы:** Календарная продолжительность эксплуатации от начала эксплуатации объекта или ее возобновления после капитального ремонта до момента достижения предельного состояния.

[ГОСТ 27.002-2015, пункт 3.3.6]

**3.17 стеклопластиковая труба:** Изделие трубного производства, состоящее из реактопластов, армированных стекловолокном, изготовленное методом намотки.

**3.18 трасса трубопровода:** Положение оси трубопровода, определяемое на местности ее проекциями в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

3.19

**трубопровод промышленный:** Трубопровод для транспортирования газообразных и жидких продуктов, прокладываемый между площадками отдельных промышленных сооружений (включая площадки, расположенные на разных промыслах), а также к объектам магистрального транспортирования нефти и газа.

Примечание – Границы промышленного трубопровода определяются составом проекта

[ГОСТ Р 55990-2014, пункт 3.57]

## **4 Обозначения и сокращения**

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ВТУ – внутритрубное устройство;

ГСМ – горюче-смазочные материалы;

ДНС – дожимная насосная станция;

ИТР – инженерно-технический работник;

КТ – контейнер текстильный;

ММГ – многолетнемерзлые грунты;

НСМ – нетканый синтетический материал;

ПДК – предельно допустимая концентрация;

ПКБУ – полимерно-контейнерные балластирующие устройства;

ППР – проект производства работ;

СИЗОД – средства индивидуальной защиты органов дыхания;

ЦПС – центральный пункт сбора.

## **5 Требования к трубам и соединительным деталям**

5.1 Трубы и фитинги, применяемые для строительства трубопроводов должны соответствовать требованиям национальных, межгосударственных стандартов, технических условий (стандартов организаций) и изготавливаться в соответствии с технологической документацией, утвержденной в установленном порядке.

Применение изделий, не имеющих сопроводительного документа, подтверждающего соответствие их требованиям вышеуказанных нормативных документов, не допускается.

Каждая партия труб, соединительных деталей и фасонных изделий, поставляемых на строительство, должна быть снабжена паспортом (сертификатом) завода – изготовителя и укомплектована руководством по монтажу и эксплуатации.

5.2 Производитель труб и фитингов предоставляет подтверждающие документы о проведении испытаний на определение гидростатического проектного базиса по процедуре ГОСТ Р 57069 (метод Б).

5.3 Стандартная длина труб должна быть менее 12 м, нестандартная длина труб допускается в отдельных случаях, предусмотренных техническими решениями в проектной документации для отдельно взятого объекта, по согласованию с заказчиком.

5.4 Технические характеристики труб и фитингов (прочностные характеристики, характеристики пожарной опасности материала труб) должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 56277-2014 (подраздел 5.4).

5.5 Трубы должны обеспечивать расчетный срок службы трубопровода при подземной прокладки во всех грунтовых условиях и под водой, обладать стойкостью к транспортируемой среде.

5.6 Трубопроводы из стеклопластиковых труб должны иметь срок службы не менее 20 лет.

5.7 Трубы и фитинги должны быть изготовлены в обычном виде – для подземной прокладки или в специальном – для надземной прокладки (в состав изделий вводится наполнитель, поглощающий ультрафиолетовое излучение). Допускается нанесение на поверхность

ГОСТ Р

(Проект, первая редакция)

труб специальной краски для защиты от ультрафиолетового воздействия и обеспечения пожарной безопасности в соответствии с действующей нормативной документацией.

5.8 Конструкция и материалы труб должны предотвращать накопление и обеспечивать снятия зарядов статического электричества. По требованию заказчика допускается применение специальных устройств для снятия статического электричества в составе отдельных частей трубопровода в соответствии с ГОСТ 12.4.124.

5.9 Основные виды применяемых соединений труб, фитингов и переходных деталей:

- раструбное;
- муфтовое;
- фланцевое.

Раструбное соединение может быть выполнено в одном из двух исполнений:

- с гладкими концами трубы и раструба;
- резьбовое (раструбно-ниппельное).

Клеевое соединение конструктивно выполняется совместно с муфтовым или раструбным.

Соединения изготавливаются как одно целое с трубой, либо отдельными деталями.

Соединительные детали и соединения должны быть равнопрочными применяемым трубам, параметры (номинальный диаметр  $DN$  и номинальное давление  $PN$ ) соединительных деталей должны соответствовать аналогичным параметрам труб.

Герметичность раструбно-ниппельного соединения должна обеспечиваться уплотнительными кольцами из химически стойкого

эластичного материала, срок службы которых должен составлять не менее 25 лет.

Соединение стеклопластиковых и стальных труб должно выполняться с помощью фланцевых соединений (только для надземной и наземной прокладки) или с использованием металлических патрубков (переводников), с резьбой с одной стороны и фаской под сварку с другой.

5.10 Концевые посадочные поверхности должны быть защищены от механических ударов и повреждений предохранительными неметаллическими крышками или материалами, обеспечивающими их сохранность при транспортировке, складировании и хранении.

5.11 Каждая труба и фитинг должны иметь четкую, легко читаемую маркировку в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53201-2008 (подраздел 5.8) или ГОСТ Р 56277-2014 (подраздел 5.7).

## **6 Конструктивные требования к трубопроводам**

### **6.1 Общие положения**

6.1.1 Выбор трассы для стеклопластиковых трубопроводов следует производить согласно требованиям СП 284.1325800.2016 (раздел 8), ГОСТ Р 55990-2014 (раздел 8).

6.1.2 Класс и категорию трубопровода следует определять согласно СП 284.1325800 и ГОСТ Р 55990.

6.1.3 Расстояния от оси подземных трубопроводов до зданий, сооружений и других инженерных коммуникаций должны приниматься в зависимости от класса и диаметра трубопровода, транспортируемого

ГОСТ Р

*(Проект, первая редакция)*

продукта, назначения объектов, степени обеспечения их безопасности и определяется в проектной документации для конкретных условий на основе методов расчета анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах, но не менее значений, приведенных в СП 284.1325800.2016 (таблица 7) или ГОСТ Р 55990-2014 (таблица 6).

6.1.4 При проектировании следует предусматривать подземную прокладку трубопровода.

Надземная (наземная) прокладка допускается на отдельных участках на неустойчивых грунтах, на переходах через водные преграды, овраги, балки, на участках пересечения коридора подземных коммуникаций и др. В каждом конкретном случае надземная (наземная) прокладка должна иметь соответствующее обоснование.

6.1.5 Надземная (наземная) прокладка водоводов допускается при соответствующем обосновании при наличии эффективной системы обогрева и теплоизоляции трубопроводов.

6.1.6 Разрешается совместная в одной траншее прокладка стеклопластиковых трубопроводов одного или различных назначений.

Количество трубопроводов, укладываемых в одну траншею, определяется проектной документацией, исходя из условий обеспечения надежности, безопасности эксплуатации трубопроводов и удобства выполнения строительно-монтажных и ремонтных работ.

Расстояние в свету между трубопроводами в одной траншее должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 55990-2014 (пункт 8.7).

6.1.7 Диаметр (внутренний) трубопроводов должен определяться гидравлическим расчетом в соответствии с нормами технологического проектирования и требованиями раздела 7.



6.1.8 Толщина стенки труб должна соответствовать изготавливаемому сортаменту труб изготовителя при определенном внутреннем диаметре и давлении. Достаточность толщины стенки должна подтверждаться расчетом на прочность и устойчивость трубопровода в соответствии с требованиями раздела 8.

6.1.9 Места установки запорной арматуры должны определяться проектной документацией с учетом требований СП 284.1325800.2016 (пункты 9.2.1-9.2.3) и ГОСТ Р 55990-2014 (подраздел 9.2). Допускается наземная и надземная установка арматуры.

6.1.10 Конструкция запорной, регулирующей и предохранительной арматуры должна обеспечивать герметичность, соответствующую классу А по ГОСТ 9544.

6.1.11 Необходимость установки узлов пуска и приема ВТУ определяется заданием на проектирование.

6.1.12 При проектировании отдельных участков трубопровода (подземных и надземных), выполняемых из стальных труб и деталей, следует руководствоваться нормами СП 284.1325800 и ГОСТ Р 55990.

При этом для надземных участков (узлов задвижек) должно быть предусмотрено согласно требованиям [1] молниезащитное заземление, чтобы исключить занос высокого потенциала и статического электричества и возможное повреждение соединения стальной и стеклопластиковой трубы при прямых ударах молнии. Для создания электрической непрерывности растеканию тока на фланцевых соединениях надземного участка должны быть установлены перемычки.

6.1.13 Не допускается применение стеклопластиковых труб на промышленных трубопроводах, подверженных вибрационным нагрузкам, критический (максимальный) уровень которых определяется в проектной документации.

## **6.2 Подземная прокладка трубопроводов**

6.2.1 Заглубление стеклопластиковых трубопроводов до верха трубы и ширина траншеи по дну как для одного трубопровода, так и для нескольких, уложенных в одну траншею должны приниматься согласно требованиям СП 284.1325800.2016 (пункты 9.3.1 - 9.3.4) и ГОСТ Р 55990-2014 (пункт 9.3.1).

6.2.2 На участках прокладки трубопроводов на вечномерзлых (многолетнемерзлых) грунтах выбор принципа использования ММГ как оснований должен производиться в соответствии с требованиями СП 25.13330 в зависимости от режима эксплуатации рассматриваемого трубопровода, свойств грунтов основания и мероприятий по охране окружающей среды.

При прокладке стеклопластиковых трубопроводов с использованием грунтового основания по II принципу согласно СП 25.13330 при расчете трубопроводов на прочность и устойчивость должны учитываться дополнительные напряжения от изгиба, вызываемые неравномерной осадкой основания (его просадочностью).

Для трубопроводов, прокладываемых в районе распространения ММГ должна быть предусмотрена теплоизоляция.

6.2.3 При пересечении участков пучинистых грунтов, расчет «холодных» трубопроводов (температура транспортируемого продукта ниже нуля градусов) должен производиться путем определения размеров зоны промерзания вокруг трубопровода, параметров пучения и оценки прочности и устойчивости трубопровода вследствие его взаимодействия с грунтом.

6.2.4 Проектирование трубопроводов, предназначенных для прокладки в районах с сейсмичностью 7 баллов должно производиться с

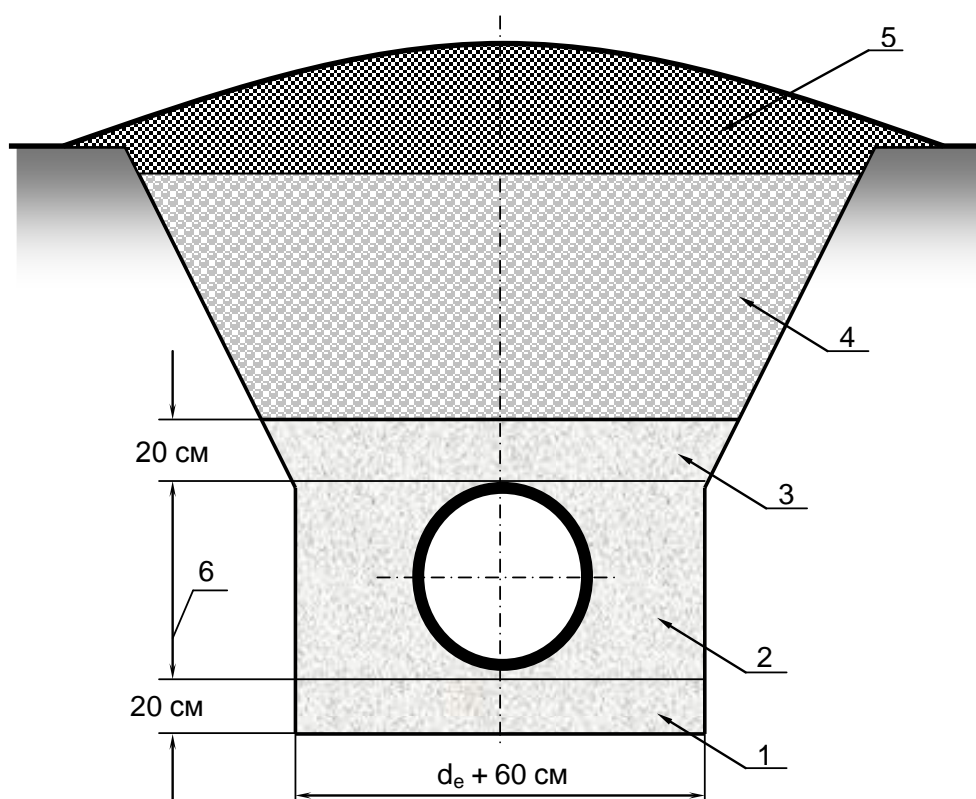
учетом сейсмических воздействий, в качестве соединительных деталей должны использоваться муфты.

6.2.5 Трубопровод должен прилегать к дну подготовленной траншеи по всей длине, без провисов и зазоров. При выявлении зазоров должна быть выполнена подсыпка зависающих мест грунтом с его уплотнением.

Особенно тщательно следует готовить дно траншеи в местах «стыковки» участков с грунтами разной степени просадочности (с отличающимися структурами), чтобы избежать появления в трубопроводе дополнительных изгибных напряжений. Здесь необходимо обеспечивать уплотнение «подушки» до 90 % своей максимальной плотности.

6.2.6 Прокладка стеклопластиковых трубопроводов в грунтах с наличием щебня или других каменистых включений, в скальных и мерзлых грунтах должна предусматриваться с подсыпкой дна траншеи песком или мягким грунтом высотой не менее 20 см (от верха выступающих неровностей дна траншеи) и присыпкой трубы на высоту не менее 20 см.

Уклон стенок траншеи 1: 0,5 (см. рисунок 1).

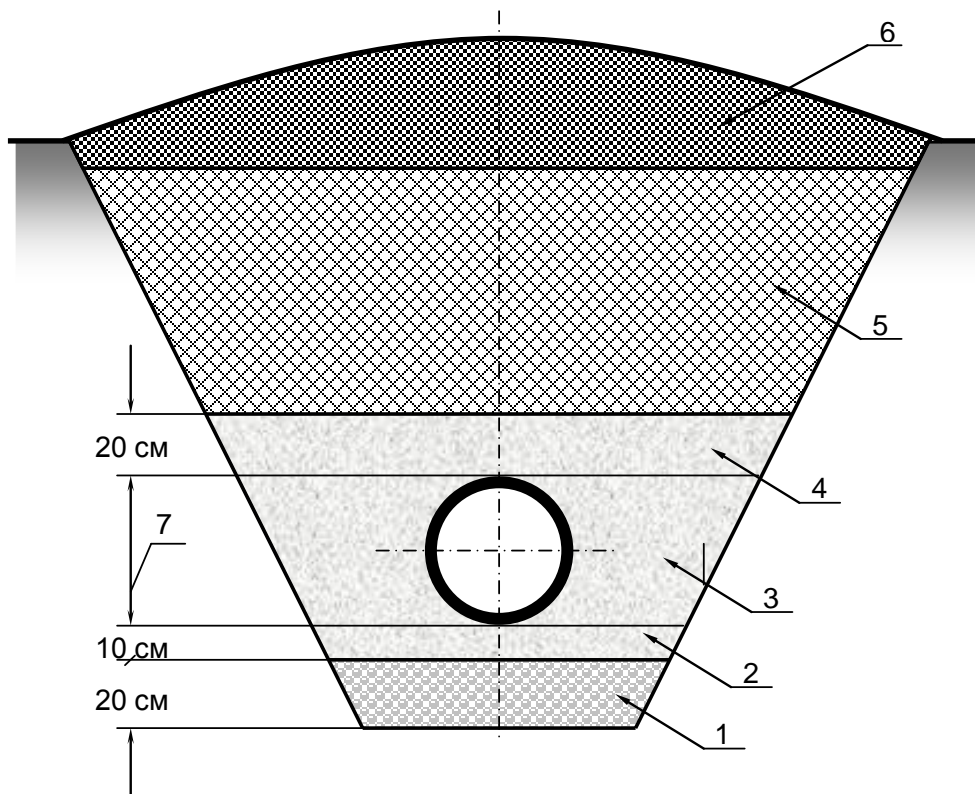


1 - подсыпка дна траншеи (ложе для трубопровода);  
2 - уплотняемый трамбовкой грунт – подбивка; 3 - присыпка над  
верхней образующей трубопровода; 4 - засыпка вынутым грунтом  
(минеральным); 5 - плодородная почва; 6 – наружный диаметр  
трубопровода ( $d_e$ )

Рисунок 1 - Прокладка стеклопластикового трубопровода в  
устойчивых грунтах

6.2.7 В слабонесущих грунтах (когезия менее 140 МПа) перед укладкой трубопровода необходимо укрепить дно траншеи.

Для этого траншея отрывается большей глубины (на 20 см), и на дне укладывается уплотняющая подсыпка основания из гравия или щебня высотой не менее 20 см. Подсыпку необходимо уплотнить виброуплотнителями (или другим способом) до 70 % своей максимальной плотности (см. рисунок 2).



1 – уплотняющая подсыпка; 2 – мягкая подсыпка (подушка);  
3 – мягкая боковая подсыпка; 4 – мягкая присыпка; 5 - засыпка минеральным грунтом; 6 - засыпка плодородным грунтом; 7 – наружный диаметр трубопровода ( $d_e$ )

Рисунок 2 – Поперечное сечение траншеи с уложенным трубопроводом на слабонесущих грунтах

6.2.8 Предельно-допустимые радиусы упругого изгиба трубопровода для осуществления изменения направления его оси (поворота трассы) в горизонтальной или вертикальной плоскостях должны определяться расчетом из условий прочности труб и соединений при суммарных нагрузках от действий внутреннего давления, продольных усилий и выталкивающей силы на обводненных участках трассы.

Допустимые радиусы изгиба стеклопластиковых труб должны быть не менее значений, указанных в ГОСТ Р 56277-2014 (таблица 10).

При невозможности размещения кривой упругого изгиба для осуществления поворота трассы трубопровода следует применять соединительные детали – отводы.

6.2.9 На участках трубопровода с высоким уровнем грунтовых вод (выше отметки дна траншеи) необходимо предусмотреть его балластировку. Тип и марка балластирующего покрытия должны определяться в зависимости от природно-климатических условий, агрессивности среды и сохранности при транспортировке.

6.2.10 Конструкции балластирующих устройств должны оказывать на трубопровод рассредоточенное и плавное воздействие во избежание возникновения недопустимых деформаций труб.

В зависимости от диаметра трубопровода и характеристик геогидрологических условий могут применяться следующие виды балластирующих устройств:

- грунтозаполняемые утяжелители типа ПКБУ;
- контейнерные утяжелители типа КТ, представляющие собой плотные оболочки из прочных негниющих полотен (спаренные мешки), заполненные песком или минеральным грунтом;
- полотнища из негниющих синтетических материалов, позволяющих консолидировать минеральный грунт над трубопроводом;
- бетонные пригрузы с мягкими силовыми поясами;
- анкерные устройства с мягкими силовыми поясами.

6.2.11 Выбор конструкций балластирующих устройств должен определяться расчетом, исходя из условия, что оваллизация поперечного сечения трубопровода с учетом всех нагрузок и воздействий в зависимости от диаметра трубы не должна превышать 5 %.

6.2.12 Тип балластирующих устройств или анкеров, места размещения и шаг установки определяются проектной документацией.

При этом места крепления балластирующих устройств на теле трубы следует располагать между соединениями труб.

6.2.13 На русловых участках подводных переходов, выполняемых траншейным способом, и переходах через болота с положением опорного горизонта минерального грунта на глубинах, позволяющих осуществлять укладку и ремонт трубопровода, для балластировки трубопроводов должны использоваться кольцевые утяжелители из чугуна или железобетона, а также сплошное бетонное покрытие.

6.2.14 На пойменных и прибрежных, а также периодически обводняемых участках трассы, болотах всех типов, глубиной от 1,5 до 2,5 м должны применяться утяжелители охватывающего и опирающегося (седловидного) типа. При этом допускается наличие воды в траншее не выше средней образующей трубопровода.

6.2.15 На глубоких торфяниках балластировку трубопровода следует осуществлять утяжелителями типа КТ, текстильными контейнерами, с определением балластирующей массы и геометрических размеров КТ, исключающих всплытие опорожненного трубопровода. При глубинах торфа, позволяющих фиксирование трубопровода анкерными устройствами, возможно их применение.

6.2.16 Анкерные устройства применяются для закрепления на проектной отметке трубопроводов на обводненных, заболоченных и периодически затопляемых участках трассы с устойчивыми подстилающими грунтами, а также на болотах с мощностью торфа до 3 м.

Применение винтовых анкерных устройств для закрепления на болотах с мощностью торфа более 3 м должно определяться в проектной документации.

При закреплении трубопровода анкерными устройствами в качестве силовых поясов должны использоваться широкие синтетические ленты.

6.2.17 Полимерно-контейнерные устройства типа ПКБУ применяются на участках прогнозируемого обводнения, а также на болотах при мощности торфяной залежи не более глубины траншеи. Конструкция типа ПКБУ должна заполняться грунтом после установки на трубопровод.

6.2.18 Балластировка трубопроводов утяжелителями контейнерного типа КТ должна проводиться на участках прогнозируемого обводнения и на обводненных территориях слабонесущих грунтов, а также на заболоченных участках и болотах с мощностью торфяной залежи более глубины траншеи.

Балластировка минеральным грунтом в сочетании с синтетическими материалами должна применяться на участках с прогнозируемым обводнением и на болотах мелкого заложения (до верха трубопровода) при отсутствии воды в траншее в момент производства работ. При этом используются синтетически плотные ткани, НСМ или полотнища из резинотканевых материалов. Засыпка производится одноковшовым экскаватором, как правило, местным грунтом (из отвала).

6.2.19 При определении балластирующих свойств минеральных грунтов засыпки должны учитываться состав грунта, его влажность и сезон производства работ.

### **6.3 Наземная (в насыпи) прокладка трубопроводов**

6.3.1 Наземная (в насыпи) прокладка трубопроводов допускается на участках трассы с резко пересеченным рельефом местности, в заболоченных местах и на участках, длительное время залитых водой



при соответствующем обосновании или указании в задании на проектирование.

6.3.2 Поперечный профиль насыпи устанавливается в соответствии с СП 284.1325800.2016 (пункт 9.4.2).

#### **6.4 Надземная прокладка трубопроводов**

6.4.1 Надземная прокладка трубопроводов из стеклопластиковых труб при соответствующем обосновании допускается на отдельных участках на неустойчивых грунтах, на переходах через водные преграды, овраги, балки, на участках пересечения коридора подземных коммуникаций и должна производиться в соответствии с требованиями СП 284.1325800 и ГОСТ Р 55990.

