
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
*(проект,
первая редакция)*

**Трубопроводы промышленные. Трубопроводы из
гибких полимерных армированных труб. Правила
проектирования, монтажа и эксплуатации**

Настоящий ГОСТ Р не подлежит применению до его утверждения

Предисловие

1. РАЗРАБОТАН – Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «РСТ») совместно с Акционерным обществом «Инжиниринговая компания Научно исследовательский институт по строительству трубопроводов и объектов ТЭК» (АО «НИИСТ»), ПАО «ЛУКОЙЛ» и ООО «Группа ПОЛИПЛАСТИК».

2. ВНЕСЕН Временной рабочей группой по внесению изменений в нормативные правовые акты и документы по стандартизации для исключения из них положений, препятствующих применению неметаллических труб (полимерных, стеклопластиковых, полимерно-армированных) в нефтегазовой отрасли, и разработке новых нормативных правовых актов и документов по стандартизации Технического комитета по стандартизации ТК 23 «Нефтяная и газовая промышленность»

3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства энергетики Российской Федерации от _____ 202_ года №

4. ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

5. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0-2012 (раздел 8). 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 ежемесячном 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 национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет (www.gost.ru).

Содержание

- 1 Область применения
- 2 Нормативные ссылки
- 3 Термины и определения
- 4 Обозначения и сокращения
- 5 Общие положения
- 6 Классификация транспортируемых продуктов
- 7 Классификация и категории трубопроводов
 - 7.1 Классы и категории трубопроводов. Категории участков
 - 7.2 Минимальные расстояния от населенных пунктов, предприятий, объектов, зданий, сооружений, транспортных и инженерных сетей до трубопроводов
- 8 Выбор трасс трубопроводов
- 9 Конструктивные решения трубопроводов
 - 9.1 Общие положения
 - 9.2 Размещение трубопроводной арматуры
 - 9.3 Подземная прокладка трубопроводов
 - 9.4 Наземная (в насыпи) прокладка трубопроводов
 - 9.5 Надземная прокладка трубопроводов
 - 9.6 Прокладка трубопроводов в просадочных и пучинистых грунтах
 - 9.7 Прокладка трубопроводов на многолетнемерзлых грунтах
- 10 Конструктивные решения переходов трубопроводов через естественные и искусственные преграды
 - 10.1. Переходы через водные преграды
 - 10.2 Переходы трубопроводов через железные и автомобильные дороги
 - 10.3 Переходы через болота
- 11 Гидравлический расчет
 - 11.1 Задачи гидравлического расчёта:
 - 11.2 Последовательность гидравлического расчёта:
- 12 Расчет трубопроводов на прочность и устойчивость положения
 - 12.1 Общие положения
 - 12.2 Нагрузки и воздействия

12.3 Гидравлический удар

12.4 Проверка прочности принятого конструктивного решения

12.5 Проверка устойчивости положения (против всплытия)

12.6 Проверка несущей способности по условию устойчивости круглой формы поперечного сечения труб

12.7 Расчет надземного трубопровода

12.8 Порядок определения минимально необходимой толщины внутреннего полимерного слоя армированной полимерной трубы