6.4.2 Надземная прокладка должна осуществляться преимущественно в виде балочных систем, подразделяющихся на виды:

- прямолинейная прокладка без компенсации продольных перемещений;
- прокладка трубопроводов с самокомпенсацией продольных перемещений (однопролетные консольные переходы, многопролетные системы с Г, П и Z-образными, трапецеидальными и треугольными компенсаторами).

6.4.3 Величина пролетов стеклопластиковых трубопроводов должна назначаться в зависимости от принятой схемы и конструкции надземной прокладки согласно требованиям 8.8.2.

6.4.4 Конструкции опор надземных трубопроводов и методы их сооружения должны обеспечивать проектное положение трубопроводов в процессе эксплуатации. Опоры должны проектироваться из негорючих материалов.

#### **6.5 Переходы через естественные и искусственные препятствия**

6.5.1 Подводные переходы через водные преграды шириной более 25 м должны выполняться из стальных труб, согласно СП 284.1325800.

6.5.2 Пересечение болот и водных преград шириной до 25 м и отсутствии эрозии дна и берегов допускается осуществлять из стеклопластиковых труб. Проектную отметку верха забалластированного трубопровода следует принимать на 0,5 м ниже прогнозируемого профиля дна, но не менее 1 м от естественных отметок дна водоема, определяемого с учетом возможного размыва русла реки в течение всего срока эксплуатации.

6.5.3 Прокладка трубопровода на болотах должна предусматриваться прямолинейно или с минимально допустимым радиусом упругого изгиба и минимальным числом поворотов. При этом должны быть обеспечены прочность трубопровода, общая устойчивость его в продольном направлении и против всплытия.

6.5.4 Укладка трубопровода при переходе через болота в зависимости от мощности торфяного слоя и водного режима должна предусматриваться непосредственно в торфяном слое или на минеральном основании.

В проекте должны быть разработаны технические решения прокладки трубопровода на участках перехода основания из минерального грунта на торфяное основание. Конструктивные решения трубопровода на участках «минеральный грунт – торф» должны проверяться расчетом на прочность и устойчивость с учетом дополнительных напряжений изгиба вследствие осадки торфяного основания.

6.5.5 Переходы трубопроводов через автомобильные и железные дороги должны предусматриваться из стеклопластиковых труб в местах

прохождения дорог по насыпям, либо в местах с нулевыми отметками и, в исключительных случаях при соответствующем обосновании, в выемках дорог.

Прокладка трубопровода через тело насыпи не допускается.

6.5.6 Участки трубопроводов на переходах через водные преграды, железные и автомобильные дороги всех категорий предусматривается прокладывать в защитном футляре (кожухе) из стальных, железобетонных труб, диаметр которых определяется из условия производства работ и конструкции переходов. Трубопровод оснащается опорно - направляющими кольцами, устанавливаемыми равномерно. По концам кожуха на трубной плети устанавливаются совместно три кольца (см. рисунок 3).

Концы футляра должны выводиться на расстояние:

- при прокладке трубопроводов через железные дороги – 50 м от подошвы откоса насыпи или бровки откоса, выемки, а при наличии водоотводных сооружений – от крайнего водоотводного сооружения;
- при прокладке трубопровода через автомобильные дороги I и II категории – от бровки земляного полотна – 25 м, но не менее 2 м от подошвы насыпи.

Концы футляров, устанавливаемых на участках переходов трубопроводов через автомобильные дороги III, IV и V категорий, должны выводиться на 5 м от бровки земляного полотна.

На одном из концов футляра или тоннеля (на трубопроводах, транспортирующих газ или нефть с газовым фактором более 300 м<sup>3</sup>/т) устанавливается вытяжная свеча высотой от уровня земли не менее 5 м на расстоянии по горизонтали, не менее:

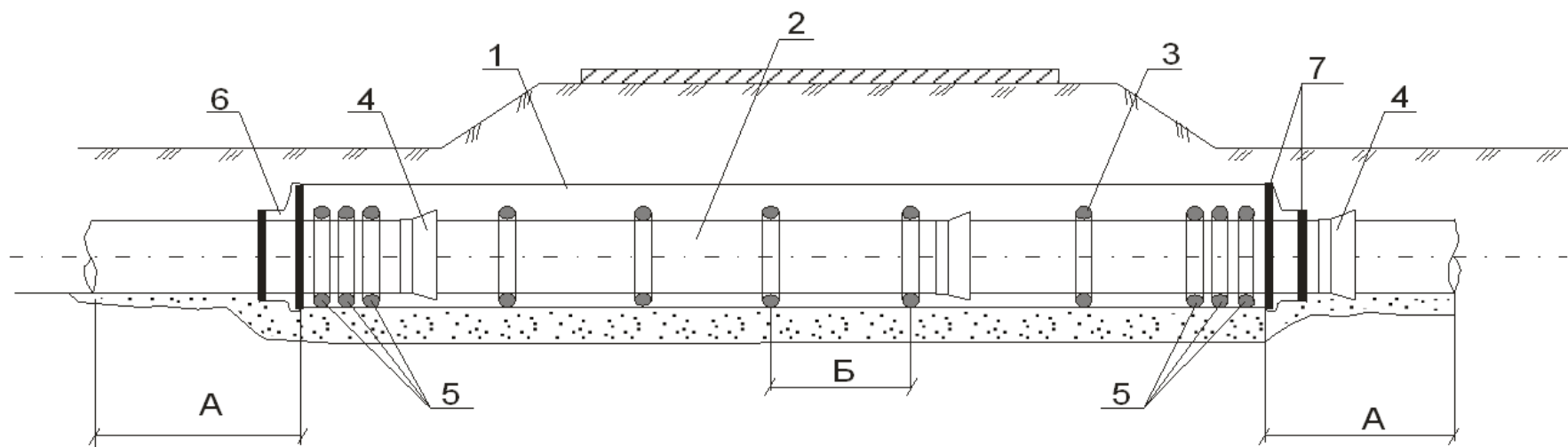
– для железных дорог – от подошвы откоса насыпи или бровки откоса выемки, а при наличии водоотводных сооружений – от крайнего водоотводного сооружения – 50 м;

– для автомобильных дорог – от подошвы земляного полотна – 25 м.

6.5.7 При взаимном пересечении трубопроводов расстояние между ними в свету должно приниматься не менее 350 мм, а пересечение выполняться под углом не менее 60 °.

6.5.8 Пересечения трубопроводов с другими инженерными сетями должны проектироваться в соответствии с требованиями СП 18.13330.

6.5.9 Пересечения трубопроводов с воздушными линиями электропередачи должны проектироваться в соответствии с требованиями [2].



1 – защитный футляр (кожух); 2 – трубная плетя; 3 – опорно-направляющее кольцо; 4 – соединение труб;  
5 – концевые строенные опорно-направляющие кольца; 6 – концевые уплотнительные манжеты;  
7 – хомуты манжеты

Рисунок 3 - Конструкция перехода трубопровода через дорогу в защитном футляре (кожухе)

На подземных переходах трубопроводов через железнодорожные и автомобильные дороги концы защитных футляров должны иметь уплотнения из диэлектрического материала.

6.5.10 Заглубление участков трубопроводов, прокладываемых под железными дорогами общей сети, должно быть не менее 2 м от подошвы рельса до верхней образующей защитного кожуха, а в выемках и на нулевых отметках, кроме того, не менее 1,5 м от дна кювета, лотка или дренажа. При прокладке перехода методом прокола, горизонтального или горизонтально-направленного бурения – не менее 3,0 м от подошвы рельса.

Заглубление участков трубопроводов, пересекающих земляное полотно, сложенное пучинистыми грунтами, на переходах через железные дороги общей сети и промышленных предприятий колеи 1524 мм, следует определять расчетом из условий, при которых исключается влияние тепловыделений или стока тепла на равномерность морозного пучения грунта. При невозможности обеспечения заданного температурного режима за счет заглубления трубопроводов следует предусматривать другие необходимые меры.

Заглубление участков трубопроводов, прокладываемых под автомобильными дорогами всех категорий, должно приниматься не менее 1,4 м от верха покрытия дороги до верхней образующей защитного футляра, а в выемках и на нулевых отметках, кроме того, не менее 0,4 м от дна кювета, водоотводной канавы или дренажа.

## 7 Особенности гидравлического расчета

7.1 Гидравлический расчет трубопроводов из стеклопластиковых труб должен выполняться в соответствии с требованиями технологического проектирования объектов сбора, транспорта, подготовки нефти, газа и воды нефтяных месторождений с учетом особенностей конструкции труб:

7.2 Максимальная скорость жидкости в трубопроводе  $V_{\max}$ , м/с, должна быть не более величины, определяемой по формуле (1):

$$V_{\max} = 36 / \rho_i^{0,33}, \quad (1)$$

где  $\rho_i$  – плотность транспортируемой жидкости, кг/м<sup>3</sup>.

Соответствующее значение минимального внутреннего диаметра труб  $d_{\min}$ , м определяется по формуле (2):

$$d_{\min} = 1,13 \sqrt{q / V_{\max}}, \quad (2)$$

где  $q$  – производительность трубопровода, м<sup>3</sup>/с.

7.3 Для эрозионно-активных жидкостей максимальная скорость жидкости в трубопроводе не должна превышать 50 % от скорости, определенной по формуле (1).

7.4 Расчет гидравлических потерь на трение в трубопроводах при движении по ним жидкости в однофазном состоянии следует производить по формуле Дарси-Вейсбаха, где коэффициент гидравлического сопротивления  $\lambda_{mp}$  должен определяться как для технически гладких труб в зависимости от числа Рейнольдса (Re):

- при числах Рейнольдса менее 2000 по формуле (3):

$$\lambda_{mp} = 64 / \text{Re}; \quad (3)$$

- при числах Рейнольдса от 2000 до 2800 по формуле (4):

$$\lambda_{mp} = (0,16 \text{Re} - 13) 10^{-4}; \quad (4)$$

- при числах Рейнольдса более 2800 по формуле (5):

$$\lambda_{mp} = 0,3164 / Re^{0,25} . \quad (5)$$

## **8 Расчет трубопроводов на прочность и устойчивость положения**

### **8.1 Общие положения**

8.1.1 Расчет трубопроводов на прочность и устойчивость положения (против всплытия) должен включать:

- проведение проверочного расчета выбранного сортамента труб на прочность при заданном рабочем давлении;
- проведение проверочного расчета принятого конструктивного решения (оценка допустимости назначенных радиусов упругого изгиба трубопровода и температурного перепада, определение необходимой величины балластировки, обеспечение кольцевой формы поперечного сечения (предельно-допустимой величины овализации)).

При расчетах на прочность и устойчивость положения трубопроводов из стеклопластиковых труб срок службы должен приниматься равным 25 годам.

8.1.2 Расчет устойчивости трубопровода должен производиться с учетом максимальных температурных перепадов и выталкивающих сил.

8.1.3 При проведении расчетов величину нагрузок от балластировки следует рассматривать как распределенную поперечную нагрузку, оказывающую сопротивление перемещениям трубопровода вверх, за исключением варианта использования для закрепления анкерных устройств, где нагрузки учитываются как сосредоточенные



силы, прикладываемые поперек оси забалластированного трубопровода.

8.1.4 При проектировании трубопроводов на участках, сложенных грунтами, которые могут перейти в жидкопластическое состояние, при определении выталкивающей силы вместо объемного веса воды должен быть принят объемный вес разжиженного грунта, определяемый по данным инженерных изысканий.

8.1.5 Прочность и устойчивость положения трубопроводов должны быть предусмотрены рабочим проектом и обеспечены на стадиях сооружения, испытания и эксплуатации трубопровода.

## **8.2 Расчетные характеристики стеклопластиковых труб**

8.2.1 Основные расчетные характеристики труб:

- геометрические параметры;
- значение гидростатического проектного базиса от воздействия внутреннего постоянного давления;
- номинальное давление;
- прочность в кольцевом и осевом направлении;
- модуль упругости;
- коэффициенты линейного теплового расширения;
- коэффициенты Пуассона материала труб;
- плотность материала труб.

8.2.2 Характеристики труб должны приниматься по стандартам или техническим условиям изготовителя труб и подтверждаться документами о проведении испытаний на определение гидростатического проектного базиса по процедуре ГОСТ Р 57069 (метод Б).

### 8.3 Нагрузки и воздействия

8.3.1 При проверочном расчете подземных участков трубопроводов на прочность и устойчивость положения в соответствии с классификацией СП 20.13330.2016 (раздел 5) следует учитывать следующие нагрузки и воздействия, действующие на трубопровод:

- постоянные нагрузки (собственный вес трубопровода, вес и давление грунта, гидростатическое давление воды, предварительные напряжения от упругого изгиба трубопровода, вес балластных грузов);
- временные длительные нагрузки (внутреннее избыточное давление или вакуум в трубопроводе, вес транспортируемого продукта, температурные воздействия, воздействия, обусловленные деформацией грунта);
- кратковременные нагрузки (укладка трубопровода в траншею, испытание трубопровода на прочность и проверка герметичности, гидравлический удар, проезд транспортных средств).

8.3.2 Рабочее давление транспортируемого продукта устанавливается проектной документацией с соблюдением условий 8.4.1.

8.3.3 Собственный вес единицы длины трубопровода  $q_m$ , Н/м должен определяться по формуле (6):

$$q_m = \rho_m \cdot g \cdot \pi(d_e - t)t, \quad (6)$$

где  $\rho_m$  - плотность материала трубы, кг/м<sup>3</sup>;

$g$  - ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>, принимаемое для технических расчетов равным 9,8

$\pi$  - число (математическая константа), принимаемое для технических расчетов равным 3,14;

$d_e$  - наружный диаметр трубы, м;

$t$  - толщина стенки трубы, м.

8.3.4 Нормативная вертикальная нагрузка от давления грунта на трубопровод  $q_{gp}$ , Н/м<sup>2</sup>, должна определяться по формуле (7):

$$q_{gp} = \rho_{gp} \cdot g \cdot h_T, \quad (7)$$

где  $\rho_{gp}$  - плотность грунта, кг/м<sup>3</sup>;

$h_T$  - расстояние от верха трубы до поверхности земли, м.

8.3.5 Гидростатическое давление воды  $p_w$ , МПа, должно определяться по формуле (8):

$$p_w = \rho_w \cdot g \cdot h_w \cdot 10^{-6}, \quad (8)$$

где  $\rho_w$  - плотность воды с учетом растворенных в ней солей, кг/м<sup>3</sup>;

$h_w$  - высота столба грунтовых вод над верхней образующей трубопровода, м.

8.3.6 Выталкивающая сила воды на единицу длины порожнего трубопровода, находящегося ниже уровня грунтовых вод  $q_w$ , Н/м, должна определяться по формуле (9):

$$q_w = \frac{\pi}{4} \cdot \rho_w \cdot g \cdot d_e^2, \quad (9)$$

где  $d_e$  - наружный диаметр трубопровода, м.

8.3.7 Температурный перепад в трубопроводе должен приниматься равным разности между максимальной температурой транспортируемого продукта в процессе эксплуатации трубопровода и температурой воздуха, при которой фиксируется расчетная схема трубопровода.

8.3.8 Воздействие от предварительного напряжения трубопровода (упругий изгиб по заданному профилю) должно определяться по принятому конструктивному решению трубопровода.

8.3.9 Воздействия от неравномерных деформаций грунта (просадки, пучение, влияние горных выработок и т.д.) должны определяться на основании анализа грунтовых условий и возможного их изменения в процессе эксплуатации трубопровода.

## 8.4 Гидравлический удар

8.4.1 Для рабочего давления транспортируемого продукта  $p$ , МПа, должны выполняться условия:

$$\begin{aligned} p &\leq p_{nom} \\ p + p_g &\leq 1,4 \cdot p_{nom} \end{aligned} \quad (10)$$

где  $p_{nom}$  - номинальное давление, МПа, регламентированное техническими условиями на трубы (соответствующее номинальному давлению труб  $PN$ );

$p_g$  - давление гидравлического удара, МПа.

8.4.2 Для однофазной жидкости при полной остановке потока  $p_g$  определяется по формуле:

$$p_g = 10^{-3} \cdot \rho_v \cdot V \cdot \sqrt{\frac{\frac{E_{ov}}{\rho_v}}{1 + \frac{d_i \cdot E_{ov}}{t \cdot E_k}}} \quad (11)$$

где  $\rho_i$  - плотность транспортируемого продукта, кг/м<sup>3</sup>;

$V$  - скорость течения транспортируемого продукта, м/с;

$E_{ov}$  - объемный модуль упругости транспортируемого продукта, МПа;

$E_k$  - модуль упругости материала труб в кольцевом направлении, МПа.

8.4.3 Выбранные таким образом трубы в дальнейшем проверяются на прочность в зависимости от принятого конструктивного решения трубопровода.

8.4.4 В случае неудовлетворения условиям прочности необходимо перейти на трубы с более высоким номинальным давлением.

## 8.5 Проверка прочности принятого конструктивного решения

8.5.1 Поверочный расчет трубопроводов на прочность должен производиться после выбора его основных конструктивных параметров с

учетом всех расчетных нагрузок и воздействий для всех случаев, возникающих при сооружении, испытании и эксплуатации.

8.5.2 Значения дополнительных напряжений, обусловленных прокладкой трубопроводов в особых условиях должны определяться по правилам строительной механики в зависимости от физико-механических свойств грунтов, в которых прокладывается трубопровод.

8.5.3 Расчетная область допустимых напряжений определяется условиями:

$$\begin{aligned} \sigma_y &\leq f_2 f_3 \cdot R^H, \\ \sigma_x &\leq \frac{1}{4} \cdot (\sigma_y + f_2 f_3 \cdot R^H), \text{ при } \sigma_x \geq 0, \\ \sigma_x &\leq \frac{1}{3} \cdot (\sigma_y - f_2 f_3 \cdot R^H), \text{ при } \sigma_x < 0, \end{aligned} \quad (12)$$

где:  $\sigma_y$  – кольцевое напряжение, МПа;

$\sigma_x$  – продольные суммарные напряжения, МПа;

$f_2$  – коэффициент безопасности, определяется по таблице 1.

Таблица 1 – Численные значения коэффициента безопасности  $f_2$

Нагрузки и воздействия	Значение коэффициента безопасности
Постоянные	0,67
Временные длительные	0,83
Кратковременные	0,89

$f_3$  - коэффициент, учитывающий способность стеклопластиковых труб выдерживать ограниченные осевые нагрузки, для подземного трубопровода принимается равным от 0,9 до 1,0 (для прямых участков);

$R^H$  - расчетная минимальная длительная прочность в кольцевом направлении, МПа, определяется по формуле:

$$R^H = \frac{3}{4} p_{nom} \frac{d_i + t}{t} \quad (13)$$

8.5.4 Графическое изображение расчетной области допустимых напряжений приведено на рисунке 4.

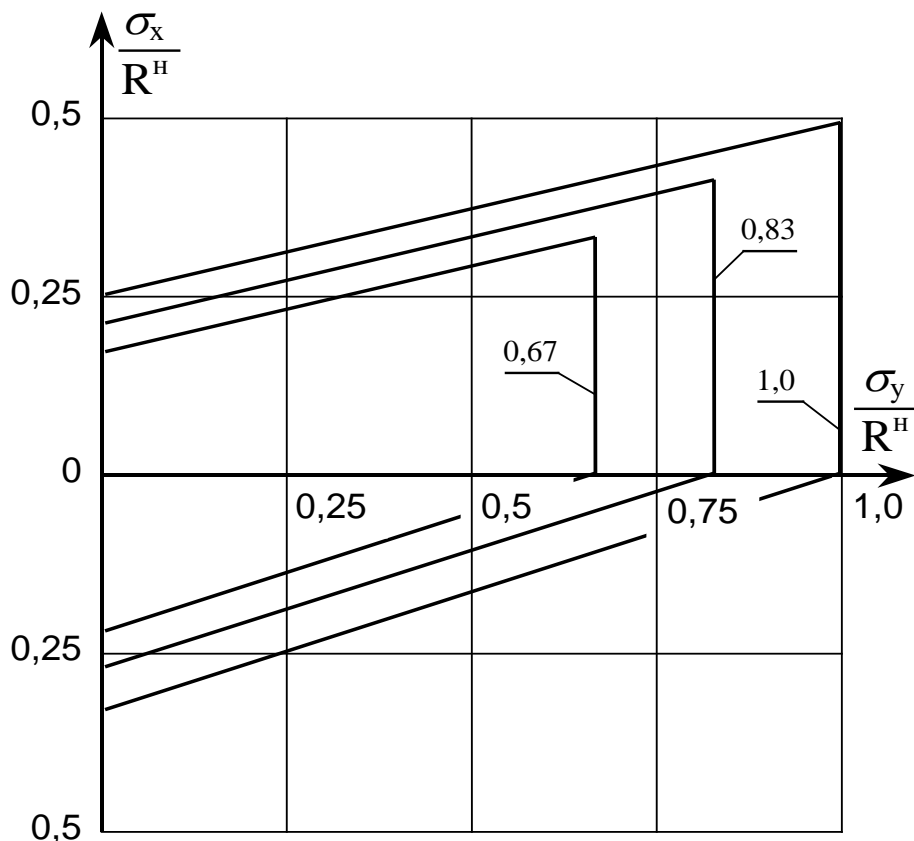


Рисунок 4 - Расчетные области допустимых напряжений для различных значений коэффициента безопасности  $f_2$

8.5.5 Расчет на прочность принятого конструктивного решения подземного трубопровода должен состоять в определении кольцевых и продольных напряжений от всех нагрузок и воздействий и проверке их нахождения в расчетной области допустимых напряжений.

8.5.6 Значения кольцевых напряжений  $\sigma_y$ , МПа, продольных (суммарных) напряжений  $\sigma_x$ , МПа, продольных (суммарных) напряжений  $\sigma_{xs}$  с учетом сейсмического воздействия, МПа, в трубопроводах с углами

поворота, выполненными упругим изгибом, должны определяться по формулам (14) – (16):

$$\sigma_y = \frac{p \cdot (d_i + t)}{2 \cdot t}, \quad (14)$$

$$\sigma_x = \sigma_y \cdot \mu_{np} - \alpha_{np} \cdot E_{np} \cdot \Delta t \pm \frac{E_{np} \cdot d_e}{2\rho} \pm \sigma_0, \quad (15)$$

$$\sigma_{xS} = \sigma_y \cdot \mu_{np} - \alpha_{np} \cdot E_{np} \cdot \Delta t \pm \frac{E_{np} \cdot d_e}{2\rho} \pm \sigma_0 \pm \sigma_S, \quad (16)$$

где  $\mu_{np}$  - коэффициент Пуассона материала труб в продольном направлении;

$\alpha_{np}$  - коэффициент линейного теплового расширения материала труб,  $(^{\circ}\text{C})^{-1}$

$E_{np}$ , - модуль упругости материала труб в продольном направлении, МПа;

$\Delta t$  - температурный перепад,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\rho$  - радиус упругого изгиба трубопровода, м;

$\sigma_0$  - продольное напряжение в трубопроводе от воздействия неравномерных вертикальных деформаций грунта (при прокладке в пучинистых или просадочных грунтах), МПа;

$\sigma_S$  - продольное напряжение в трубопроводе от сейсмического воздействия, МПа.

8.5.7 Продольные напряжения  $\sigma_S$ , МПа, от воздействия неравномерных деформаций грунта при прокладке трубопроводов в пучинистых или просадочных грунтах, должны определяться по правилам строительной механики путем учета взаимодействия трубопровода с пучинистым или просадочным грунтом и в зависимости от физико-механических свойств этих грунтов. Для определения

продольных напряжений могут использоваться соответствующие программные средства.

8.5.8 Продольные напряжения в трубопроводе от сейсмических воздействий  $\sigma_s$ , МПа, должны определяться по формуле (17):

$$\sigma_s = \frac{0,16 \cdot E_{np} \cdot m \cdot a_c \cdot T_0}{c_p}, \quad (17)$$

где  $m$  – коэффициент заземления трубопровода в земле, определяемый по СП 284.1325800.2016 (таблица 17);

$a_c$  – сейсмическое ускорение,  $\text{м/с}^2$ ;

$T_0$  – преобладающий период сейсмических колебаний грунтового массива, с

$c_p$  – скорость распространения продольной сейсмической волны,  $\text{м/с}$ .

8.5.9 Сейсмическое ускорение определяется по данным сейсмического районирования и микрорайонирования, но должно быть не менее величин, приведенных в таблице 2.

Таблица 2 – Величина сейсмического ускорения

Сила землетрясения, баллы	Сейсмическое ускорение, $\text{м/с}^2$
7	1,0
8	2,0
9	4,0

8.5.10 Скорость распространения продольной сейсмической волны вдоль оси трубопровода в грунтовом массиве определяется при изысканиях - допускается принимать по СП 284.1325800.2016 (таблица 17).



8.5.11 Значение величины преобладающего периода сейсмических колебаний грунтового массива определяется при изысканиях.

8.5.12 Определение напряженно-деформированного состояния участков трубопровода, содержащего соединительные детали (отводы, тройники), необходимо производить методами строительной механики расчета статически – неопределимых систем с учетом взаимодействия рассматриваемого участка трубопровода с грунтом, в том числе с использованием соответствующих программных средств.

8.5.13 В случае неудовлетворения определенным напряженно-деформированным состоянием условий прочности трубопровода на углах поворота трассы, выполненных с применением отводов, и в местах расположения равнопроходных тройников необходима установка анкерных упоров, способных фиксировать проектное положение фасонных деталей и воспринять продольные нагрузки.

## **8.6 Проверка устойчивости положения (против всплытия)**

8.6.1 Устойчивость положения (против всплытия) трубопроводов, прокладываемых на обводненных участках трассы, должна проверяться по условию:

$$Q_{акт} \leq Q_{нас} / \gamma_a, \quad (18)$$

где  $Q_{акт}$  - суммарная расчетная нагрузка на трубопровод, действующая вверх, Н/м;

$Q_{нас}$  – суммарная расчетная нагрузка, действующая вниз (включая собственный вес), Н/м;

$\gamma_a$  – коэффициент надежности устойчивого положения.

8.6.2 Значения коэффициента надежности устойчивого положения  $\gamma_a$  должны приниматься по таблице 3.

Таблица 3 - Значения коэффициента надежности устойчивого положения  $\gamma_a$

Характеристика участка нефтепровода	Коэффициент надежности устойчивого положения $\gamma_a$
Обводненные и пойменные, за границами производства подводно-технических работ	1,05
Русловые участки трассы через реки шириной до 200 м по среднему меженному уровню, включая прибрежные участки в границах производства подводно-технических работ	1,1
Переходы нефтепроводов и нефтепродуктопроводов, для которых возможно их опорожнение и замещение продукта воздухом	1,03

8.6.3 Расстояния между центрами утяжелителей  $L_y$ , м, должны определяться по формуле (19):

$$L_y = \frac{P_{yt}}{q_{бал}}, \quad (19)$$

где  $P_{yt}$  – вес в воздухе отдельного утяжелителя или балластирующего устройства, Н;

$q_{бал}$  – величина нормативной интенсивности балластировки, Н/м, определяемая по формуле (20):

$$q_{бал} = \frac{1}{n_б} \cdot (\gamma_a \cdot q_w - q_m - q_{дон}) \cdot \frac{\rho_б}{\rho_б - \rho_w \cdot \gamma_a}, \quad (20)$$

где  $n_б$  – коэффициент надежности по нагрузке, принимаемый по таблице 4.

Таблица 4 - Значения коэффициента надежности по нагрузке  $n_б$

Характеристика балластирующих устройств	Коэффициент надежности по нагрузке $n_b$
Полимерно- и текстильно-контейнерные балластирующие устройства	0,7
Железобетонные грузы	0,9
Чугунные грузы	1,0

$q_{доп}$  – расчетная нагрузка от веса продукта, (Н/м), которая учитывается при расчете трубопроводов, если в процессе их эксплуатации невозможно опорожнение и замещение продукта воздухом;

$\rho_b$  – плотность материала балластирующего устройства, кг/м<sup>3</sup>.

### 8.7 Проверка несущей способности по условию устойчивости круглой формы поперечного сечения труб

8.7.1 Предельно допустимая величина овализации поперечного сечения стеклопластиковых труб не должна превышать 5 %.

8.7.2 Для обеспечения допустимой величины овализации поперечного сечения трубопровода должно соблюдаться условие:

$$\frac{Q \cdot \xi}{4 \cdot D \cdot (d_e - t)} \cdot \left( 1 + \frac{0,125 \cdot E_{сп} - p_e}{D + 0,012 \cdot E_{сп}} \right)^{-1} \leq 5 \cdot 10^4, \quad (21)$$

где  $Q$  – полная погонная эквивалентная нагрузка, Н/м, определяемая по формуле (22):

$$Q = \sum_1^5 \beta_i Q_i, \quad (22)$$

где  $\beta_i$  - коэффициенты приведения нагрузок;

$Q_i$  - составляющие полной эквивалентной нагрузки;

$\xi$  – коэффициент, учитывающий свойства основания и принимаемый равным:

- при укладке на плоское основание - 1,3;
- при укладке на спрофилированное основание - 1,2;

$p_e$  – внешнее радиальное давление, МПа, принимаемое равным:

- для необводненных участков - нулю;
- для обводненных участков -  $p_w$ ;

$E_{zp}$  – модуль деформации грунта засыпки, МПа;

$D$  - параметр, характеризующий жесткость трубопровода, определяемый по формуле (23):

$$D = \frac{E_k}{4 \cdot (1 - \mu_{np} \cdot \mu_k)} \cdot \left( \frac{2 \cdot t}{d_e - t} \right)^3, \text{ (МПа)} \quad (23)$$

где  $E_k$  – упругости материала труб в кольцевом направлении, МПа;

$\mu_k$  – коэффициент Пуассона материала труб в кольцевом направлении.

8.7.3 Составляющие полной погонной эквивалентной нагрузки  $Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5$ , Н/м, должны определяться по следующим формулам (24) – (32):

От давления грунта,  $Q_1$ , Н/м:

$$Q_1 = 1,2 \cdot q_m \cdot B \cdot \Psi \cdot K_{cp}, \quad (24)$$

где  $B$  – ширина траншеи на уровне верха трубопровода, м;

$\Psi$  – коэффициент, значение которого принимается большее из:

$$\Psi_1 = \left[ 1 + \frac{E_{zp}}{E_k} \cdot \frac{B - d_i - 2 \cdot t}{d_i + 2 \cdot t} \cdot \left( \frac{d_i + t}{2 \cdot t} \right)^3 \right]^{-1} \quad (25)$$
$$\Psi_2 = \frac{B + d_i + 2 \cdot t}{2 \cdot B}$$

$K_{ep}$  – коэффициент вертикального давления грунта, значение которого следует принимать:

- для песчаных и супесчаных грунтов засыпки:

$$K_{ep} = \frac{B}{0,4 \cdot h_m} \cdot \left( 1 - \exp\left(\frac{-0,4 \cdot h_m}{B}\right) \right) \quad (26)$$

- для глинистых и торфяных грунтов засыпки:

$$K_{ep} = \frac{B}{0,29 \cdot h_m} \cdot \left( 1 - \exp\left(\frac{-0,29 \cdot h_m}{B}\right) \right) \quad (27)$$

От собственного веса трубопровода и транспортируемого продукта,  $Q_2$ , Н/м:

$$Q_2 = 1,1 \cdot q_q + 0,25 \cdot \pi \cdot d_i^2 \cdot \rho_v \cdot g \quad (28)$$

От выталкивающей силы воды на обводненных участках трассы,  $Q_3$ , Н/м:

$$Q_3 = 1,2 \cdot q_w \quad (29)$$

От равномерно-распределенной нагрузки на поверхности грунта,  $Q_4$ , Н/м:

$$Q_4 = 1,4 \cdot q_v \cdot d_e \cdot k_n \quad (30)$$

где  $q_v$  – интенсивность равномерно-распределенной нагрузки на поверхности грунта, Н/м<sup>2</sup>;

$k_n$  – коэффициент, характеризующий жесткость засыпки, определяемый по формуле:

$$k_n = \frac{3}{2} \cdot \frac{D + 0,125 \cdot E_{ep}}{D + 0,25 \cdot E_{ep}} \quad (31)$$

От подвижных транспортных средств,  $Q_5$ , Н/м:

$$Q_5 = \gamma_T \cdot q_{mp} \cdot d_e \quad (32)$$

где  $\gamma_T$  – коэффициент надежности по нагрузке от подвижных транспортных средств, принимаемый равным:

- для нагрузки от колонн автомобилей - 1,4;

– для нагрузки от гусеничного транспорта - 1,1;

$q_{mp}$  – нормативная равномерная нагрузка от подвижных транспортных средств, Па.

8.7.4 Нормативное равномерно распределенное давление от транспорта  $q_{mp}$ , Па, передаваемое на трубопровод через грунт при его прокладке под дорогами с нерегулярным движением транспорта должно определяться в виде нагрузки от колонн автомобилей или от гусеничного транспорта, при этом следует принимать наибольшую из них. Значения нагрузок допускается определять в зависимости от глубины заложения трубопровода по графикам рисунка 5.

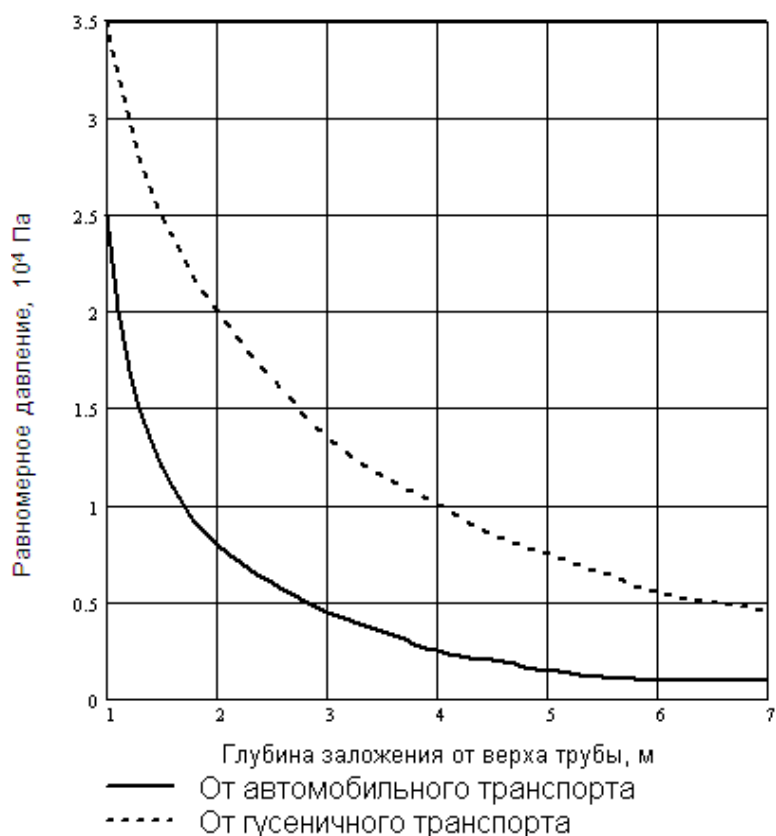


Рисунок 5 - Зависимость нормативного равномерно-распределенного давления транспорта от глубины заложения трубопровода

8.7.5 Для трубопроводов, укладываемых в местах, где движение транспортных средств невозможно, величина  $q_{mp}$  должна приниматься равной 5000 Па.

8.7.6 Значения коэффициентов приведения нагрузок  $\beta_1, \beta_2$  должны приниматься в зависимости от вида укладки, по таблице 5.

Таблица 5 – Значения коэффициентов приведения нагрузок  $\beta_1$  и  $\beta_2$

Вид укладки		$\beta_1$	$\beta_2$
На плоское основание		0,75	0,75
На основание с углом охвата	70°	0,55	0,35
	90°	0,50	0,30
	120°	0,45	0,25

Значения коэффициентов  $\beta_3, \beta_4$  и  $\beta_5$  должны приниматься равными единице.

8.7.7 Для обеспечения устойчивости круглой формы поперечного сечения трубопровода должно соблюдаться условие:

$$1,7 \cdot \left( \frac{Q}{10^6 \cdot d_e} + p_w - p_{va} \right) \leq P_{кр}, \quad (33)$$

где  $p_{va}$  – величина вакуума, МПа;

$P_{кр}$  – критическая величина внешнего давления, МПа.

8.7.8 В качестве критической величины внешнего давления  $P_{кр}$  должно приниматься меньшее из двух значений, определенных по формулам:

$$\begin{aligned} P_{кр} &= 0,7 \cdot \sqrt{D \cdot E_{зр}}, \\ P_{кр} &= D + 0,143 \cdot E_{зр} \end{aligned} \quad (34)$$

## 8.8 Расчет надземного трубопровода

8.8.1 Расчет принятого конструктивного решения надземного трубопровода должен состоять из определения расстояний между опорами (пролета) и размеров компенсирующих устройств (если принятое конструктивное решение предусматривает установку компенсаторов).

8.8.2 Расстояния между опорами (пролеты) определяются из условий:

– нахождения максимальных напряжений, возникающих в надземном трубопроводе от действия всех нагрузок и воздействий, в области допустимых значений;

– не превышения допустимым прогибом трубопровода величины 0,5% длины пролета трубопровода, но не более 12,5 мм.

8.8.3 При бескомпенсаторной прокладке максимальные напряжения и наибольший прогиб ( $y_{\max}$ ) определяются по формулам (35) – (37):

$$\sigma_y = \frac{p \cdot (d_i + t)}{2t}, \text{ (МПа)} \quad (35)$$

$$\sigma_x = \mu_{np} \cdot \sigma_y - \alpha \cdot E_{np} \cdot \Delta t \pm \sigma_{usz}, \text{ (МПа)} \quad (36)$$

$$y_{\max} = 10^6 \cdot \frac{q_H \cdot l}{2\lambda^3 \cdot E_{np} \cdot I} \cdot \left( \frac{1}{\sin\left(\frac{\lambda \cdot l}{2}\right)} - \frac{1}{\operatorname{tg}\left(\frac{\lambda \cdot l}{2}\right)} + \frac{\lambda \cdot l}{4} \right), \text{ (м)} \quad (37)$$

где:

$$\sigma_{usz} = 10^{-6} \cdot \frac{q_H}{\lambda^2} \cdot \left[ 1 - \frac{\lambda \cdot l}{2} \frac{1}{\operatorname{tg}\left(\frac{\lambda \cdot l}{2}\right)} \right] \cdot \frac{d_e}{2I}, \text{ (МПа)} \quad (38)$$

$$q_H = \sqrt{(q_q + v_s)^2 + W_n^2}, \text{ (Н/м)} \quad (39)$$



$$\lambda = \sqrt{\frac{1}{E_{np} \cdot I} \cdot \left[ \frac{\pi}{4} \cdot p \cdot d_i^2 + \left( \alpha \cdot E_{np} \cdot \Delta t - \mu_{np} \cdot \frac{E_{np}}{E_{\kappa}} \cdot \sigma_y \right) \cdot F \right]}, \quad (1/\text{м}) \quad (40)$$

$$F = \pi \cdot (d_i + t) \cdot t, \quad (\text{м})$$

$$I = \frac{\pi}{8} \cdot (d_i + t)^3 \cdot t, \quad (\text{м}) \quad (41)$$

8.8.4 При надземной прокладке с компенсаторами максимальные напряжения и наибольший прогиб определяются по формулам:

$$\sigma_x = \frac{\pi \cdot p \cdot d_i^2}{4F} \pm 10^{-6} \frac{q_n \cdot d_e \cdot l^2}{24I}, \quad (\text{МПа}) \quad (42)$$

$$y_{\max} = 10^6 \cdot \frac{q_n \cdot l^4}{384E_{np} \cdot I}, \quad (\text{м}) \quad (43)$$

$\sigma_y$  – по формуле (35).

8.8.5 Расчет П-, Z- и Г-образных компенсаторов следует производить в соответствии с требованиями СП 36.13330.2012 (подраздел 12.6). При этом в качестве физико-механических свойств материала трубопровода следует принимать соответствующие характеристики стеклопластиковых труб и вместо расчетного сопротивления растяжению следует принимать максимально-допустимые напряжение.

## 9 Производство строительного-монтажных работ. Общие положения

9.1 Организация строительного-монтажных работ по строительству линейной части трубопроводов должна предусматривать поточный

метод осуществления технологических операций. При этом соединение стеклопластиковых труб выполняются отдельно специализированными звеньями.

9.2 При выполнении строительно-монтажных работ необходимо учитывать специфические особенности труб – ограниченную их гибкость, чувствительность к механическим повреждениям.

Все строительные машины, оснастка и инструменты, рабочие поверхности которых в процессе технологических операций контактируют с материалом труб и деталей, должны быть соответствующим образом защищены эластичными прокладками и покрытиями.

9.3 Требования к проведению измерений и контроля основных параметров по всем видам технологических процессов строительно-монтажных работ, а также выбору средств измерения для контроля следует устанавливать согласно [3].

9.4 При производстве работ по соединению труб в условиях низких температур и выпадения осадков используются специальные укрытия, обеспечивающие возможность осуществления сборки и склеивания с соблюдением заданных технологических режимов.

9.5 При выполнении строительно-монтажных работ нельзя допускать воздействий на трубы непредусмотренных технологическими схемами силовых нагрузок.

9.6 Технологические процессы должны выполняться строго в соответствии с технологическими картами, утвержденными подрядчиком и согласованными с заказчиком. Любое изменение в процессе строительства технологии производства работ должно быть согласовано с заказчиком, разработчиком технологических карт или ППР и авторским надзором.

9.7 Ширина строительной полосы принимается согласно [4].

9.8 Для обеспечения защиты поверхности трубопровода при использовании утяжелителей необходимо использовать футеровочные маты, а при использовании анкерных устройств мягкие силовые пояса или футеровочные маты.

9.9 В пустынных и горных районах, болотистых местностях, районах горных выработок, оползней и районах распространения ММГ, на неустойчивых грунтах, а также на переходах через естественные и искусственные препятствия допускается надземная прокладка трубопроводов или их отдельных участков.

9.10 Строительство теплоизолированных трубопроводов следует осуществлять с применением готовых к монтажу теплоизолированных труб и соединительных деталей, изготовленных в заводских условиях или на промышленных изоляционных базах в соответствии с требованиями СП 86.13330.2014.

9.11 Монтаж теплоизолированного трубопровода с попутным электрообогревом выполняется на основе технологических карт, разработанных с учетом типа и конфигурации системы электрообогрева.

9.12 Испытания на прочность и герметичность трубопровода следует проводить после окончания монтажа системы электрообогрева.

## **10 Входной контроль труб и соединительных деталей**

10.1 Приемка труб и соединительных деталей производится организацией – грузополучателем или специализированной службой входного контроля. Эта приемка производится при получении указанной продукции от заводов-изготовителей и других поставщиков по месту

разгрузки продукции с транспортных средств или после транспортировки ее от мест разгрузки на площадки складирования.

10.2 Трубы и другие элементы или узлы трубопроводов по истечении гарантийного срока хранения в местах складирования, на промежуточных базовых и притрассовых складах, подлежат освидетельствованию с целью определения их пригодности для дальнейшего использования согласно таблице 6.