13 Материалы, трубы и соединительные детали

13.1 Требования к трубам и соединительным деталям

13.2 Тепловая изоляция трубопроводов

13.3 Балластировка трубопроводов

13.4 Геотекстильные материалы

13.5 Термостабилизаторы

13.6 Система электрообогрева

13.7 Защита от коррозии

13.8 Система вентиляции газа

14 Входной контроль труб и фитингов

15 Транспортирование и складирование труб и деталей

16 Подготовительные работы

16.1 Общие положения

16.2 Организация и производство внетрассовых подготовительных работ

16.3 Организация и производство вдольтрассовых подготовительных работ

17 Строительство временных дорог и технологических проездов

17.9 Не допускаются для сооружения насыпей

18 Производство строительно-монтажных работ

18.1 Общие положения

19 Требования к организации строительства

20 Технология соединения труб и деталей. Контроль качества

20.1 Монтаж фланцевых соединений

20.2 Контроль качества соединений труб и деталей

21 Земляные работы

21.1 Разработка траншеи и подготовка дна

- 21.2 Присыпка и засыпка трубопровода
- 21.3 Футеровка трубопровода
- 22 Укладка трубопровода
 - 22.1 Опускание трубопровода в траншею
- 23 Строительство трубопровода на переходах
 - 23.1 Подземные переходы под дорогами
 - 23.2 Переходы через подземные и наземные коммуникации
 - 23.3 Установка запорной арматуры
 - 23.1 Переходы через овраги и малые водотоки
- 24 Охрана труда
- 25 Приемка в эксплуатацию трубопровода
- 26 Пусконаладочные работы
- 27 Эксплуатация трубопровода
 - 27.1 Особенности эксплуатации и технического обслуживания трубопроводов из ПАТ
 - 27.2 Наружный осмотр трубопровода
 - 27.3 Очистка трубопроводов от парафина, воды и механических примесей
 - 27.4 Испытания трубопровода
 - 27.5 Поддержание технологических режимов эксплуатации трубопровода
 - 27.6 Диагностика трубопроводов
 - 27.7 Ремонт трубопровода
 - 27.8 Уход за трассой
- 28 Охрана окружающей среды
- Приложение А
- Приложение Б
- Приложение В
- Приложение Г
- Библиография

ГОСТ Р _____ - _____

(проект,

первая редакция)

Введение

Настоящий стандарт разработан с учетом требований, установленных в Федеральных законах от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ "О техническом регулировании", от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений".

Документ содержит нормы и правила, которые необходимо соблюдать при проектировании, реконструкции, строительстве и эксплуатации промисловых трубопроводов из гибких полимерных армированных труб.

Трубопроводы промышленные. Трубопроводы из гибких полимерных армированных труб. Правила проектирования, монтажа и эксплуатации

Field pipelines. Pipelines made of flexible polymer reinforced pipes. Rules of design, installation and operation

Дата введения _____

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на промышленные трубопроводы из гибких полимерных труб, армированных нитями, ровингом, кордом, проволоками или лентами из металлических или неметаллических материалов, и распространяется на проектирование, строительство, реконструкцию и эксплуатацию промышленных трубопроводов из гибких полимерных труб, армированных нитями, ровингом, кордом, проволоками или лентами из металлических или неметаллических материалов (далее – трубопроводы), номинальным диаметром до DN 200 включительно, допустимым рабочим давлением не более 35 МПа и температурой рабочей среды не выше плюс 95 °С.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на все типы промышленных трубопроводов согласно Приказу от 15.12.2020 № 534 п.73 [1], включая технологические внутривозовые трубопроводы.

1.3 Настоящий стандарт не распространяется на:

1) трубопроводы для транспортирования продукции с высоким содержанием сероводорода (парциальное давление выше 1,0 МПа или объемная концентрация выше 6,0 %)

2) трубопроводы, предназначенные для транспортирования широкой фракции легких углеводородов и отдельных фракций сжиженных углеводородных газов;

3) тепловые сети, линии водоснабжения и канализации;

4) трубопроводы из композитных и полимерных труб, армированных металлическим каркасом.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы, приведенные в приложении А.

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил и/или классификаторов) в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 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 (документ), на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта (документа) с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта (документа) с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт (документ), 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 (документ) отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил можно проверить в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 балластировка трубопровода: Установка на трубопроводе устройств (средств), обеспечивающих его проектное положение на обводненных и заболоченных участках трассы, переходах через водные преграды и болота.