Таблица 6 - Перечень возможных дефектов поверхности труб

Тип дефекта	Описание	Критерий оценки*	Корректирующее действие при контроле
Вздутия	Вздутия, образующиеся на поверхности или внутри слоя, обогащенного смолой	Допускаются глубиной 1,5 мм	Отбраковка
Изменение цвета	Термическое разложение, подтверждаемое деформацией или изменением цвета поверхности стеклопластика	20 % поверхности изделий – легкое изменение цвета; 5 % поверхности трубы – умеренное подгорание внешнего слоя смолы, армирующего слоя	Отбраковка
Разрушение покрытия и ослабление волокон	Небольшое повреждение наружной поверхности под действием ультрафиолетового излучения или кислотного дождя, вызываемое хранением в течение длительного времени	Глубина не ограничивается поверхностным слоем, площадь поверхности не ограничивается, волокна не ослабляются	Отбраковка, (текущий ремонт)
Скол	Небольшой кусок материала, оторванный от края или поверхности (если армирующие волокна рвутся, повреждение определяется как трещина)	На внутренней поверхности не допускаются. На наружной поверхности изделий допускаются сколы и царапины глубиной не более	Отбраковка (текущий ремонт)

ГОСТ Р  
(Проект, первая редакция)

		0,7 мм при ширине не более 1 мм.	
		Волокна не обнажаются и площадь, на которой смолы недостаточно, составляет менее 100 мм <sup>2</sup>	Принятие
Трещина	Реальное разделение слоистого материала, видимое на противоположных поверхностях, проходящее через стенку. Непрерывная трещина может идентифицироваться светлым участком	Дефект допускается, при условии что глубина трещин не превышает 0,8 мм, но не более толщины слоя смолы	Отбраковка (текущий ремонт)
		Максимальная глубина более толщины слоя смолы	Отбраковка
Волосные трещины	Тонкие трещины на поверхности стеклопластика или под ней	Максимальная длина трещин – менее 25 мм	Принятие
		Максимальная длина трещин – более 25 мм	Отбраковка (текущий ремонт)
Разрезанный ровинг	Разорванный или разрезанный ровинг, как результат зачистки, истирания или технологического процесса	Максимум три участка разрезанных ровингов на трубу площадью каждого участка менее 25×25 мм. Максимальная глубина такова, что толщина стенки не уменьшается до значения, менее ее минимального значения	Принятие
Деформация	Долговременное изменение размеров	Утечка не допускается	Отбраковка
Расслаивание (внутреннее)	Видимая сплошная область в слоистом пластике, как результат недостаточного сцепления между смолой и волокнами.	Не допускается	Отбраковка

ГОСТ Р  
(Проект, первая редакция)

	Разделение слоев стеклопластика		
Оголение волокон	Место на поверхностной пленке, в котором арматура увлажнена смолой	Не допускается	Отбраковка
Разрыв	Разрушение стеклопластика с полным проникновением. Большинство волокон разорвано. Место разрушения выглядит как более светлая окрашенная область	Не допускается	Отбраковка
Механические повреждения	Светлая область с разорванными волокнами или без разорванных волокон	Наличие круговых или эллипсоидальных «ярких сплошных» областей (диаметром более 10 мм) не допускается. Отсутствие утечки при расчетном давлении или при нормальном рабочем давлении	Отбраковка
		Кольцевые области диаметром менее 10 мм. Отсутствие утечки при расчетном или нормальном рабочем давлении	Отбраковка (текущий ремонт)
		Утечки при расчетном или нормальном рабочем давлении	Отбраковка
Посторонние включения	Посторонние вещества, вкрапленные в слоистый пластик	Не допускаются	Отбраковка
Ямка (микроотверстие)	Небольшой кратер на внутренней поверхности слоистого пластика, ширина (максимальный диаметр) которого равна или менее глубины	Диаметр более 0,8 мм и/или глубина, превышающая толщину футеровки, или составляющая 10	Отбраковка

ГОСТ Р  
(Проект, первая редакция)

		% толщины стенки, и/или поврежденные волокна	
		Диаметр менее 0,8 мм и/или глубина менее толщины футеровки, или составляющая 10% толщины стенки, и неповрежденные волокна	Принятие
Царапины	Неглубокие царапины, возникающие в результате неправильного перемещения, хранения и/или транспортирования. Если волокна арматуры рвутся, то такое повреждение считается трещиной	Неповрежденные волокна остаются незащищенными на всей площади или таких волокон нет, но на площади, равной или превышающей 100 мм <sup>2</sup> , недостает смолы	Отбраковка (текущий ремонт)
		Незащищенных волокон нет и площадь, на которой недостает смолы, составляет менее 100 мм <sup>2</sup>	Отбраковка (текущий ремонт)
Разрывы, разрезы, дробление, кромки или другие дефекты	Нарушается непрерывность резьбы	Не допускается в пределах минимальной длины в вершине наружной резьбы, отсчитываемой от конца трубы	Отбраковка
Повреждения, вызванные ударами, старением или абразивным износом, возникающие при неправильной транспортировке, обращении (повреждения со светлой областью)	Светлая область с разорванными волокнами или без разорванных волокон	Не допускается просачивание или неисправность трубопровода. Не допускаются повреждения при образовании расслоения. При повреждении волокон на наружной поверхности трубы допускается	Замена (крупный дефект) Ремонт (мелкий дефект)

		максимум 3 повреждения размером менее 25х25 мм на одну трубу при условии, что толщина стенки трубы не уменьшается ниже минимально допустимого значения	
<hr/> <p>* Все критерии оценки носят рекомендательный характер и должны соответствовать техническим условиям на трубы заводов-изготовителей, утвержденным в установленном порядке.</p>			

10.3 Освидетельствование должно производиться ежегодно по итогам инвентаризации материальных ресурсов.

10.4 Каждая партия труб должна иметь сертификат завода-изготовителя, в котором указывается номер заказа, стандарт организации, по которым изготовлены трубы, размер труб и размеры слоев и их число в партии, результаты гидравлических, и, если требуется, механических испытаний, и номер партии. Все детали, узлы трубопроводов и элементы запорной (распределительной) арматуры должны иметь технические паспорта и инструкции по безопасной эксплуатации и обслуживанию, составленные заводами-изготовителями. В состав сопроводительной документации должно входить руководство по эксплуатации трубопроводов из стеклопластиковых труб.

10.5 Проверка внешнего вида наружной и внутренней поверхности труб и соединительных деталей производится визуально с применением, при необходимости, местного освещения.

10.6 Внутренняя поверхность труб и соединительных деталей должна быть гладкой. На внутренней поверхности не допускаются любые инородные включения.

10.7 На наружной поверхности труб и соединительных деталей:



– допускаются риски, царапины, местные раковины в слое связующего глубиной до 0,5 мм, не оголяющие армирующий материал, неровности и наплывы смолой высотой до 5 мм, растрескивание смоляного слоя;

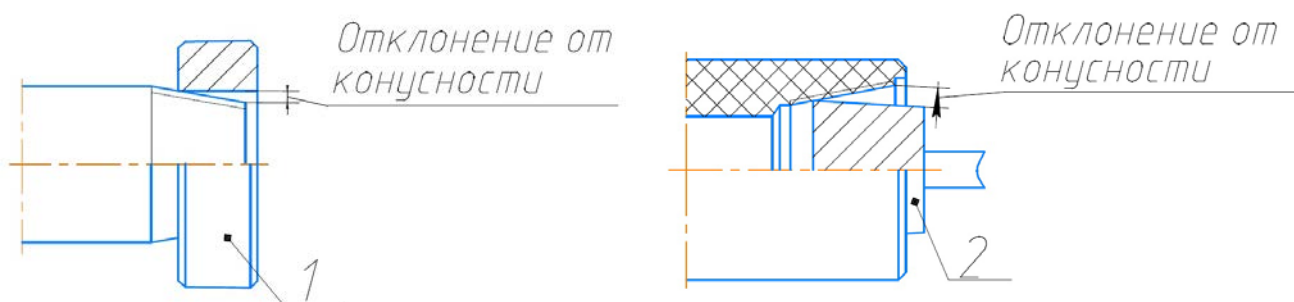
– допускается разнотонность поверхности от светло-желтого до темно-коричневого цвета.

10.8 Соединения труб и деталей не должны иметь расслоений и следов механических ударов по торцам и поверхностям, контактирующим с уплотнительными элементами.

10.9 Трубы считаются пригодными для эксплуатации при условии, что они соответствуют требованиям стандартов организации на изготовление и поставку, имеют заводскую маркировку и сертификаты и отвечают требованиям, приведенным в таблице 6, и требованиям эксплуатации.

10.10 Не менее чем на пяти образцах труб от партии проводится контроль конусности и натягов муфтовой и ниппельной резьбы.

10.11 Конусность наружной резьбы по наружному диаметру и внутренней резьбы по диаметру проверяется гладкими коническими калибрами – кольцами и калибрами – пробками (см. рисунок 6).



1 - гладкий калибр-кольцо; 2 - гладкий калибр-пробка

Рисунок 6 - Проверка конусности резьбы гладкими калибрами

10.12 При контроле конусности по наружному диаметру наружной резьбы гладкий калибр – кольцо надевается на резьбу, и если при этом

имеет место качание в поперечном направлении, то измеряется с помощью набора пластинчатых щупов шириной 3 мм – для труб диаметром до 130 мм и 4 мм – для труб больших диаметров. Величина зазора в этом случае характеризует отклонение разности диаметров от номинального значения на длине контакта резьбы с калибром.

Если гладкий калибр не имеет качания, то щупом проверяют зазоры между калибром и резьбой. Максимальный суммарный зазор, измеренный в двух противоположных по образующей калибра точках, характеризует отклонение разности диаметров на длине калибра.

10.13 При контроле конусности по внутреннему диаметру внутренней резьбы гладкий калибр – пробка плотно вставляется в резьбу и если при этом имеет место качание в поперечном направлении, то калибр отжимается к одной стороне резьбы, а образовавшийся зазор измеряется с помощью набора щупов. Величина зазора характеризует отклонение разности диаметров от номинального значения на длине контакта калибра с контролируемой поверхностью. Если гладкий калибр – пробка не имеет качание, то щупом проверяют зазоры между калибром и контролируемой поверхностью по всей окружности. Максимальный суммарный зазор, измеренный в двух противоположных по образующей калибра точках, характеризует отклонение разности диаметров на длине калибра.

10.14 Допуск на величину конусности на длине резьбы один метр на диаметр составляет минус 2,600 и плюс 5,208 мм. При контроле конусности калибрами производится перерасчет указанной величины допуска на длину используемых при проверке гладких калибров.

10.15 Натяг резьбы проверяется резьбовыми калибрами-пробками и резьбовыми калибрами-кольцами.

10.16 В случае необходимости проводится контроль геометрических размеров профиля резьбы муфт и ниппелей у одной или

нескольких труб, такая проверка проводится в метрологической лаборатории с использованием специального инструмента и оборудования, по разработанным для этой цели и утвержденным в установленном порядке инструкциям.

10.17 Полученные при освидетельствовании результаты внешнего осмотра и инструментального контроля заносят в ведомость. В ведомости должны быть отмечены трубы и другие элементы, подлежащие ремонту. Ремонту в трассовых условиях подлежат только те дефекты труб и других элементов, которые приведены в таблице 6.

10.18 Трубы (детали, элементы арматуры), прошедшие освидетельствование, должны быть промаркированы.

Трубы и детали должны поставляться потребителю в комплекте с элементами стыковых соединений и инструкцией по сборке. Трубы и детали с фланцевыми стыками должны быть оснащены по обоим концам несъемными металлическими или прессованными фланцами. Трубы и детали с муфтовыми стыками должны поставляться в комплекте с муфтами. Трубы и детали с резьбовыми и раструбными стыками должны поставляться в комплекте с уплотнениями и фиксирующими элементами стыков.

10.19 По результатам освидетельствования комиссия составляет акт, в котором указывает число освидетельствованных труб, число труб, признанных годными для использования при сооружении трубопроводов, подлежащих ремонту, и число полностью отбракованных труб. В последнем случае в акте комиссия должна указать возможность их дальнейшего использования по основному назначению. В акте должны быть указаны причины, в результате которых трубы потребовали ремонта или пришли в негодность.

## 11 Транспортировка и складирование труб и деталей

11.1 Транспортировка труб и фасонных изделий (трубных деталей) может осуществляться любым видом транспорта с соблюдением правил перевозки грузов, действующих для этих видов транспорта.

11.2 Транспортирование может проводиться в контейнерах, пакетах или свободных укладах.

11.3 Все опорные поверхности транспортного средства, контактирующие с перевозимой продукцией, должны быть ровными и гладкими, без выступающих частей, острых предметов и кромок, способных нарушить целостность упаковки и наружной поверхности труб и фасонных изделий. Все металлические части платформы (полуприцепа), с которыми возможен контакт перевозимых труб, должны быть снабжены надежно закрепленными эластичными накладками или отгорожены деревянными прокладками.

11.4 Для предохранения труб от повреждений, а также для того, чтобы трубы во время транспортировки не смещались, под их нижний ряд, а также между рядами нужно устанавливать деревянные прокладки. Для первого ряда труб, уложенного на дно кузова, расстояние между прокладками должно быть не более 2 м и располагаться эти прокладки должны перпендикулярно трубам. Толщина всех прокладок должна быть одинаковой и достаточной для того, чтобы раструбы или ниппели с предохранительными кольцами не касались дна кузова. Подкладки должны быть оборудованы кольцевыми упорами и расположены друг под другом по вертикали.

11.5 При погрузке труб их следует укладывать таким образом, чтобы все раструбы были направлены в одну сторону.

11.6 При погрузке труб в несколько рядов необходимо использовать вертикальные боковые стойки с обеих сторон кузова для предотвращения скатывания труб. Расстояние между стойками должно быть не менее 2,5 м.

11.7 Для обеспечения сохранности груза необходимо использовать стяжки из брезентовых ремней, обрезиненных тросов и т.д. при транспортировке труб нужно регулярно проверять по необходимости, периодически подтягивать эти стяжки.

11.8 Перед погрузкой и разгрузкой труб необходимо убедиться в том, что предохранительные резьбовые кольца и пробки находятся на месте, и все они туго затянуты.

11.9 Погрузку и разгрузку труб и соединительных деталей можно проводить пакетами, или отдельно по одной трубе или детали, в зависимости от диаметра. Нельзя откидывать боковые стенки или борта и сбрасывать трубы на землю. Запрещается перемещение труб волоком по земле.

11.10 Запрещается поднимать трубы с помощью крюков, вставленные в раструбные и ниппельные концы труб. При подъеме труб и пакетов необходимо соблюдать осторожность и предохранять их от чрезмерного изгиба. Погрузка и разгрузка труб осуществляется грузоподъемными механизмами имеющим траверсу и мягкие полотнца или мягкие ленточные стропы шириной не менее 100 мм. Погрузку труб выполняют два стропальщика. Работу стропальщиков организовать под руководством ответственного представителя ИТР.

11.11 При погрузо-разгрузочных работах, транспортировании и хранении труб и фасонных изделий во избежание их повреждения

запрещены ударные и механические воздействия. Габаритная высота автотранспортного средства с грузом не должна превышать 4 м.

11.12 Условия складирования (хранения) труб и фасонных изделий должны обеспечивать их сохранность от механических повреждений, обеспечивать устойчивость труб от раскатывания (падения).

11.13 Запрещается укладывать трубы прямо на землю или пол на складе. Их нужно укладывать на деревянные прокладки, установленные на полу перпендикулярно трубам. Такие же прокладки следует размещать между рядами труб.

11.14 С наружной стороны штабеля труб должны быть установлены деревянные боковые стойки, предохраняющие трубы от скатывания.

11.15 Штабель должен быть уложен плотно без зазоров. Количество труб в каждом ряду должно быть одинаковым, ни одна труба верхнего ряда не должна выступать из-за последней трубы предыдущего ряда. Высота штабеля не должна превышать 2 м и число рядов не должно быть больше шести. Трубы укладываются на деревянные подкладки (нижний ряд) и прокладки с концевыми упорами (последующие ряды по высоте) сечением 40 x 100 мм. Число подкладок и прокладок по длине труб - не менее четырех. Торцы труб должны выступать за крайние подкладки и прокладки на 80 – 100 см. Запрещается укладывать в один штабель трубы разного диаметра и разной длины.

11.16 При транспортировании и хранении труб и соединительных деталей для подземной прокладки, изготовленных без применения специального пигмента (поглощающего ультрафиолетовые лучи), не допускается воздействие прямой солнечной радиации более трех месяцев.

11.17 Длительное хранение труб и деталей осуществляется в закрытых помещениях или под навесом при температуре от минус 50 °С до плюс 50 °С в условиях, исключающих воздействие атмосферных осадков и прямых солнечных лучей и не ближе 1 м от нагревательных приборов.

11.18 Максимальный общий срок хранения труб до момента монтажа в трубопроводы 2 года.

11.19 Защитные торцевые приспособления нельзя снимать до момента сборки на трассе, так как они защищают раструбную и ниппельную части трубы от повреждения и не допускают попадания пыли, снега и грязи в трубу. Если защитное приспособление утеряно, то необходимо трубу надежно заглушить и обеспечить защиту ниппеля.

11.20 Муфты должны быть упакованы фирмой-поставщиком так, чтобы избежать повреждений во время транспортировки. Они должны храниться внутри склада. Муфты нельзя укладывать в штабели, они должны быть расположены в горизонтальном положении на стеллажах в один ряд.

11.21 Уплотнительные кольца необходимо хранить в прохладном, темном помещении. Необходимо избегать попадания прямых солнечных лучей. Срок хранения уплотнительных колец составляет 1 год при температуре ниже плюс 30 °С. После истечения 1 года необходимо сделать запрос поставщику о возможности их применения.

## 12 Технология соединения труб и деталей. Контроль качества

### 12.1 Аттестация технологии соединения труб и деталей

12.1.1 Перед началом производства работ необходимо провести аттестацию технологии соединения труб и деталей, используемой при сооружении трубопровода данного диаметра.

Аттестуемая технология соединения труб и деталей, разрабатываемая на базе руководства по монтажу и эксплуатации изготовителя труб должна быть представлена технологической картой, которая должна быть согласована с заказчиком и утверждена подрядчиком.

В технологической карте должны быть указаны:

- основные параметры труб и деталей;
- требования к подготовке соединяемых концов труб и деталей;
- требования к точности сборки соединений с указанием размеров допусков;
- применяемые герметики или склеивающие компоненты и их процентный состав в смеси;
- инструменты и приспособления для соединения труб и деталей;
- параметры технологического процесса сборки;
- технологические схемы сборки соединения;
- параметры технологического процесса сборки, склеивания и последовательность операций;
- способы контроля качества соединения;
- параметры, требующие регистрации в журнале выполнения соединений;



- мероприятия по технике безопасности (спецодежда, инструменты, защитные средства и т.д.);
- мероприятия по охране окружающей среды.

12.1.2 Для аттестационных испытаний технологии привлекаются монтажники, прошедшие обучение и имеющие соответствующую квалификацию. В процессе испытаний необходимо выполнить соединение труб в производственных условиях (на трассе) в соответствии с технологической картой в присутствии представителей технадзора заказчика и подрядной организации.

В процессе выполнения аттестационных работ стык подвергается пооперационному контролю визуально и с применением инструментов, а после завершения работ соединение труб подвергается испытанию на прочность и проверке на герметичность внутренним гидростатическим давлением с параметрами нагружения согласно требованиям раздела 17.

Допускается аттестационные испытания технологии производить на укороченных образцах с заглушенными для гидроиспытаний концами.

12.1.3 Технологический процесс соединения труб считается аттестованным, если по данным операционного визуального контроля, гидроиспытания на прочность и проверки на герметичность соединение удовлетворяет нормативным требованиям.

В случае получения неудовлетворительных результатов по каким-либо испытаниям и контролю, проводится повторная аттестация двух дополнительных соединений труб. Если при повторных испытаниях опять будут получены отрицательные результаты, то решение о продолжении испытаний принимается после выявления причин и их устранения.

12.1.4 По положительным результатам испытаний технологии соединения труб составляется акт аттестации технологии соединения

труб, который должен содержать: список состава звена по соединению труб и деталей, клейма исполнителей, название технологической карты и ее разработчика, по которой выполнена аттестация, марки использованных материалов, технологические режимы выполнения операций.

К акту прилагаются результаты визуального и операционного контроля, контроля физическими методами (визуально-измерительный контроль) и механическими испытаниями (результаты механических испытаний материала на заводе-изготовителе).

Акт аттестации технологии соединения сдается заказчику в составе исполнительной документации.

12.1.5 При изменении состава бригады, применяемой техники, материалов или технологических параметров должны быть проведены новые аттестационные испытания.

12.1.6 Рабочий и инженерно-технический персонал, допускаемый к производству монтажа соединений стеклопластиковых труб, обязаны пройти обучение и иметь соответствующие документы, подтверждающие квалификацию специалистов-монтажников, и имеющих право выполнять работу по соединению труб по конкретным технологиям.

Не реже одного раза в год должна производиться переаттестация технического персонала на предмет теоретических знаний и практических навыков по монтажу соединений стеклопластиковых труб. При перерыве в работе более шести месяцев по монтажу стеклопластиковых трубопроводов должна производиться переаттестация рабочих и инженерно-технического персонала.

12.1.7 Перед началом монтажных работ исполнители должны быть проинструктированы о порядке ведения монтажа и по технике

безопасности с отметкой в соответствующем журнале (по допуску к работе), заверенной подписью ответственного лица.

12.1.8 Соединение стеклопластиковых труб при монтаже трубопроводов должно производиться согласно настоящему документу, а также в соответствии с проектными решениями, рекомендациями и инструкциями заводов-изготовителей или организаций-поставщиков и опыта по производству аналогичных работ.

Для производства монтажных работ исполнителям должны быть представлены все необходимые для монтажа данного типа стыков приспособления, инструменты и материалы.

## **12.2 Подготовительные операции**

12.2.1 Во время подготовки и ведения монтажных операций поблизости нельзя разводить огонь или вести огневые работы без применения защитных средств. Перед началом сборки должна быть проведена тщательная ревизия стыкуемых концов труб и подготовка их соединяемых поверхностей, включая:

- измерение диаметров и других элементов концов труб, подлежащих соединению;
- тщательная очистка от загрязнений как наружной, так и внутренней полостей кромок с использованием чистой сухой ветоши или ветоши, смоченной в растворителе с последующей тщательной просушкой;
- осмотр поверхностей на предмет выявления на них выщерблин, трещин и других повреждений, которые при дальнейшей сборке могут помешать получить плотное и прочное соединение;

Все трубы и детали, имеющие повреждения на соединяемых кромках и поверхностях, должны быть отбракованы и соединению не подлежат.

12.2.2 Перед сборкой соединений труб должны быть подготовлены и проверены сборочные приспособления (по размерам и комплектности), мерные динамометрические ключи, кисти для нанесения компаунда, мерные емкости для приготовления компаунда (клеевого состава) согласно рецептурных данных поставщика труб и деталей, чистая ветошь для протирки концов, чистые перчатки сборщикам труб и другой вспомогательный инвентарь (подкладки под концы труб, при необходимости, уровень для уточнения соосности труб и др.).

12.2.3 При необходимости защиты собираемых стыков от пыли, песка, дождя, снега сборка, склейка и термообработка их должны производиться в укрытии.

12.2.4 При низких температурах уплотнительные кольца теряют эластичность, а клеи и смазки густеют. Поэтому эти материалы перед употреблением должны храниться в теплом помещении. При сборке стыка во избежание изменения свойств указанных материалов работы необходимо выполнять быстро и без перерывов.

12.2.5 Перед сборкой должны быть проверены по размерам стопорные элементы и приспособления (насадки) для их заправки.

12.2.6 При раскладке труб (секций) более узкий конец трубы (ниппель) должен быть расположен в сторону движения продукта.

### **12.3 Сборка фланцевых соединений**

12.3.1 При соединении стеклопластиковых труб на металлических фланцах, на стеклопластиковых фланцах и соединении стеклопластиковой трубы со стальной с помощью фланца следует учитывать реальные нагрузки, возникающие при монтаже в трассовых условиях – они не должны превышать расчетные – поэтому при сборке обязательно применение динамометрических ключей.

12.3.2 Во избежание перекосов при затяжке болтов в процессе сборки фланцевых стыков следует прежде проверить соответствие фланцев между собой.

12.3.3 Уплотнительные прокладки между затягиваемыми фланцами должны по характеристикам соответствовать указанным в инструкции на данный трубопровод.

12.3.4 Не следует превышать усилий затяжки болтов, предусмотренных инструкцией по монтируемому объекту, в противном случае произойдет поломка соединения. Допускаемое отклонение от рекомендуемого не должно превышать плюс 20 - 30 %.

12.3.5 Присоединяемые к стеклопластиковым фланцам металлические должны быть всегда плоскими. В случае наличия на них выступа необходимо между собираемыми фланцами вставить металлическую прокладку, по толщине равной выступу (выровнять поверхность).

12.3.6 Затяжку болтов фланцевых соединений стеклопластиковых труб производят динамометрическими ключами равномерно в диаметрально противоположном порядке, что позволит избежать перекосов и концентрации напряжений на бурт стеклопластиковой трубы.

## **12.4 Сборка раструбных соединений**

12.4.1 Перед началом монтажа трубы и детали должны быть проконтролированы и очищены.

12.4.2 Монтажные операции начинаются с раскладки труб вдоль траншеи ниппельными концами по направлению движения потока.

12.4.3 Монтаж стыков труб производится, как правило, либо на берме траншеи, либо непосредственно в траншее. В последнем случае для удобства работы следует предусматривать либо увеличение ширины траншеи, либо делать приямки на месте стыковки труб. При

сборке на берме траншеи для предотвращения скатывания трубы размещаются на расстоянии от 1 до 1,5 м от края траншеи под углом от  $15^{\circ}$  до  $20^{\circ}$ .

12.4.4 Резьбовые протекторы удаляются непосредственно перед свинчиванием труб.

12.4.5 Ниппельную часть трубы вставляют в раструбную (муфтовую) часть другой трубы до упора, избегая ударов при сопряжении соединений. При сопряжении и свинчивании соединений необходимо контролировать соосность центрируемых труб путем перемещения раструбной части.

## **12.5 Монтаж технологических разрывов**

12.5.1 В процессе строительства трубопровода возможно возникновение ситуаций, когда требуется ликвидировать (замкнуть) технологический разрыв между уложенными участками трубопровода, соединить испытанную рабочую плеть перехода с нитками трубопровода.

В этих случаях в зависимости от конструкции законцовок труб используются свои технологические схемы, которые должны быть отражены в соответствующих технологических картах производства работ.

12.5.2 Расстояние (разрыв) между замыкаемыми участками трубопровода должно быть минимальным для условий сборки его из труб стандартной длины.

12.5.3 В месте монтируемого разрыва участки трубопровода должны быть не засыпаны (или открыты) на длину 25 - 30 м каждый.

12.5.4 В местах сборки стыков монтажа технологического разрыва разрабатываются приямки в соответствии с 13.1.9 и если необходимо, уширяется траншея.

12.5.5 Замыкаемые концы труб технологического разрыва приводятся в соосное положение, проводится измерение длины разрыва при фиксируемых температуре и влажности окружающего воздуха; определяются длина и тип замыкающей разрыв трубной конструкции.

12.5.6 Выбор типа соединения в зависимости от рабочего давления и диаметра труб приведен в таблице 7.

Таблица 7 - Тип соединения в зависимости от рабочего давления и диаметра труб

Тип соединения	Максимальное номинальное рабочее давление $P_N$ , МПа	Диаметр труб $DN$
муфтовое	до 1,6	50 - 450
фланцевое	1,6 - 10,0	50 - 450
раструбное	10,0 – 21,0	50 – 300

12.5.7 Уложенные участки трубопровода на переходах под дорогами, под реками должны быть предварительно испытаны до присоединения их в нитку на прочность и герметичность.

С этой целью необходимо заглушить испытываемый участок.

Исходя из конструкций труб должны применяться заглушки, поставляемые изготовителем труб.

Для подключения шланга подачи испытательной среды в одну из заглушек монтируется стальной патрубок с краном и манометром, к которому должна будет подключаться нагнетательная линия испытательной среды (вода, воздух).

Эти заглушки подсоединяются к испытываемому участку также как между собой трубы с теми же уплотнениями и замками.

Подача испытательных сред должна осуществляться компрессором на давление, предусмотренное проектом в зависимости от диаметра труб, толщины стенки и т.д.

## **12.6 Контроль качества соединений труб и деталей**

12.6.1 Производственный контроль качества соединений включает: контроль наличия и качества технологических карт; входной контроль изделий для соединения и материалов; операционный контроль отдельных технологических операций, приемочный контроль соединений.

12.6.2 Входной контроль материалов и изделий производится в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 10.

12.6.3 Приемочный контроль соединений производится при испытании уложенного трубопровода в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 17. Операционный контроль осуществляется в соответствии с требованиями технологической карты на сборку стыка. В процедуру операционного контроля входит проверка:

- наличия и соответствия инструментария и приспособлений технологическим картам;
- качества сборки стыков путем определения соосности труб;
- последовательности подготовки кромок труб (раструба, законцовок, муфт, уплотнительных колец) к сборке (их смазку, перпендикулярность торцов осям труб, соответствие соединительных деталей и т.п.);
- соответствия временного и температурного режимов термообработки клеевых соединений.

12.6.4 Для фланцевых и резьбовых соединений проверяется степень затяжки. Проверка степени затяжки болтов фланцевых соединений и резьбовых соединений должна производиться динамометрическими ключами.



12.6.5 В качестве контрольно-измерительных средств должны применяться:

- для измерения толщин стенок труб – микрометры и штангенциркули с точностью измерения 0,1 мм;
- для измерения диаметров и периметров концов труб и соединительных деталей – металлические линейки и рулетки;
- для измерения времени – секундомеры.

12.6.6 Проверка герметичности соединений трубопровода является контрольной операцией технологического процесса монтажа трубопровода и должна выполняться с отметкой в исполнительной документации.

Герметичность соединений стеклопластикового трубопровода должна контролироваться по спаду давления, а поиск мест утечек в стыках – визуально, путем их покрытия мыльной эмульсией и по характерному шуму. При проверке контрольным газом утечки можно определить с помощью течеискателей.

12.6.7 Проверка герметичности соединений труб контрольным газом или воздухом с одорантом должна производиться при давлении до 15 % от рабочего давления, но не более 0,6 МПа. Проверка герметичности водой должна производиться при давлении до 50 % от рабочего давления, но не более 2 МПа.

12.6.8 Целесообразно в проектной документации указывать количественные нормы на сборку стыков – образцов (свидетелей), выполняемых конкретным звеном рабочих, например, после каждого двадцатого, выполненного данным звеном.

12.6.9 Периодически, например, каждый двадцатый стык проверять комплексно на плотность (вакуумированием) и на прочность путем подъема плети в месте стыка на 1 м относительно дна траншеи с повторной проверкой на плотность.

12.6.10 При контроле клеевых соединений следует помимо герметичности контролировать степень отверждения компаунда. С этой целью клеевое соединение протирается тампоном, смоченным в ацетоне, и затем соединение протирается сухой салфеткой – она не должна липнуть к его поверхности. В противном случае следует провести повторное отверждение компаунда с помощью электрического или теплового нагревателя.

## **13 Земляные работы**

### **13.1 Разработка траншеи и подготовка дна**

13.1.1 Глубина разрабатываемой траншеи должна быть достаточной для устройства мягкой подсыпки и требуемого заглубления трубопровода. В сезонно мерзлых грунтах трубопровод прокладывается ниже глубины сезонного промерзания.

13.1.2 Минимальная ширина траншеи по дну для трубопроводов номинальным диаметром до 450 мм не менее  $DN + 300$  мм.

Дно траншеи должно быть тщательно спланировано и очищено от камней, комьев грунта, корней деревьев и др.

13.1.3 Ширина траншей по дну при балластировке трубопровода утяжеляющими грузами или закреплении анкерными устройствами назначается из условия обеспечения расстояния между балластирующим устройством и стенкой траншеи не менее 0,2 м, а для трубопроводов с тепловой изоляцией устанавливается проектной документацией.

13.1.4 Крутизна откосов траншеи должна соответствовать требованиям СП 86.13330.2014 (таблица 8.1).

13.1.5 В зимний период очистку трассы от снега производят непосредственно перед разработкой траншеи. Длина очищаемого участка трассы определяется в зависимости от производительности комплекса машин и должна соответствовать его выработке за одну-две смены.

13.1.6 Траншея под трубопроводы малых диаметров (до  $DN 200$ ) в мягких грунтах может разрабатываться плужными канавокопателями.

13.1.7 В зимнее время траншея, как правило, в задел не разрабатывается во избежание образования твердых комьев грунта и ее заноса снегом и образования льда. Если в траншее появляются твердые комья грунта, снег или лед, то их необходимо удалить.

13.1.8 Приемку траншеи следует осуществлять перед укладкой с обязательной нивелировкой дна траншеи. Нивелировку необходимо выполнять с соблюдением следующих интервалов:

- на прямых участках – через 50 м;
- на кривых упругого изгиба трубопровода – через 10 м;
- на кривых, монтируемых из отводов – через 2 м.

13.1.9 В местах, где предусмотрен монтаж технологических захлестов, разрабатывают приямки следующих размеров: длиной 1,0 м, шириной  $D + 1,2$  м, глубиной 0,7 м.

13.1.10 Разработку траншей одноковшовым экскаватором следует вести с устранением гребешков на дне в процессе копания.

Это достигается, например, протаскиванием ковша по дну траншей в обратном копанию направлении после завершения разработки забоя.

13.1.11 На участках с высоким уровнем грунтовых вод разработку траншей следует начинать с более низких мест для обеспечения стока воды и осушения вышележащих участков.

13.1.12 Для предохранения от механических повреждений трубопровода в каменистых и мерзлых грунтах на дне траншеи устраивают постель (подсыпку) из мягкого или мелкогранулированного грунта толщиной не менее 20 см над выступающими частями дна траншеи. Постель устраивают преимущественно из отвального грунта путем его рыхления и просеивания или привозным грунтом. Этот грунт не должен содержать масел и других органических примесей.

13.1.13 При проведении взрывных работ для рыхления грунтов смонтированный по трассе трубопровод необходимо защитить специальными щитами от возможных повреждений разлетающимися кусками грунта.

13.1.14 Необходимость временного крепления стенок траншеи и котлованов устанавливается проектом в зависимости от глубины выемки и траншеи, состояния грунта, гидрогеологических условий, величины и характера временных нагрузок на берме и других местных условий.

При невозможности применения инвентарных креплений стенок котлованов или траншей следует применять крепления, изготовленные по индивидуальным проектам, утвержденным в установленном порядке.

При установке креплений верхняя часть их должна выступать над бровкой выемки не менее чем на 15 см.

Устанавливать крепления необходимо в направлении сверху вниз по мере разработки выемки на глубину не более 0,5 м.

Разборку креплений следует производить в направлении снизу вверх по мере обратной засыпки выемки.

13.1.15 Разработка траншейными (ротормым, цепным) экскаваторами в связных грунтах (суглинках, глинах) траншей с вертикальными стенками без крепления допускается на глубину не более 3 м. В местах, где требуется пребывание рабочих, должны устраиваться крепления траншей или откосов.

13.1.16 Минимальное расстояние между трубопроводом и стенкой траншеи должно быть 150 мм с целью обеспечения трамбовки грунта в пазухах траншей. Это необходимо во избежание оваллизации труб при засыпке.

На участках кривых вставок ширина траншеи должна быть не менее удвоенной ширины траншеи на прямолинейных участках.

На участках, где требуется выполнение мягкой подсыпки, глубина траншеи должна быть увеличена на 20 см.

## **13.2 Присыпка и засыпка трубопровода**

13.2.1 Засыпка трубопровода грунтом из отвала должна производиться после выполнения мер по защите уложенного трубопровода от механических повреждений.

Защита уложенного в траншею трубопровода осуществляется присыпкой измельченным грунтом.

Присыпка производится с трамбовкой грунта в пазухах в целях исключения чрезмерной оваллизации поперечных сечений уложенного трубопровода, а также уменьшения осадки засыпанного грунта после его оттаивания.

При подсыпке и присыпке должен быть соблюден гранулометрический состав грунта: размеры твердых частей (мерзлые комья, камни, сухие комья) не должны превышать 20 мм и их количество в общем объеме грунта не должно превышать 30 %. Для достижения этих требований необходимо грунт просеивать через соответствующее сито.

Трубопровод, как правило, следует засыпать сразу после его укладки, балластирования и закрепления на проектных отметках несмерзшимся грунтом из отвала. Грунт следует подавать на засыпку роторным траншеезасыпателем или бульдозером после завершения присыпки.

При образовании смерзшегося грунта в отвале с глубиной промерзания до 0,5 м работы по засыпке целесообразно выполнять роторным траншеезасыпателем, который, двигаясь по отвалу, разрабатывает грунт и осуществляет присыпку трубопровода, подготавливая тем самым фронт работы бульдозеру, засыпающему оставшуюся часть траншеи.

Запрещается вести засыпку трубопровода при наличии в траншее снега или льда.

13.2.2 Засыпку трубопровода следует выполнять с образованием валика высотой не менее 30 % от глубины траншеи для компенсации осадки грунта в период его оттаивания.

13.2.3 При засыпке трубопровода необходимо обеспечивать заданный зазор между трубой и стенкой траншеи.

Трамбовка грунта присыпки в боковых пазухах траншеи производится послойно (толщина слоев от 150 до 200 мм) на высоту не менее  $0,7 d_e$ . Степень уплотнения должна составлять не менее 70 % максимальной плотности присыпаемого грунта. В случае применения для присыпки трубопровода в пазухах песка уплотнение производится путем его водонасыщения. При этом следует контролировать уровень воды, чтобы не вызвать всплытие трубопровода. Степень необходимой трамбовки грунта в зависимости от диаметра трубопровода и характеристики грунта проверяется путем сравнения с предварительно подготовленным эталонным трубопроводом, измеряя его деформацию (эллипсность). Эллипсность засыпанных полностью труб не должна превышать 1,5 %.

Дальнейшая трамбовка грунта в пазухах продолжается послойно толщиной 300 мм до высоты на 150 мм выше верхней образующей трубы. Во избежание горизонтальных смещений трубопровода и нарушения герметичности соединений трамбовка грунта должна

производиться равномерно с обеих сторон трубопровода и в равной степени. Трамбовка грунта должна производиться вибрирующим способом.

13.2.4 Во время операции по присыпке трубопровода необходимо избегать падения крупных комьев и камней на трубу. Для этого нависающие камни и комья необходимо заблаговременно убирать из отвала грунта.

Засыпка траншеи при наличии мерзлого отвала или твердых и каменистых грунтов производится в два приема: сначала мягким или мелкогранулированным грунтом трубопровод присыпается, а затем производится окончательная засыпка. На присыпку укладывается предупреждающая лента желтого цвета или изолированный провод для обнаружения местонахождения засыпанного трубопровода.

При диаметре труб более  $DN 200$  присыпка производится с трамбовкой грунта в пазухах траншеи.

С целью уменьшения динамического воздействия на трубопровод засыпку траншеи следует производить преимущественно многоковшовым траншеезасыпателем или одноковшовым экскаватором. При этом ковш экскаватора разгружается на минимальной высоте.

После засыпки трубопровода, проложенного на рекультивируемых землях, над трубопроводом устраивают валик, высота которого должна совпадать с ожидаемой величиной осадка грунта засыпки.

Затем укладывают и разравнивают ранее снятый плодородный слой.

Засыпку трубопровода, уложенного в мерзлых грунтах, осуществляют как в обычных условиях, при этом сначала делают присыпку талым мягким грунтом на высоту от 20 до 25 см над образующей трубы. Дальнейшую засыпку трубопровода выполняют грунтом с отвала.

При засыпке мерзлым грунтом над трубопроводом делают грунтовый валик из расчета его осадки после оттаивания.

13.2.5 Переезд гусеничной техники через засыпанный трубопровод допускается только в местах специально оборудованных переездов.

### **13.3 Футеровка трубопровода**

13.3.1 В каменистых и мерзлых грунтах для защиты трубопровода от механических повреждений наряду с мягкой подсыпкой и присыпкой может применяться футеровка.

13.3.2 Перед подсыпкой и футеровкой дно траншеи необходимо выровнять.

13.3.3 В качестве подстилающего слоя вместо подсыпки могут применяться штучные податливые изделия: мешки из геотекстильных материалов, заполненные песком, резиновой крошкой, полимерной ватой и другими аналогичными материалами.

13.3.4 В качестве футеровки трубопровода могут применяться скорлупы, обертки и вспененные полимеры.

13.3.5 Скорлупы состоят из двух половинок и изготавливаются из вспененных полимерных материалов. Скорлупы монтируются на трубопроводе перед его укладкой в траншею.

13.3.6 Защитные обертки изготавливаются из полимерных материалов в виде рулонов и матов; толщина материала должна быть не менее 10 мм.

13.3.7 Вспененные полимеры наносятся на трубопровод непосредственно на трассе во время укладки с помощью передвижных пеногенераторов.

13.3.8 При выборе полимеров следует исходить из того, что срок службы футеровки должен равняться сроку службы трубопровода.



## 14 Укладка трубопровода

14.1 Непосредственно перед укладкой трубопровода проверяется качество выполнения земляных работ – геометрические размеры траншеи и состояние подготовки ее дна.

14.2 Работы по укладке допускается вести при температуре окружающего воздуха от минус 25 °С до плюс 45 °С. При укладке в условиях более низких температур необходимо плеть подогреть путем пропуска через полость горячего воздуха до температуры стенки плюс 20 °С.

14.3 При укладке трубопровода не допускается чрезмерно деформировать плеть, особенно в местах соединений труб, во избежание нарушения их прочности и герметичности. Исходя из этого, условия выбор метода укладки трубопровода зависят от типа применяемых соединений и диаметра труб.

Могут использоваться три метода укладки:

- опускание в траншею одиночных труб (рисунок 7а)) с последующим наращиванием их в нитку на дне траншеи;
- опускание в траншею секций, состоящих из двух-четырех труб (рис. 7б)), с последующим наращиванием их в нитку на дне траншеи;
- укладка длинномерных плетей с бермы траншеи (рисунок 8).

Не допускается прокладка трубопровода методом протаскивания без устройства защитного кожуха и специальных приспособлений.

14.4 Первый способ укладки применяется для труб всех диаметров и всех типов соединений.

14.5 Второй способ применяется для труб диаметром до 300 мм (включительно) с типом соединений, обеспечивающих прочность при

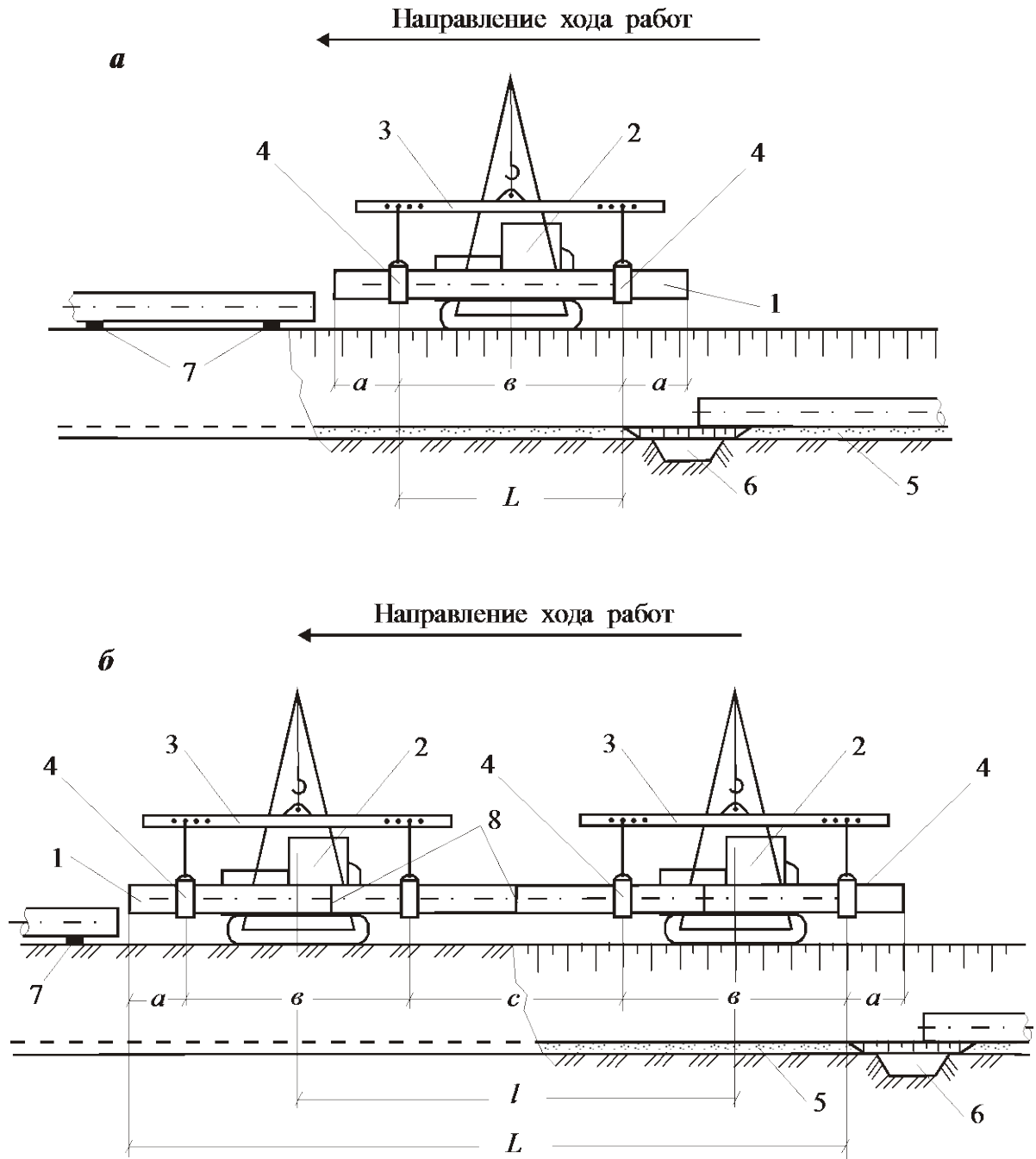
осевых нагрузках (фланцевое, резьбовое). При этом трубную секцию следует подвешивать в нескольких точках, с целью недопущения чрезмерного изгиба.

14.6 Третий способ укладки применяется для труб диаметром до 300 мм с типом соединений, обеспечивающих прочность при осевых нагрузках (фланцевое, резьбовое). При этом следует подобрать параметры технологической схемы укладки, исходя из условий минимизации изгибных напряжений в стенках труб.