3.2 давление рабочее: Максимальное из всех предусмотренных в проектной документации стационарных режимов перекачки избыточное давление в секции трубопровода. [ГОСТ Р 57512-2017]

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

3.4 деталь соединительная: Элемент трубопровода, предназначенный для изменения направления оси трубопровода, ответвления от него, герметизации концов, изменения диаметра трубопровода или толщины стенок.

3.5 глубина заложения трубопровода: Расстояние от верхней образующей трубопровода до поверхности земли.

Примечание - При наличии балластирующей конструкции расстояние определяют от поверхности земли до верхней точки балластирующей конструкции.

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

3.7 номинальное давление, *PN*: Наибольшее избыточное рабочее давление при температуре рабочей среды 20 °С при котором обеспечивается заданный срок службы соединений трубопроводов и арматуры, имеющих определенные размеры, обоснованные расчетом на прочность при выбранных материалах и характеристиках прочности их при температуре 20 °С [ГОСТ 26349-84].

3.8 номинальный диаметр, *DN*: Параметр, применяемый для трубопроводных систем в качестве характеристики присоединяемых частей арматуры [ГОСТ 24856-2014, пункт 6.1.3].

Примечание - Номинальный диаметр приблизительно равен внутреннему диаметру присоединяемого трубопровода, выраженному в миллиметрах и соответствующему ближайшему значению из ряда чисел, принятых в установленном порядке.

3.9 овализация: Отклонение периметра от окружности, когда поперечное сечение трубы имеет форму эллипса [ГОСТ Р 54382-2011, пункт 3.61].

3.10 ответвление: Участок трубопровода, предназначенный для перераспределения потока перекачиваемого продукта в необходимом направлении.

Примечание – Ответвление присоединяется к основному трубопроводу посредством тройникового соединения.

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

3.12 прокладка трубопровода: Способ расположения трубопровода относительно поверхности земли

3.13 расстояние в свету: Наименьшее расстояние между двумя наружными поверхностями конструкций.

3.14 трасса трубопровода: Положение оси трубопровода, определяемое на местности ее проекцией на горизонтальную и вертикальную плоскости.

3.15 толщина стенки трубы: Расстояние между внутренней и наружной поверхностями стенки трубы в радиальном направлении.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ВТУ – внутритрубное устройство;

ГПЗ – газоперерабатывающий завод;

ГС – головные сооружения;

ДКС – дожимная компрессорная станция;

ДНС – дожимная насосная станция;

ЗН – закладной нагреватель;

КС – компрессорная станция;

ЛЭП – линии электропередачи;

ММГ – многолетнемерзлые грунты;

МЧС – министерство по чрезвычайным ситуациям;

ГПАТ (труба) – гибкая полимерная армированная труба;

ГПЗ – газоперерабатывающий завод;

ГС – головные сооружения;

ДКС – дожимная компрессорная станция;

ДНС – дожимная насосная станция;

ЗН – закладной нагреватель;

КС – компрессорная станция;

ЛЭП – линии электропередачи;

ММГ – многолетнемерзлые грунты;

МЧС – министерство по чрезвычайным ситуациям;

ПКГУ - полимерно-контейнерные грунтозаполненные утяжелители;

ППР – проект производства работ;

ПС – пункт сбора;

ПХГ – подземное хранилище газа;

СМР – строительно-монтажные работы;

СРО – саморегулируемая организация;

УКПГ – установка комплексной подготовки газа;

УПН – установка подготовки нефти;

УППГ – установка предварительной подготовки газа;
ЦПС – центральный пункт сбора.

5 Общие положения

5.1 Промысловый трубопровод представляет собой линейный объект (сооружение) с комплексом технических устройств для транспортирования газообразных и жидких сред (далее - транспортируемые среды) под действием напора (разности давлений) от скважин до запорной арматуры, установленной на входе трубопровода на технологическую площадку (например, ДНС, КС, ЦПС, ПСП, УПН) или на выходе с технологической площадки, до объектов магистрального транспортирования нефти и газа, если иное не предусмотрено внутренними документами эксплуатирующей организации или утвержденными схемами разграничения зон ответственности.