14.7 При опускании в траншею одиночных труб следует применять монтажную траверсу, оснащенную двумя мягкими монтажными полотенцами. Схема строповки трубы должна удовлетворять условию, при котором расстояние между точками подвеса трубы  $b$  определяется из соотношения:

$$0,57L \leq b \leq 0,60L \quad (44)$$

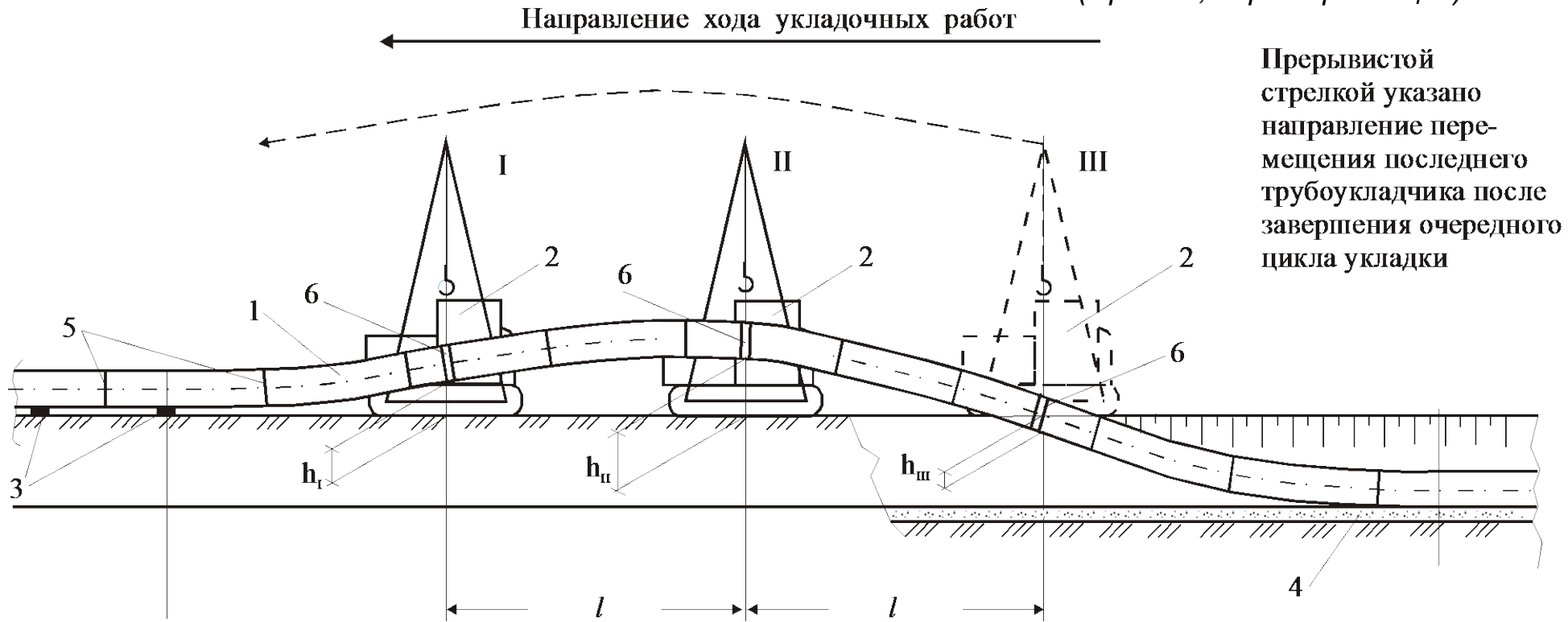
где  $L$  – номинальная длина трубы, м.



а – при укладке одиночных труб; б – при укладке секций

1– укладываемая труба (секция); 2 – трубоукладчики; 3 – траверса;  
4 – монтажное полотенце; 5 – гравийная «подушка»; 6 – приямок;  
7 – лежка; 8 – межтрубные соединения

Рисунок 7 – Технологическая схема укладки одиночных труб и секций при строительстве трубопроводов из стеклопластиковых труб



1 – укладываемая плеть; 2 – трубоукладчики (I, II, III); 3 – инвентарные лежки; 4 – гравийная «подушка»; 5 – межтрубные соединения; 6 – монтажные полотенца,  $h_I$ ,  $h_{II}$ ,  $h_{III}$  – высоты подъема плети

Рисунок 8 - Технологическая схема укладки длинномерных плетей при строительстве трубопроводов из стеклопластиковых труб

При укладке секций, состоящих из двух-четырех труб (рисунок 7б), необходимо использовать два трубоукладчика, снабженных траверсами. Каждая траверса должна иметь по два полотенца, расстояние между ними  $b$  устанавливается в пределах от 5 до 8 м; оно уточняется в зависимости от длины укладываемой плети  $L$  и диаметра труб (с увеличением этих параметров должно увеличиваться и расстояние  $b$ ).

Длину консолей  $a$  следует назначать в пределах от 2 до 3 м. Остальные параметры схемы определяются по формулам (45) и (46):

$$l = L - 6 - 2a \quad (45)$$

$$c = L - 2 \cdot (a + b) \quad (46)$$

14.8 Высоты подъема плети должны иметь следующие значения:  $h_I = 0,3 - 0,4$  м;  $h_{II} = 0,5 - 0,6$  м;  $h_{III} = (0,1 - 0,2)$  м.

При укладке плетей из труб диаметром менее 200 мм следует применять методы, предусматривающие использование средств малой механизации (грузовые тали, полиспасты и т.п.).

14.9 При выполнении укладочных работ следует избегать ударов труб о стрелы трубоукладчиков (кранов), стенки траншеи, инвентарные и монтажные опоры и другие твердые предметы.

Укладка должна производиться без резких перегибов. Не допускается сбрасывать плеть (трубу, секцию) на дно траншеи или перемещать ее волоком по дну траншеи.

14.10 Свободные концы труб, секции и плетей во время укладки закрывают инвентарными заглушками, которые снимают непосредственно перед сборкой стыка.

14.11 В местах, где трубная плеть подвергается под действием монтажных нагрузок упругому изгибу, допускается появление угловых деформаций в раструбных соединениях, которые не должны превышать  $2^\circ$  (на одно соединение). Изгиб плети возможен только

после полного завершения процесса формирования всех соединений на укладываемом участке.

14.12 Укладку трубной плети при наличии на ней клеевых стыков разрешается производить не менее чем через сутки после окончания монтажа соединений на данном участке.

14.13 Трубопровод должен плотно прилегать ко дну подготовленной траншеи по всей длине, без провисов и зазоров. При выявлении зазоров необходимо выполнить подсыпку зависающих мест грунтом с его уплотнением.

При использовании раструбных или муфтовых соединений эластомерными кольцами прогиб плети в зоне стыка не должен превышать величин, указанных в проекте.

14.14 При одновременной укладке в общую траншею нескольких трубопроводов необходимо строго выдерживать заданное межосевое расстояние между нитками. Это – помимо конструктивных условий – обусловлено технологией строительства: для трамбовки засыпаемого грунта между трубопроводами требуется гарантированный зазор; его величина должна быть на 20 см больше ширины рабочего органа трамбовочной машины.

Укладка ведется, начиная с дальней от монтажной полосы нитки трубопровода. По мере укладки плети на дно траншеи ее необходимо присыпать для фиксации грунтовыми призмами с расстоянием между ними в зависимости от диаметра трубопровода от 10 до 15 м с тем, чтобы исключить ее поперечные перемещения при засыпке.

Требования к подсыпке, присыпке и к трамбовке грунта такие же, как и при однониточной прокладке трубопровода.

14.15 После присыпки прогиб трубопровода не должен превышать заданных проектом значений.

14.16 При применении соединений, не рассчитанных на восприятие осевых растягивающих нагрузок, необходимо установить упорные железобетонные блоки в местах поворотов и тройников. Контакт трубы с блоком должен осуществляться через амортизирующие прокладки толщиной от 10 до 20 мм.

14.17 Перед засыпкой уложенного трубопровода сверху должен быть уложен (по верхней образующей трубопровода) сигнальный ферромагнитный провод сечением от 2,5 до 4,0 мм<sup>2</sup> для обнаружения неметаллического скрытого трубопровода с использованием электромагнитных средств. Вывод провода-спутника (контрольные пункты) предусмотрен на надземные стальные участки трубопровода или на столбы опознавательных указателей. После этого производят окончательную засыпку грунтом из отвала.

## **15 Строительство трубопровода на переходах**

### **15.1 Подземные переходы под дорогами**

15.1.1 Способы и сроки производства работ по сооружению переходов под автомобильными и железными дорогами должны быть согласованы с эксплуатирующими эти дороги организациями. На строительство таких пересечений разрабатывается отдельный ППР или технологическая карта.

В зависимости от интенсивности движения, категоричности дорог, диаметра трубопровода, методов производства работ, грунтовых условий укладка трубопроводов может осуществляться следующими способами:

– открытым, при котором трубопровод укладывается в траншею, устроенную в насыпи с перекрытием сквозного движения транспорта;

– закрытым, без перекрытия движения транспорта; при этом для укладки футляра (кожуха) через дороги применяются методы бестраншейной проходки.

15.1.2 Диаметр защитного футляра (кожуха) должен быть на 200 мм (как минимум) больше диаметра трубопровода.

15.1.3 При строительстве переходов через автодороги открытым способом необходимо оградить место производства работ и установить соответствующие предупреждающие и указательные знаки, а в ночное время световую сигнализацию. При этом устраивается объездная временная дорога.

15.1.4 Ширина полосы вскрытия покрытия автодороги должна быть больше ширины траншеи по верху на величину от 0,3 до 0,4 м, а для булыжного покрытия – от 0,6 до 0,8 м.

При наличии неустойчивых грунтов необходимо по мере разработки траншеи ее стенки крепить досками или инвентарными щитами.

Перед укладкой защитного кожуха дно траншеи необходимо тщательно утрамбовать на длину всего кожуха.

15.1.5 Закрытый способ (бестраншейная проходка) может применяться без ограничений, то есть независимо от категории дорог, интенсивности движения транспорта, категории грунтов и диаметра трубопровода.

15.1.6 При закрытом способе прокладки кожухов (футляров) применяют три способа проходки: прокалывание, горизонтальное и горизонтально-направленное бурение и продавливание.



15.1.7 Размеры рабочего котлована при закрытом способе прокладки выбираются в зависимости от диаметра трубопровода, глубины его заложения, вида применяемого оборудования и длины перехода через дорогу. Ширина котлована должна обеспечить безопасное размещение людей, обслуживающих проходческое оборудование, а также быструю их эвакуацию. При неустойчивых грунтах необходимо укрепить стенки котлована; при наличии воды – устроить водосборный приямок, откуда по мере накопления удаляют воду.

15.1.8 Сборку и сварку стальных кожухов (футляров) необходимо производить с помощью центраторов. Торцы свариваемых труб должны быть перпендикулярны их осям; отклонение от оси кожуха не должно превышать  $2^\circ$ . Кольцевые стыки должны быть проварены на полную толщину стенки труб сплошным швом и проконтролированы физическим способом. При прокладке защитного футляра (кожуха) под дорогами необходимо контролировать глубину заложения футляра и его положение в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Отклонение оси кожуха от проектного положения по вертикали и по горизонтали не должно превышать 1 % от длины кожуха, при горизонтально-направленном бурении допускаются отклонения точки выхода пилотной скважины на дневную поверхность от проектного положения  $\leq 1\%$  от длины перехода, но не более плюс 9,0 м, минус 3,0 м по оси скважины, и 3 м по нормали к ней. Перед протаскиванием плети внутренняя полость кожуха должна быть тщательно очищена от мусора и грязи.

Для протаскивания трубной плети в кожухе она оснащается опорно-направляющими кольцами, которые устанавливаются равномерно по длине плети. Ширина опорно-направляющих колец должна выбираться из условия допустимых давлений на поверхность

трубы. На выходе из кожуха на трубную плетть устанавливается совместно (вплотную друг к другу) два опорно-направляющих кольца для компенсации «эффекта консоли».

В качестве опорно-направляющих колец могут применяться полимерные кольца.

Межтрубное пространство между защитным кожухом и трубопроводом необходимо герметизировать с применением резиновых манжет.

Оснащенная опорными кольцами (до протаскивания) рабочая плетть подвергается испытанию на прочность в соответствии с разделом 16.

Протаскивание трубной плетти через защитный кожух необходимо производить без резких перегибов, ударов и раскачиваний. При этом уширенный конец трубы (раструбных соединений) должен быть направлен против направления протаскивания.

После протаскивания рабочая плетть снова подвергается испытанию давлением  $1,5 P_{\text{раб}}$  в течение 6 часов.

15.1.9 При пересечении железных дорог должны быть применены страховочные пакеты или другие технические решения, обеспечивающие безопасность движения подвижного состава, в соответствии с СП 227.1326000.

## **15.2 Переходы через подземные и наземные коммуникации**

15.2.1 Разработка траншеи на пересечениях через подземные коммуникации (трубопроводы, кабельные линии связи и электропередачи) допускается при наличии письменного разрешения организации, эксплуатирующей эти коммуникации и в присутствии ответственных представителей строительной и эксплуатирующей организаций.

15.2.2 Эксплуатирующая организация обязана до начала работ обозначить на местности в зоне производства работ ось и границы коммуникаций. Перед началом разработки траншеи строительная организация проводит ручную шурфовку с целью уточнения глубины заложения и расположения в плане коммуникации.

15.2.3 Переходы через подземные и наземные коммуникации следует предусматривать, как правило, под углом  $90^\circ$ , но не менее  $60^\circ$ .

15.2.4 Разработка грунта механизированным способом разрешается не ближе 2 м от боковой стенки и не ближе 1 м над верхом подземной коммуникации. Оставшийся грунт дорабатывается вручную без применения ударов и с принятием мер, исключающих повреждения коммуникаций при вскрытии. Мерзлый грунт перед его разработкой должен быть отогрет.

15.2.5 Вскрытые сооружения необходимо защитить от повреждения при производстве работ путем устройства деревянного короба и его подвески к временной несущей конструкции, укладываемой поперек траншеи; кроме того необходимо обеспечить тепловую изоляцию вокруг водоводов, водостоков или канализации с целью защиты их от промерзания (при отрицательных температурах воздуха).

Во всех случаях тепловая изоляция защищается от увлажнения оберткой гидроизоляционными материалами. Толщина тепловой изоляции принимается в пределах от 50 до 100 мм в зависимости от продолжительности вскрытия трубопроводов и температуры воздуха.

15.2.6 В случаях обнаружения действующих подземных сооружений, не обозначенных в проекте, работы приостанавливаются, указанные места ограждаются; одновременно необходимо вызвать представителей эксплуатирующих эти сооружения организаций.

Работы могут быть продолжены после получения официального (письменного) разрешения от этих организаций.

15.2.7 Укладка трубопровода на переходе через подземные коммуникации производится продольным перемещением в траншее под коммуникациями предварительно зафутерованной плети.

15.2.8 Обратная засыпка траншеи в месте пересечения трубопровода с подземной коммуникацией производится в следующем порядке:

- присыпка трубопровода песчаным грунтом по всему поперечному сечению траншеи на высоту до половины диаметра подземного сооружения (коммуникации) с послойным уплотнением; вдоль траншеи размер присыпки по верху должен быть больше на 0,5 м с каждой стороны коммуникации, а крутизна откосов присыпки должна быть 1:1 или более пологая;

- обратная засыпка остальной части траншеи; при этом трамбовка грунта над коммуникацией не производится, а валик отсыпается с учетом последующей осадки грунта не ниже поверхности земли.

При наличии уклонов более 20 ° следует принимать меры против сползания грунта и размыва его ливневыми водами. Способ укрепления грунта должен быть указан в проекте.

### **15.3 Переходы через овраги, балки и малые водотоки**

15.3.1 Ввиду сложности и ответственности переходов трубопроводов через овраги, балки и малые водотоки, когда профиль трассы имеет сложную конфигурацию, их строительство должно выполняться по индивидуальным проектам. В рабочих чертежах отметки поверхности земли и дна траншеи должны быть указаны через каждые 2 м.

15.3.2 В проекте производства работ на вышеуказанные переходы должны быть разработаны отдельные технологические карты на следующие виды работ: разработка траншеи; монтаж трубной плети (с указанием мест технологических захлестов и последовательности их сборки и сварки); укладка плети; балластировка; засыпка, а в ряде случаев и на испытание.

15.3.3 Строительство переходов необходимо вести, как правило, без срезки грунта на строительной полосе (во избежание эрозии грунтов). Это достигается путем тщательного «вписывания» трубопровода в рельеф местности за счет вставки кривых колен и использования индивидуальных технологических схем. Сборка труб в плеть производится по дну траншеи.

15.3.4 Монтаж плети по склону рекомендуется производить снизу вверх с подачей труб (секций) сверху вниз, чем облегчается процесс сборки стыков.

15.3.5 Засыпка уложенного трубопровода на склоне производится сверху вниз.

15.3.6 Монтаж технологических захлестов «на берегах» с целью сохранения герметичности соединений производится после балластировки и засыпки трубопровода.

#### **15.4 Установка запорной арматуры**

15.4.1 Монтаж узлов металлических задвижек рекомендуется производить из укрупненных заготовок, сваренных, заизолированных и предварительно испытанных в базовых условиях.

15.4.2 Перед монтажом задвижек их необходимо проверить на закрывание и открывание.

15.4.3 При производстве сварочно-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ задвижки следует строповать только за специально предусмотренные для этого заводские строповочные

элементы или в обозначенных местах (в соответствии с их паспортной маркировкой).

15.4.4 Запорная арматура диаметром  $DN$  400 и более должна устанавливаться на фундаменты. Необходимость фундаментов для запорной арматуры меньшего диаметра определяется в проектной документации. Комплекс работ по установке узлов задвижек выполняется в следующем порядке:

- разработка котлована;
- планировка дна, подсыпка под фундамент и ее трамбовка;
- укладка фундаментных плит и установка неподвижных опор;
- транспортировка монтажных заготовок к месту установки крановых узлов и задвижек;
- сборка узла из заготовок в котловане;
- контроль сварных стыков;
- изоляция стыков;
- гидравлическое испытание узла;
- присоединение узла к нити трубопровода с помощью фланцевых соединений;
- контроль фланцевых соединений;
- засыпка узла с трамбовкой пазухов;
- установка средств управления задвижкой;
- установка ограждения, обустройство площадки вокруг узла.

15.4.5 Крутизна откосов котлована назначается, исходя из условий обеспечения безопасной работы людей в котловане. При отсутствии откосов устраивается крепление стенок котлована.

15.4.6 Во избежание повреждения подводящих труб и задвижек в процессе промерзания и пучения грунтов необходимо производить обсыпку подземных элементов узла сухим крупнозернистым песком

толщиной 0,5 м, а затем выполнять засыпку минеральным грунтом из отвала.

## **16 Очистка полости и испытание трубопроводов**

16.1 При производстве монтажных работ следует сохранять чистоту полости труб; все открытые торцы монтируемой или смонтированной трубной плети должны быть закрыты инвентарными заглушками во избежание попадания в полость трубопровода грунта, снега, мусора и других инородных предметов.

16.2 Очистка полости, испытание на прочность и проверку на герметичность следует производить по технологическому регламенту (специальной инструкции) под руководством председателя создаваемой для этих целей комиссии.

Технологический регламент должен разрабатываться генеральной строительно-монтажной организацией, согласовываться с заказчиком и/или органами его технадзора, проектной и эксплуатирующей организациями и утверждаться председателем комиссии.

В технологическом регламенте должны быть отражены:

- способы, параметры и последовательность выполнения технологических операций;
- методы и средства выявления и устранения отказов (утечки, разрывы и т.п.);
- схема организации связи;

– требования пожарной, технической безопасности и указания о размерах опасной зоны в соответствии с [5].

16.3 Очистку полости трубопровода следует выполнять промывкой или продувкой воздухом, с пропуском или без пропуска эластичных поршней (полиуретановых, поролоновых). Применение поршней, имеющих в конструкции металлические детали, не допускается. Промывку или продувку без поршней допускается применять для трубопроводов диаметром не более  $DN 200$  (включительно).

16.4 Очистка продувкой без поршней осуществляется скоростным потоком воздуха (скорость от 15 до 20 м/с). Протяженность продуваемого участка не должна превышать 3 км.

Давление воздуха в ресивере при соотношении объемов ресивера и продуваемого участка 1:1 для продувки с поршнем и 2:1 без пропуска поршня должно быть не менее, указанного в СП 284.1325800 (таблица 29).

Диаметр перепускной (байпасной) линии и полнопроходного крана на ней должен составлять не менее 0,3 от диаметра труб продуваемого участка.

16.5 Продувка считается законченной, когда из продувочного патрубка выходит струя чистого воздуха.

16.6 При промывке по трубопроводу пропускают мягкие поршни, перемещающиеся в потоке воды, закачиваемой для гидравлических испытаний.

При этом производятся все необходимые замеры по контролю удаления воздуха из трубопровода в период заполнения. Сюда входят контроль давления, скорость заполнения трубопровода и использование не менее двух поршней. Воду заливают перед запуском первого поршня и перед запуском второго. Желательно воду



в трубопровод заливать в его нижней точке. Периодически стравливают воздух из мест, где возможно его скопление.

Пропуск поршня в потоке воды обеспечивает не только удаление случайных загрязнений, но и воздуха.

Скорость перемещения очистных устройств при промывке должна быть не менее 1,0 км/ч и не более 6,5 км/ч.

Промывка считается законченной, когда очистное устройство после прохода по трубопроводу выходит из него не разрушенным, а водный поток устойчиво чистый.

16.7 Трубопроводы необходимо испытывать на прочность и герметичность гидравлическим, пневматическим или комбинированным способами. Для проведения испытаний на прочность и герметичность любым способом трубопровод следует разделить на отдельные участки, ограниченные заглушками или линейной арматурой.

16.8 В процессе испытания гидравлическим способом нельзя допускать гидроударов, нельзя быстро закрывать задвижки; гидростатическое давление должно повышаться постепенно.

16.9 Для испытания при температурах ниже 0 °С следует использовать незамерзающие водные растворы хлористого кальция или хлористого натрия.

16.10 При гидравлическом испытании после заполнения трубопровод оставляют на 6 - 48 часов для стабилизации температуры, только затем проводят опрессовку. Продолжительность периода стабилизации зависит от разницы температур заливаемой в трубопровод воды и температуры грунта вокруг трубопровода, от типа грунта.

После стабилизации температуры проводится испытание трубопровода на прочность в режиме давления  $1,25 P_{\text{раб}}$  и

выдерживают это давление в течение 4 часов. Интенсивность набора давления не должна превышать  $2 \text{ кгс/см}^2$  в минуту.

16.11 После успешного завершения испытания на прочность проводится испытание на герметичность под давлением  $1,1 P_{\text{раб}}$ . Давление испытания выдерживают минимум в течение 24 часов, в это время нельзя доливать воду в трубопровод или выливать. В процессе испытания постоянно проводятся замеры и регистрация давления.

В случае падения давления в период проведения испытания на герметичность проводится циклическое испытание. В период такого испытания в секции трубопровода повторно создают давление испытания на герметичность, через каждый час давление регистрируют, затем в трубопроводе снова создают давление, добавляя воду. Объем воды, вновь заливаемый для создания давления испытания, также регистрируют. Эту процедуру повторяют в течение последующих 24 часов. Если объем доливаемой воды имеет тенденцию снижения, значит трубопровод герметичен. Если объем доливаемой воды остается постоянным, это указывает, что в трубопроводе утечка.

16.12 Переходы трубопроводов через реки подвергаются предварительному гидравлическому испытанию давлением  $1,5 P_{\text{раб}}$  в течение 6 часов до укладки и после укладки и засыпки перехода.

16.13 Надземные трубопроводы подвергаются гидравлическому испытанию давлением  $1,5 P_{\text{раб}}$  в течение 4 часов. Испытание надземных трубопроводов производится после их закрепления на опорах во избежание перемещений от реактивных сил в случае разрывов.

16.14 При температурах ниже минус  $15^\circ\text{C}$  допускается испытание подземных трубопроводов производить воздухом. При этом трубопровод должен быть засыпан, а надземные участки

надежно закреплены. Подъем давления воздуха в трубопроводе следует осуществлять плавно, не более  $2,0 \text{ кгс/см}^2$  в минуту.

16.15 До начала испытаний воздухом подземные трубопроводы после их заполнения воздухом следует выдерживать под испытательным давлением в течение 6 часов, необходимых для выравнивания температуры воздуха в трубопроводе с температурой грунта.

16.16 Герметизация концов трубных плетей при очистке полости и испытаниях производится установкой заглушек специальных конструкций, а компрессорные установки к трубопроводу подключаются через разъёмные соединения.

16.17 Испытательное давление воздуха в трубопроводе при испытании на прочность принимается в соответствии с требованиями СП 284.1325800 (таблица 30) и ГОСТ Р 55990-2014 (таблица 21). Продолжительность выдержки при испытании на прочность должна составлять 4 часа. Испытание на герметичность проводится при рабочем давлении в течение не менее 12 часов.

16.18 Для определения герметичности соединений трубопровода проводится их предварительное испытание воздухом. Испытание проводится давлением  $5 \text{ кгс/см}^2$  не засыпанной трубной плети. Для обнаружения утечек применяется мыльный раствор или одоризация закачиваемого воздуха. При этом необходимо поддерживать испытательное давление с учетом изменения температуры трубопровода.

16.19 Во время испытания трубопровода на прочность все соединения без исключения должны быть обследованы с целью выявления разрушений или утечек. Протекающие трубы, трубные детали и соединения должны быть заменены или отремонтированы. После каждого ремонта испытание проводится снова всего участка.

16.20 После окончания испытаний на прочность и герметичность производится сброс давления со скоростью, исключающей гидравлический удар. Все соединения труб должны быть присыпаны мягким (мелкогранулированным) грунтом с трамбовкой в пазухах траншеи и засыпан полностью.

16.21 Трубопровод считается выдержавшим испытание на прочность и проверку на герметичность, если за время испытания трубопровода на прочность труба не разрушилась, а при проверке на герметичность – фактическое падение давления воздуха в период испытания не превысит величины, определенной в соответствии с формулой (47):

$$\Delta P = \frac{20T}{d}, \quad (47)$$

где  $\Delta P$  – допускаемое падение давления, кПа;

$T$  – продолжительность испытания, ч;

$d$  – внутренний диаметр трубопровода, мм.

16.22 Если строящийся трубопровод разделен на несколько испытываемых участков, то монтажные стыки, их соединяющие (выполненные после испытания), должны быть оставлены не засыпанными для проверки их герметичности в период проведения пуско-наладочных работ. Проверка ведется вакуумным прибором. Монтаж таких стыков производится в присутствии комиссии.

## 17 Приемка в эксплуатацию трубопровода

17.1 Приемка в эксплуатацию трубопровода, законченного строительством, производится по правилам, установленным СП 68.13330.

17.2 К началу работы приемочной комиссии строительная организация должна представить дополнительно к документам, предусмотренным СП 68.13330, следующие документы:

- схему попикетного расположения соединения труб;
- копии удостоверений монтажника стеклопластиковых труб;
- акт о предварительных испытаниях соединения труб;
- акт аттестации технологии соединения труб;
- паспорта на разъемные соединения труб;
- акт проверки качества гарантийных соединений;
- акты скрытых работ;
- журнал авторского надзора.

Журнал сборки стыков труб должен содержать: номера стыков; заводские номера труб, отводов, муфт, фланцев. Все стыковые соединения должны быть привязаны к пикетажу трассы трубопровода. Отклонения привязки стыка допускаются не более  $\pm 0,5$  м. В журнале также фиксируется температура воздуха при сборке стыка.

17.3 Приемка в эксплуатацию трубопровода производится после устранения недоделок и выполнения пусконаладочных работ.

Факт ввода в эксплуатацию принятого объекта регистрируется Заказчиком (пользователем объекта) в местных органах исполнительной и надзорных органах федеральной власти (региональных управлениях).

17.4 Приемку объектов производит приемочная комиссия, организуемая Заказчиком.

Приемочная документация оформляется в соответствии с требованиями СП 68.13330.

## **18 Пусконаладочные работы**

18.1 Пусконаладочные работы выполняются с целью обеспечения пропуски по трубопроводу первой партии транспортируемой среды, предусмотренной проектом. К пусконаладочным работам относится комплекс работ, выполняемых в период проведения индивидуальных испытаний и опробования отдельных узлов и оборудования (трубопроводов, крановых узлов, задвижек, узлов сбора продуктов скважин, электрооборудования и т.п.).

18.2 Индивидуальные испытания и приемка производятся для подготовки отдельных элементов трубопровода к приемке рабочей комиссией для комплексного опробования.

18.3 Комплексное опробование включает пусконаладочные работы, выполняемые после производства индивидуальных испытаний и их приемки рабочей комиссией, связанные с комплексным опробованием всего трубопровода до приемки объекта в эксплуатацию приемочной комиссией.

18.4 До начала индивидуальных испытаний производятся пусконаладочные работы по электротехническим устройствам, автоматизированным системам управления, контрольно-

измерительным приборам и др., выполнение которых обеспечивает проведение индивидуальных испытаний узлов и оборудования.

18.5 Индивидуальные испытания проводятся согласно требованиям проекта, ППР на производство соответствующего вида монтажных работ и ТУ предприятий-изготовителей оборудования и конструкций.

18.6 Объем и порядок выполнения пусконаладочных работ, продолжительность периода комплексного опробования узлов и оборудования, количество необходимого эксплуатационного персонала, топливо-энергетических ресурсов, материалов, сырья определяются проектной организацией.

18.7 Строительные организации, участники строительства в период комплексного опробования трубопровода на эксплуатационных режимах обеспечивают дежурство своих бригад и инженерно-технических работников для оперативного обнаружения и устранения выявленных дефектов строительно-монтажных работ.

18.8 Комплексное опробование осуществляется эксплуатационным персоналом заказчика с участием инженерно-технических работников генерального подрядчика, проектных и субподрядных монтажных организаций, а при необходимости – и персонала предприятий-изготовителей оборудования.

18.9 Акт комиссии по приемке в эксплуатацию трубопровода составляется после комплексного опробования трубопровода.

По истечении 72 часов безотказной работы после окончания комплексного опробования трубопровод считается сданным в эксплуатацию.

К пусконаладочным работам относятся:

ГОСТ Р  
(Проект, первая редакция)

- завершение испытаний уложенных переходов под дорогами, через овраги, через водоемы, установка на патронах запорных колец (заглушек);
- установка и проверка надежности работы кранов и задвижек, состояние крановых площадок;
- проверка на плотность и прочность отдельных участков уложенного трубопровода и ремонт разрушений;
- обследование состояния охранных зон и зон минимальных расстояний от опасных и других объектов и устранение недоделок (захоронение мусора, засыпка ям, рекультивация и пр.);
- обследование состояния пересечений трассы с коммуникациями сторонних организаций;
- проверка завершения качества демонтажа коммуникаций, сооруженных для испытания трубопровода;
- проверка качества засыпки трубопровода и наличия сигнальных знаков;
- проверка течеискателем плотности разъемных соединений;
- проверка наличия установки реперных и предупредительных знаков;
- опробование системы дистанционного управления (аварийная система).



## 19 Эксплуатация трубопровода

### 19.1 Организация эксплуатации трубопровода

19.1.1 Эксплуатация промышленных трубопроводов из стеклопластиковых труб осуществляется в соответствии с правилами, установленными для эксплуатации трубопроводов из стальных труб, но при обязательном учете особенностей и специфических свойств стеклопластиковых труб.

19.1.2 Обязательным условием нормальной эксплуатации трубопроводов является наличие у обслуживающего персонала схемы трубопроводов с указанием диаметра труб, расположения запорной и регулирующей арматуры и разъемных соединений, наличие контрольно-измерительных приборов.

19.1.3 Эксплуатирующая организация после приемки трубопровода должна хранить исполнительную документацию.

19.1.4 Эксплуатирующая организация должна иметь аварийный запас труб и соединительных деталей.

Аварийный запас включает:

- трубы в количестве 2 % от протяженности трубопроводов, но не менее 5 труб;
- отводы, тройники, концевые элементы – не менее 2 % их количества, установленного в трубопроводах.

Аварийный запас постоянно обновляется из новых поступлений, а хранившиеся трубы и детали передаются на монтаж трубопровода.

19.1.5 Трубопровод должен эксплуатироваться специально подготовленным персоналом. Персонал должен иметь квалификацию,

соответствующую утвержденным должностным инструкциям и инструкциям по профессиям.

19.1.6 Для эксплуатационного персонала устанавливаются следующие формы производственного обучения и повышения квалификации:

- курсовое обучение;
- вводный и периодический инструктаж;
- противоаварийные и противопожарные тренировки.

19.1.7 После окончания обучения эксплуатационный персонал должен пройти проверку знаний на право допуска к работе.

19.1.8 Для ликвидации аварий и ремонта стеклопластикового трубопровода в составе аварийно-восстановительной бригады должно быть организовано специализированное звено, имеющее соответствующее техническое оснащение, с персоналом, прошедшим обучение и имеющим соответствующую квалификацию.

## **19.2 Поддержание технологических режимов эксплуатации трубопровода**

19.2.1 Поддержание основных параметров работы и надежность при эксплуатации трубопроводов обеспечиваются оснащением их системами контроля, регулирования и аварийной защиты.

19.2.2 Основным технологическим показателем эксплуатации трубопроводов является рабочее давление.

Рабочее давление уточняется в различных точках систем после вывода системы на установившийся режим и фиксируется автоматизированными системами контроля.

Рабочее давление в различных точках систем при нормальной эксплуатации не должно выходить за пределы изменений, установленные в регламенте работы системы.

19.2.3 Если рабочее давление выходит за пределы изменений, указанные в регламенте работы системы, то это свидетельствует о неполадках в работе системы.

19.2.4 При изменениях давления в трубопроводе обслуживающий персонал должен немедленно доложить диспетчеру, выяснить причину этих изменений и устранить ее при необходимости.

19.2.5 Для измерения давления должны применяться проверенные опломбированные имеющие паспорт дистанционные приборы или манометры класса точности не ниже:

- 2,5 – при рабочем давлении до 2,5 МПа;
- 1,5 – при рабочем давлении более 2,5 до 14 МПа;
- 1,0 – при рабочем давлении более 14 МПа.

Шкала манометра выбирается, исходя из условия, что при рабочем давлении стрелка манометра должна находиться в средней трети шкалы.

19.2.6 При всех способах испытаний на прочность и герметичность должны применяться манометры класса точности не ниже 1,0 и с предельной шкалой на давление около  $4/3$  от испытательного, устанавливаемые вне охранной зоны.

19.2.7 Циклический режим эксплуатации трубопровода допускается при соответствующем обосновании.

## **20 Контроль технического состояния трубопроводов**

### **20.1 Техническое обслуживание трубопроводов**

20.1.1 Проектная документация, разрабатываемая в соответствии с настоящим стандартом, должна содержать описание методов и методик проведения оценки технического состояния трубопроводов для возможного продления их срока службы согласно [6].

20.1.2 До начала технического обслуживания следует ознакомиться с эксплуатационно-технической документацией, паспортом, сменными и ремонтными журналами, результатами ранее выполненных обследований. По результатам анализа эксплуатационно-технической документации следует определить элементы или участки трубопровода, работающие в наиболее напряженных сложных условиях и на которые необходимо обратить особое внимание при обследовании.

20.1.3 Трубопроводы после ввода их в эксплуатацию должны подвергаться периодическому контролю на герметичность не реже одного раза в год.

20.1.4 При эксплуатации трубопроводов одной из основных обязанностей обслуживающего персонала является наблюдение за состоянием трассы трубопроводов, элементов трубопроводов и их деталей, находящихся на поверхности земли.

Периодичность осмотра трубопровода путем обхода (объезда или облета) устанавливается в зависимости от местных условий, сложности рельефа трассы, времени года и срока эксплуатации в соответствии с графиком, утвержденным главным инженером.

Внеочередные осмотры проводятся после стихийных бедствий, в случае визуального обнаружения утечки нефти, газа и воды, обнаружения по показаниям манометров падения давления в трубопроводе, отсутствия баланса транспортируемого продукта.

При обходах, объездах и облетах должны соблюдаться соответствующие правила безопасности.

20.1.5 При осмотре трассы должно быть обращено особое внимание на:

- выявление возможных утечек транспортируемого продукта по выходу на поверхность;
- выявление и недопущение производства посторонних работ и нахождения посторонней техники в охранной зоне трубопровода;
- выявление оголений, размывов, оползней, оврагов и т.п.;
- состояние подводных переходов через реки, ручьи, овраги;
- состояние воздушных переходов через различные препятствия;
- состояние пересечений с железными и автомобильными дорогами;
- появление незаконных переездов;
- состояние вдольтрассовых сооружений (линейных колодцев, защитных противопожарных сооружений, вдольтрассовых дорог, указательных знаков).

20.1.6 Трубопроводы должны подвергаться контрольному осмотру не реже одного раза в год. Время осмотра следует приурочить к проведению профилактических работ.

При контрольном осмотре особое внимание должно быть уделено:

- состоянию зон выхода трубопроводов из земли;
- состоянию соединительных элементов;
- состоянию зон возможного скопления пластовой воды, конденсата, твердых осадков;
- состоянию фланцевых соединений;

- состоянию уплотнений арматуры;
- вибрации трубопроводов;
- состоянию отводов, тройников, переходов и других фасонных деталей.

20.1.7 Контрольные осмотры подземных трубопроводов проводятся не реже одного раза в год.

Осмотры проводят путем шурфования из расчета один шурф на 1 км трубопровода, но не менее одного шурфа на один трубопровод, а также в потенциально опасных местах: переход через лога, ручьи и т.п. Длина шурфа должна быть не менее 1 м для возможности осмотра труб и соединений. При шурфовании необходимо принимать все меры предосторожности, исключающие механические повреждения труб.

При шурфовом осмотре должно быть обращено особое внимание на:

- состояние наружной поверхности труб, их соединений, отводов, тройников и других фасонных деталей;
- состояние пересечения трубопровода с другими подземными коммуникациями;
- состояние выходов подземных участков трубопровода на поверхность.

Засыпку шурфа выполняют вручную песком или мелким грунтом без комьев и твердых включений на высоту не менее 20 см от верха трубы с тщательной подбивкой пазух. Последующая засыпка производится обычным порядком.

20.1.8 Контрольные осмотры трубопроводов, подверженных вибрации, должны проводиться в зависимости от конкретных условий и состояния трубопроводов и устанавливаться техническим

руководством предприятия, но не реже одного раза в 6 месяцев. Выявленные дефекты подлежат немедленному устранению.

20.1.9 Если при проведенных осмотрах трубопровода обнаружены утечки в разъемных соединениях, давление в нем должно быть снижено до атмосферного, а дефекты устранены с соблюдением необходимых мер по технике безопасности.

20.1.10 При обходе трассы трубопровода должно производиться наблюдение за состоянием опознавательных знаков, за дорожно-восстановительными, сельскохозяйственными и другими земляными работами, проводимыми вблизи трассы, в целях обеспечения сохранности трубопровода.

20.1.11 При осмотре трубопроводов и их деталей (фланцевых соединений, включая крепеж арматуры, компенсаторов, опорных конструкций) следует обращать внимание на:

- показания приборов, по которым осуществляется контроль за давлением в трубопроводе;
- герметичность незаглубленных участков трубопроводов, мест выхода из земли трубопроводных узлов, фланцевых соединений, воздушных переходов через реки, ручьи, овраги;
- утечки транспортируемой продукции из кожухов пересечений с железными и автомобильными дорогами;
- состояние механических соединений, а также клеевых узлов и деталей;
- вертикальность отводов и стояков на узлах запорной арматуры.

Результаты осмотров должны фиксироваться в специальном журнале.

20.1.12 На участках трубопровода с грунтами с низкой несущей способностью должен выполняться геодезический

(инструментальный) контроль за состоянием положения трубопровода:

- контроль производится с помощью геодезических приборов и планок из эластомера толщиной от 4 до 6 мм, устанавливаемых при монтаже на трубопровод с помощью хомута;
- показания снимаются не реже одного раза в квартал и фиксируются в журнале наблюдений за усадкой узлов задвижек и участков трубопровода.

## **20.2 Очистка полости трубопроводов в процессе эксплуатации**

20.2.1 Трубопроводы из стеклопластиковых труб в отличие от стальных трубопроводов не подвержены коррозии и зарастанию внутренней поверхности труб отложениями. Однако может происходить выпадение механических примесей и скапливание их в низких местах трубопровода при снижении скорости потока. В этом случае трубопровод засоряется и требует очистки.

Организация и проведение очистки трубопровода в должны включать в себя следующие основные технологические операции:

- оценку состояния внутренней полости трубопровода и определение необходимости очистки;
- определение вида отложений и состава загрязнений в местах скоплений в промышленных трубопроводах для выбора технического средства и технологии очистки;
- обоснование периодичности очисток промышленного трубопровода или его участка, а также метода очистки (химической, термической и комбинированной);
- производство работ по очистке трубопровода;
- оценку и регистрацию результатов очистки.



20.2.2 Оценка состояния внутренней полости трубопровода, определение вида отложений в трубопроводе, обоснование периодичности регулярных очисток трубопровода проводятся на основании данных контрольной очистки, которая проводится перед введением в практику эксплуатации трубопровода регулярной очистки.

Методы и сроки очистки определяются по фактическому состоянию участков трубопровода.

20.2.3 Если целью очистки полости трубопровода является восстановление его гидравлических характеристик, то процесс очистки выполняют при:

$$(\Delta P_n - \Delta P_o) / \Delta P_o \geq 0,06 \quad (48)$$

где:

$\Delta P_n$  – фактический перепад давления на данном участке трубопровода в анализируемый период времени, МПа;

$\Delta P_o$  – теоретический перепад давления при заданном режиме работы на данном участке трубопровода, МПа.

20.2.4 Очистка трубопровода производится до тех пор, пока рабочее давление не войдет в пределы изменений, указанных в регламенте работы системы сбора.

Скорость перемещения очистных устройств должна быть не менее 1,0 км/ч и не более 6,5 км/ч.

При выборе оптимальных скоростей перемещения очистных устройств необходимо оценить риски возникновения гидравлического удара при прохождении участков изменения направления трассы трубопровода. Прочностной расчет следует выполнять с использованием соответствующего лицензионного программного обеспечения.

20.2.5 Очистка полости трубопроводов при их эксплуатации должна выполняться специально подготовленным персоналом по

инструкциям, разработанным эксплуатирующей трубопровод организацией. Инструкции должны предусматривать: организацию работ; технологию; методы и средства контроля очистки полости трубопровода; требования безопасности и противопожарные мероприятия.

20.2.6 Выбор метода очистки проводится в зависимости от вида отложений и загрязнений, их интенсивности.

Очистку трубопровода следует проводить растворителями, не оказывающими влияния на внутренний слой, пропуском очистных устройств (полиуретановых, поролоновых поршней), а также горячей водой, горячей нефтью с температурой от плюс 60 °С, но не выше допустимой температуры транспортируемого продукта. Применение поршней, имеющих в конструкции металлические детали, не допускается.

### **20.3 Периодические испытания**

20.3.1 Надежность работы трубопроводов должна проверяться путем периодических гидравлических испытаний на прочность и плотность.

20.3.2 Периодические испытания трубопроводов приурочивают к времени проведения ревизии трубопровода. Периодичность проведения испытаний должна быть равна удвоенной периодичности проведения ревизии для данного трубопровода, но не реже одного раза в четыре года.

20.3.3 Все трубопроводы испытываются на прочность давлением, равным 1,25 от рабочего давления.

Внутрипромысловые напорные нефтепроводы, нефтепроводы товарной нефти, водоводы низкого давления испытываются в течение 24 часов.

20.3.4 После испытания на прочность проводятся испытания на плотность давлением, равным рабочему давлению, в течение времени, которое необходимо для тщательного осмотра трубопровода, но не менее 24 часов.

20.3.5 Периодические испытания проводятся под руководством лица, ответственного за их безопасную эксплуатацию, и оформляются актом.

Лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию трубопровода, на основании соответствующего акта делает запись о результатах испытания и назначает срок следующего испытания в паспорте трубопровода.

## **21 Ремонт трубопровода**

21.1 Ремонт стеклопластиковых трубопроводов следует осуществлять согласно требованиям настоящего раздела, инструкций завода-изготовителя и специальных правил, разрабатываемых эксплуатирующей организацией, учитывающих специфические местные природные условия и режимы эксплуатации.

21.2 Все работники, привлеченные к ремонту данного участка трубопровода, должны быть ознакомлены со спецификой намечаемых работ, техникой безопасности и особенностями труб и изделий из стеклопластика, пройти инструктаж с регистрацией в соответствующем журнале. Работы по текущему ремонту могут осуществляться эксплуатирующими организациями.

21.3 К ремонтным работам на трубопроводе из стеклопластиковых труб допускаются лица, обучившиеся по специальной программе, сдавшие испытания и получившие удостоверение и допуск к монтажу трубопроводов из стеклопластиковых труб и деталей.

21.4 Ремонтно-восстановительное подразделение должно быть оснащено соответствующим оборудованием, материалами, инструментом и инвентарем, согласно технологическому процессу ремонта стеклопластиковых трубопроводов, в том числе средствами освещения, ограждения и техники охраны труда.

21.5 Объем ремонтных работ определяется по результатам периодических осмотров и регистрации в соответствующем журнале, анализу эксплуатационной надежности, в соответствии с местными условиями и требованиями безопасности.

21.6 Сведения о проведенных ремонтных работах должны быть внесены в исполнительную техническую документацию и паспорт трубопровода в двухнедельный срок.

21.7 Различают три вида ремонта:

- текущий;
- капитальный;
- аварийный.

21.8 Текущий ремонт осуществляется в процессе эксплуатации трубопровода и включает в себя:

- восстановление наземных опознавательных знаков;
- восстановление сигнальных проводов и их наземных выводов;
- вырубку кустарника, устройство и очистку водоотводных каналов;

– восстановление над трубопроводом мелких повреждений земляного валика.

21.9 Капитальный ремонт производится при достижении предельных величин износа:

– путем замены металлических соединительных деталей (кранов, отводов), вышедших из строя вследствие коррозии;

– путем восстановления на проектных отметках трубопровода на переходах (в оврагах, через ручьи и т.п.), сместившегося вследствие размыва, оползания грунта и других воздействий со временем;

– путем возврата на проектные отметки и закрепления сместившихся со временем участков трубопровода;

– путем замены дефектных участков трубопровода вследствие их износа или истечения гарантированного срока службы;

– при ремонте защитных кожухов на пересечениях с дорогами (шоссейными, железными).

21.10 Аварийный ремонт должен выполняться при:

– разрушении трубопровода (разрыв);

– сквозном механическом повреждении (пробой);

– перегибах трубопровода (арка или излом);

– поперечной деформации (эллипсность).

21.11 Основным методом контроля за надежной и безопасной работой стеклопластикового трубопровода является периодическая ревизия, согласно регламенту, утвержденному руководством организации, эксплуатирующей трубопровод.

21.12 Систематический обход трассы, визуальный осмотр, проверка течеискателями позволяют в значительной степени предупредить развитие возникших по тем или иным причинам

дефектов, а также своевременно восстанавливать утраченные (поврежденные) опознавательные знаки на трассе и поддерживать в рабочем состоянии сигнальную систему, а также своевременно фиксировать и исправлять мелкие повреждения, например, потерю герметичности фланцевыми соединениями, восстановление над трубопроводом грунта засыпки.

21.13 Решение о капитальном ремонте трубопровода должно приниматься на основании анализа состояния трубопровода, после его длительной эксплуатации, путем вскрытия (шурфования) в наиболее ответственных и сложных участках (оврагах, пересечениях ручьев, дорог).

21.14 Основанием для аварийного ремонта служат обнаруженные проявления выхода транспортируемого продукта на поверхность (через сквозные повреждения), обнаруженные многочисленные смятия трубопровода, повреждения стеклопластикового поверхностного слоя на глубины до 40 - 50 % толщины стенки труб.

21.15 Во всех случаях обнаружения утечки должны производиться местное вскрытие трубопровода и его тщательный осмотр с целью точной фиксации места утечки и определения мер ремонта в зависимости от вида дефекта и его размеров.

21.16 Особое внимание и повышенные требования необходимо предъявлять к ремонту на параллельных нитках и пересечениях трубопроводов.

При проведении вскрышных работ ось параллельного трубопровода должна быть отмечена вешками, а при подходе к пересечению трубопроводов механизированная выемка грунта должна быть прекращена на расстоянии более 2 м до оси пересекаемого трубопровода.

Ремонтные работы должны выполняться в присутствии представителя владельца параллельного или пересекаемого трубопровода. Принятые проектные решения по ремонту трубопровода должны быть разработаны в соответствии с техническими условиями на производство работ в охранной зоне параллельного или пересекаемого трубопровода и согласованы с его владельцем.

Положение параллельного и пересекаемого трубопровода определяется трассоискателями.

21.17 Для ликвидации ледяной пробки трубопроводы отогреваются путем пропуска в трубопровод горячей воды или теплого воздуха, а также обдувом замерзшего участка теплым воздухом или обливкой горячей водой. При этом следует постоянно контролировать температуру нагрева трубопровода. Предельная температура нагрева определяется производителем труб. Пользоваться при отогреве участков трубопроводов из стеклопластиковых труб открытым огнем категорически запрещается.

21.18 Ремонт трубопровода с нарушенной герметичностью в зависимости от размера повреждения следует производить одним из способов:

- наложением хомута;
- врезкой «катушки»;
- заменой трубы.

21.19 Ремонт наложением хомута применяется в случаях, когда площадь повреждения поверхности тела трубы не превышает 100 мм<sup>2</sup>.

Ремонт производится в последовательности:

- установить металлический полухомут с прикрепленной к нему расширяющейся вставкой (пробкой); вставка должна быть изготовлена по размеру отверстия;

- установить второй полухомут и хомуты стянуть с помощью болтовых соединений.

Хомут устанавливается во избежание выброса из отверстия вставки.

Описанный вид ремонта следует рассматривать как временный.

21.20 Ремонт с заменой трубы применяется при повреждениях большой площади: по длине более 300 мм и по окружности более 200 мм. При таких повреждениях труба полностью заменяется новой трубой. Ремонт производится в последовательности:

- вырезать «катушку» длиной 3 м в центральной части поврежденной трубы;

- демонтировать оставшиеся части поврежденной трубы (раструбную и ниппельную);

- смонтировать ремонтную трубу.

Такая технология может применяться, если есть возможность раздвинуть прилегающие участки трубопровода в осевом направлении для вставки ремонтной трубы.

21.21 При больших повреждениях, когда нет возможности раздвинуть плети для замены трубы, замена поврежденного участка трубопровода выполняется ремонтным комплектом заводского изготовления стандартной длины, состоящего из 2 полутрубок с телескопическим устройством или фланцевым соединением между частями ремонтной конструкции.

21.22 Засыпка трубопровода после выполнения временного ремонта не допускается до замены поврежденного участка.



Вскрытый участок трубопровода должен быть огражден, а вблизи места работ установлены предупредительные знаки.

21.23 Окончательная засыпка должна производиться после положительных результатов испытаний отремонтированного трубопровода.

## **22 Охрана окружающей среды**

22.1 При проектировании, строительстве и эксплуатации трубопроводов из стеклопластиковых труб следует строго соблюдать [7], а также нормативные документы в этой области, в том числе: ГОСТ 17.4.3.02, ГОСТ 17.5.1.01, ГОСТ 17.1.3.05, ГОСТ 17.1.3.10, ГОСТ 17.5.3.04, которые определяют требования к охране окружающей среды.

22.2 Каждый проект трубопровода должен содержать раздел по природоохранным мероприятиям, формулирующий требования согласно действующих законодательных документов об охране земли, вод, леса, атмосферного воздуха, животного мира, памятников истории и культуры.

При этом необходимо оптимизировать варианты защиты окружающей среды с учетом сохранения технической надежности трубопровода из стеклопластиковых труб, отличающихся специфическими свойствами по сравнению со стальными трубопроводами.

22.3 Прокладка трубопровода должна производиться по возможности на малоценных или непригодных для

сельскохозяйственного использования землях, а охранные мероприятия, предусматриваемые в проектных решениях, должны обеспечивать возможность сохранения существующего до начала строительства трубопровода уровня доходности нарушаемых угодий (сельскохозяйственных, охотничьих, рыбоводческих и др.).

22.4 Все работы по строительству трубопровода должны вестись строго в полосе отвода. Природоохранные мероприятия должны включать: техническую рекультивацию по всей полосе уложенного трубопровода, специальную рекультивацию на участках с опасными природными процессами, биологическую рекультивацию сельхозугодий в соответствии с ГОСТ 17.4.3.02, ГОСТ 17.5.3.06, охрану поверхностных и подземных вод и водоисточников от загрязнения, экологическую маркировку, экологический мониторинг.

22.5 При производстве работ в летний период выполняются строгие противопожарные мероприятия, не допускаются при работе на сухих торфяниках применение открытого огня, разведение костров и сжигание порубочных остатков, использование открытого огня допускается только в специально оборудованных местах в соответствии с правилами противопожарной безопасности.

22.6 При строительстве трубопровода необходимо учитывать пути миграции диких животных, максимально сохранять районы зимних и летних пастбищ.

22.7 Для восстановления нормального режима водотоков следует выполнить расчистку русел реки от наносов, вызванных строительными работами.

Для поддержания нормального гидрогеологического режима территории и естественного стока поверхностных вод, а также для исключения подпора воды вдоль трассы трубопровода при

необходимости в местах пересечения насыпных дорог через естественные препятствия устраивают водопропускные сооружения.

22.8 При строительстве дорог с грунтовым основанием отсыпка полотна дороги осуществляется пионерным способом «от себя», не допуская езды транспорта за пределами отсыпанного полотна. Грунт для полотна дороги следует отсыпать непосредственно на мохорастительный покров.

При пересечении трассой или подъездными дорогами водотоков необходимо возведение водопропускных устройств под технологическим проездом, исключение деформации русла, подрезки склонов, загрязнение поверхностных вод строительными отходами и ГСМ.

После окончания строительства русла водотоков восстанавливаются.

22.9 При расчистке трассы и площадок от леса не допускаются непредусмотренное проектной документацией сведение древесно-кустарниковой растительности, образование завалов, засыпка грунтом корневых шеек и стволов растущих деревьев и кустарника.

Лес и другие виды растительности, которые вырубаются на полосе отвода, должны складироваться в пределах расчищаемой территории или в специально отведенных по согласованию местах, исключающих их попадание в водотоки, что может вызвать блокирование водных потоков, подтопление территории, разрушение русел рек и эрозию их берегов.

22.10 Использование растительного грунта для устройства подсыпок, перемычек и других временных земляных сооружений для строительных целей не допускается.

22.11 При строительстве трубопровода запрещены работы, ведущие к образованию новых водоемов или осушению

существующих, изменению условий естественного дренажа территории строительства, гидравлики потоков или разрушению значительных участков русел рек.

При устройстве отвалов грунта должна быть исключена возможность подпора талых и поверхностных вод на участках, расположенных за пределами полосы отвода. Если эти требования выполнить невозможно, то следует устраивать разрывы в отвалах грунта для пропуска вод.

22.12 Неиспользуемая по назначению древесина, полученная при вырубке на полосе отвода, подлежит утилизации или захоронению; сжигание в районах, где широко распространены мох, торфяники и мохо-торфяные болота, запрещается.

22.13 В зимний период растительный слой почвы на площади, занимаемой траншеями и котлованами, до начала основных земляных работ должен быть снят и уложен в отвал для восстановления (рекультивации) земель. В летний период растительный слой необходимо снимать по всей ширине строительной полосы.

Снятие, хранение и обратное нанесение растительного слоя почвы должны выполняться методами, исключающими снижение его качества, а также потерю при перемещениях.

22.14 Строительная организация, осуществляющая прокладку трубопровода, несет полную ответственность за соблюдение проектных решений по охране окружающей среды, а в процессе эксплуатации эта ответственность возлагается на эксплуатирующую его организацию.

22.15 При организации строительно-монтажных работ на участках сельскохозяйственных земель целесообразно предусматривать прокладку трубопровода (рытье траншей, укладку, засыпку) либо до посева, либо после уборки урожая.

22.16 Категорически запрещаются производство строительного-монтажных работ, движение строительных машин и автомобилей, складирование и хранение труб, химикатов, техники в местах, не предусмотренных проектом.

22.17 В первую очередь должны быть тщательно рекультивированы участки земли, предоставленные строительным-монтажным организациям во временное пользование (под склады, гаражи).

22.18 Обязательной рекультивации должны быть подвергнуты: строительная полоса отвода вдоль трубопровода по всей его ширине, карьеры, где брался грунт для подсыпки и присыпки трубопровода, переходы через препятствия (овраги, ручьи).

22.19 После засыпки уложенного трубопровода следует выполнять техническую рекультивацию, включающую следующие виды работ:

- формирование над траншеей с уложенным трубопроводом плавного валика из растительной почвы;
- уборка строительного мусора, остатков труб, строительных и горюче-смазочных материалов;
- проведение противоэрозионных мероприятий.

22.20 При разработке и засыпке траншеи следует избегать перемешивания в отвале гумусного слоя с нижележащими слоями грунта с учетом необходимости при обратной засыпке траншеи возврата гумусного слоя на прежний уровень (на поверхность рекультивируемой площади).

22.21 Трассовые строительные-монтажные работы в многолетнемерзлых грунтах выполняются в зимний строительный сезон при промерзании деятельного слоя на глубину не менее 0,6 м,

обеспечивающую устойчивую работу строительной техники и неповреждаемость поверхности почвы.

Движение транспортной и строительной техники круглогодично допускается только по постоянным дорогам, а в зимний период – по специально подготовленным зимним дорогам и технологическим проездам.

На строительной полосе с целью предохранения растительного покрова от разрушения перемещающимися строительными машинами и автотранспортом необходимо поддерживать в исправном состоянии снеголедяное покрытие (технологические проезды) в течение всего срока эксплуатации.

22.22 Для предотвращения эрозионных процессов при прокладке трубопровода следует обеспечивать сохранение естественной сети местного стока воды, а в случае его нарушения производить восстановление стока.

Мероприятия по предотвращению эрозии почв, оврагообразования, а также защитные противооползневые мероприятия должны выполняться в строгом соответствии с проектом.

22.23 Не допускается сливать в реки, каналы, озера и другие водоемы воду, вытесненную из трубопровода, без ее предварительной очистки. При гидравлических испытаниях использованная вода должна сливаться в специальные пруды-отстойники, устраиваемые в пониженных местах рельефа; твердые остатки подлежат захоронению. Слив вытесненной из трубопровода воды должен производиться вне санитарной зоны действующих и проектируемых водозаборов, а также не в рыбохозяйственные водоемы.

Производственные и бытовые стоки, образующиеся на строительной площадке и ремонтных базах, в жилом городке должны очищаться и обезвреживаться.

22.24 Запрещено для производства строительных работ брать песок, гальку со дна и берегов ручьев, рек и озер без разрешения органов охраны окружающей среды и рыбнадзора. Эти материалы, как и мягкий грунт для подсыпки и присыпки трубопровода, должны добываться в специальных карьерах, места расположения которых указаны в проекте.

22.25 В целях восстановления плодородности почвы необходимо после окончания строительных работ в соответствии с проектом выполнить биологическую рекультивацию.

22.26 После окончания строительных работ необходимо восстановить водосборные каналы, дренажные системы и дороги, очистить от строительного мусора и спланировать площадки и полосу строительства, придать местности проектный рельеф или восстановить природный.

22.27 Все отходы, образовавшиеся при монтаже стеклопластиковых труб (клеи, их компоненты, бракованные уплотнительные кольца, стопорные штыри, обрезки стеклопластиковых полотен, обрывки полиэтиленовых оберток и т.п.) необходимо тщательно собрать по всей трассе и вывезти. Организовать места временного хранения отходов на всем участке производства работ.

22.28 Природовосстановительные работы считаются законченными только после выполнения рекультивации всех земель в районе строительства, очистки участков, загрязненных горюче-смазочными материалами, строительными и бытовыми отходами, и

качественного выполнения проектных решений по экологии в соответствии с СП 284.1325800.

## **23 Вывод из эксплуатации**

23.1 При выводе стеклопластиковых труб из эксплуатации эксплуатирующая организация должна определить объем выполняемых работ: временное или постоянное прекращение эксплуатации, консервация или ликвидация существующего трубопровода.

23.2 Вывод из эксплуатации стеклопластиковых труб должен производиться в случаях:

- после обследования трубопровода по заключению соответствующей организации о невозможности ремонта трубы, находящейся в аварийном состоянии;
- реконструкции трубопровода, в результате которой отпала необходимость в использовании трубы или потребовалось строительство новой;
- остановки обслуживаемого технологического оборудования трубопровода, требующей выполнения работ по консервации трубы.

23.3 Консервация и ликвидация труб должны осуществляться в соответствии с проектной (рабочей) документацией и ППР.

23.4 Проектная документация на консервацию и ликвидацию стеклопластиковых труб должна включать перечень организационных и технических мероприятий по консервации и ликвидации, методы их выполнения, состав и объемы работ, требования по пожарной



безопасности, охране труда и экологической безопасности, а также по документальному оформлению проводимых работ, включая порядок контроля, отчетность и сроки выполнения работ.

23.5 Работы по консервации и ликвидации стеклопластиковых труб осуществляют после получения положительного заключения экспертизы промышленной безопасности на проектную документацию в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

23.6 При необходимости сохранения работоспособности оборудования выводимого из эксплуатации трубопровода должно быть организовано его техническое обслуживание.

Продолжительность периода, на который трубопровод выводят из эксплуатации, условия нахождения в резерве должны устанавливаться эксплуатирующей организацией.

При выводе трубопровода из консервации должна быть разработана рабочая программа с указанием перечня работ, включающая ревизию, проверку, опробование и испытание трубопровода и оборудования, порядка и сроков их выполнения, а также инструкция по техническому обслуживанию и ремонту законсервированного трубопровода.

23.7 При выводе трубопровода из консервации эксплуатирующая организация должна составить акт о вводе его в действие с приложением перечня выполненных работ после пробной эксплуатации в течение 72 часов.

23.8 Последовательность производства работ по демонтажу трубопровода должна включать:

- подготовительные работы;
- устройство земляного обвалования и амбаров для сбора в них нефти;

- подготовка ремонтной площадки и размещение на ней технических средств и оборудования;
- вскрытие траншеи и устройство, при необходимости, приямков в местах соединения секций трубопровода;
- освобождение трубопровода (участка) от углеводородов;
- при необходимости, герметизация (перекрытие) внутренней полости трубопровода;
- демонтаж оборудования;
- демонтаж трубопровода;
- рекультивация земельных участков занятых под трубопровод;
- иные мероприятия по восстановлению окружающей среды.

23.9 Подготовительные работы должны включать подготовку рабочей площадки, технических средств, оборудования, инструментов и пр., необходимых для выполнения работ по ликвидации трубопровода.

23.10 В зависимости от рельефа местности для устройства амбаров могут быть использованы существующие защитные сооружения, эластичные резиноканевые резервуары, естественные складки местности, резервуары близлежащих ДНС и ЦПС.

При этом устройство земляных амбаров должно отвечать следующим требованиям:

- объем сооружаемого амбара должен обеспечивать прием необходимого количества нефти;
- основание и стенки амбаров должны быть уплотнены или покрыты пленками;
- уровень заполнения амбара нефтью должен быть ниже от верха обвалования на 0,5 м;

– для предотвращения перелива нефти из амбара следует предусмотреть отвод и дренаж ливневых и грунтовых вод

23.11 Съёмное оборудование и приспособления трубопровода должны демонтироваться и отправляться на ревизию для отбраковки неработоспособного от пригодного к использованию.

23.12 Демонтаж трубопровода следует осуществлять после приемки трубопровода или его участка по акту и получения всей необходимой технической документации от эксплуатирующей организации. Способы и схемы проведения демонтажа устанавливаются проектной документацией.

Перед демонтажем трубопровод должен быть освобожден от горючих газов, нефтепродуктов и продут инертным газом (например, азотом) до безопасных концентраций для исключения возможного воспламенения и взрывного горения.

Выброс углеводородов в окружающую среду при освобождении трубопровода и оборудования не допускается.

23.13 В случае применения немеханических соединений, демонтаж следует производить путем резки соединений. Не допускается использовать оборудование, в основе работы которого лежит принцип горения.

Для соблюдения обязательных санитарных норм на ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны должно использоваться специальное санитарно-техническое оборудование и устройства.

23.14 При хранении демонтируемых труб более 1 года они должны быть защищены от атмосферных осадков и ультрафиолетового излучения.

23.15 Отходы стеклопластиковых труб согласно [8] должны быть переданы для утилизации по договору специализированной организации на основании лицензии, выдаваемой федеральным или

территориальным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности.

23.16 Захоронение и складирование отходов должно производиться в местах, устанавливаемых органами местного самоуправления по согласованию с уполномоченным РФ в области охраны окружающей среды и санитарно-эпидемиологического надзора.

23.17 После завершения работ по ликвидации трубопровода на освобождаемой территории должна быть выполнена техническая и биологическая рекультивация.

23.18 Работы по консервации и ликвидации трубопровода из стеклопластиковых труб следует считать законченными после составления соответствующих актов о результатах работ и утверждения их руководителем эксплуатирующей организации.

## Библиография

- [1] СО 153-34.21.122-2003 Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций.  
Утверждена: приказом Минэнерго России от 30.06.2003 № 280
- [2] Правила устройства электроустановок, ПУЭ-7, утверждены приказом Минэнерго Российской Федерации от 20 мая 2003 г. №187
- [3] Ведомственные строительные нормы ВСН 012-88 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Контроль качества и приемка работ. Часть I  
Согласованы: Госстрой СССР 22.12.1988 г. письмо № АЧ 4473-8, Главгосгазнадзор СССР 5.12.1988 г. письмо № 11-5-2/337, Оргэнергонефть МНП 14.12.1988 г. письмо № 1015.  
Утверждены: приказом Миннефтегазстроя № 375 от 27 декабря 1988 г.
- [4] Строительные нормы СН 452-73 Нормы отвода земель для магистральных трубопроводов  
Утверждены: Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства 30 марта 1973 г.
- [5] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности  
Утверждены: приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 12 марта 2013 г. № 101
- [6] Федеральный закон от 21 июля 1997 года №116-ФЗ О промышленной безопасности опасных производственных объектов

ГОСТ Р  
(Проект, первая редакция)

- [7] Федеральный закон от 10 января 2002 года № 7-ФЗ Об охране окружающей среды
- [8] Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 18 июля 2014 года №445 Об утверждении федерального классификационного каталога отходов

---

УДК 662.692.4.07

ОКС 75.200

Ключевые слова: трубопроводы промышленные, стеклопластиковые трубы, проектирование, эксплуатация, конструктивные требования, соединительные детали, гидравлический расчет, нагрузка, прочность, устойчивость, балластировка.

Руководитель организации-разработчика  
ООО «Татнефть-  
Пресскомпозит»

Директор

\_\_\_\_\_ Ф.В. Гайнетдинов

Руководитель разработки:

Начальник отдела РВ

\_\_\_\_\_ Е.Ю. Фадеев

Исполнители:

Начальник отдела СПС

\_\_\_\_\_ А.Ф. Исламова

Специалист по стандартизации

\_\_\_\_\_ А.А. Рикер

Руководитель организации-разработчика  
АО ВНИИСТ

Генеральный директор

\_\_\_\_\_ О.О. Морозов

Руководитель разработки:

Первый заместитель  
генерального директора

\_\_\_\_\_ С.А. Клепиков

ГОСТ Р  
(Проект, первая редакция)

Исполнители:

Заместитель Директора  
Центра технологии и  
нормативного обеспечения  
строительства

\_\_\_\_\_

А.Н. Бутовка

Заместитель заведующего  
Лабораторией технологии  
строительства и ремонта  
трубопроводов Центра  
технологии и нормативного  
обеспечения строительства

\_\_\_\_\_

А.В. Лахаузова