5.2 К внутривыгодочным технологическим трубопроводам относятся трубопроводы, расположенные на площадках скважин и кустов скважин, установок предварительной подготовки газа, установок комплексной подготовки газа, дожимных компрессорных станций, дожимных насосных станций, головных компрессорных станций, головных насосных станций, головных сооружений, газоизмерительных станций, пунктов сбора, газоперерабатывающих заводов, станций подземного хранения газа и других промысловых объектов.

5.3 Трубы и фитинги, применяемые для строительства трубопроводов, должны соответствовать положениям ГОСТ 59834-2021, технических условий (стандартов организаций) завода-изготовителя.

5.4 При проектировании трубопроводов следует использовать материалы, изделия и оборудование, разрешенные к применению в установленном порядке.

5.5 Трубопроводы могут проектироваться подземными, наземными (в насыпи) или надземными на опорах.

Основным видом прокладки трубопроводов должна быть подземная или наземная (в насыпи) прокладки.

Применение надземной прокладки определяется при наличии обоснования экономической целесообразности выбранного решения с учётом требований п. 9.5. При этом должны предусматриваться специальные мероприятия, обеспечивающие надежную и безопасную эксплуатацию трубопроводов.

(проект,

первая редакция)

Прокладку трубопроводов систем заводнения и захоронения пластовых и сточных вод следует выполнять, как правило, подземным способом.

Трубопроводы могут прокладываться параллельно действующим или проектируемым промышленным трубопроводам в общих коридорах.

Прокладка трубопроводов может производиться в районах с сейсмичностью не более 6 баллов.

Разрешается совместная в одной траншее прокладка трубопроводов из ГПАТ одного или различных назначений.

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

5.6 При проектировании трубопроводов производственного и хозяйственно-питьевого водоснабжения объектов добычи следует руководствоваться требованиями действующих норм и правил [5] и [6]

5.7 Трубопроводы и их сооружения следует проектировать с учетом максимальной индустриализации строительного-монтажных работ за счет увеличения степени заводской готовности строительных конструкций и применения конструкций в блочно-комплектном исполнении.

5.8 Проектирование вдольтрассовых проездов, предусмотренных только для обслуживания трубопровода и его инфраструктуры, необходимо выполнять в соответствии с требованиями стандартов организации - владельца (оператора) промышленного трубопровода. Вдольтрассовый проезд для обслуживания трубопроводов должен предусматриваться на труднодоступных участках трассы в соответствии с заданием на проектирование.

5.9 Давление насыщенных паров продукта при установлении рабочего давления трубопровода должно приниматься исходя из максимально возможной температуры продукта в условиях транспортирования.

При транспортировании нестабильных газонасыщенных жидкостей рабочее давление во всех точках трубопровода должно быть выше давления насыщения транспортируемого продукта не менее чем на 0,5 МПа.

6 Классификация транспортируемых продуктов

6.1 Транспортируемые продукты подразделяются на нетоксичные и токсичные. К токсичным продуктам относятся продукты, содержащие токсические компоненты в концентрациях, достаточных (в соответствии с санитарными нормами и правилами, утвержденными Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации [4]) для установления вокруг объектов промысла с возможными выбросами или утечками продукта санитарно-защитных зон и зон санитарных разрывов.

6.2 Исходя из потенциальной опасности для жизни и здоровья населения и персонала, возможного ущерба природной среде, а также имуществу объектов промысла, ГС и ПХГ транспортируемые продукты относятся к одной из категорий, представленных в таблице 1.

Таблица 1 - Классификация транспортируемых продуктов

Категория продукта	Описание
1	Нестабильные сжиженные углеводородные продукты, которые содержат сероводород и другие сернистые соединения, имеют давление насыщенных паров по Рейду более 0,0667 МПа и транспортируются в жидком состоянии. К таким продуктам относятся нестабильные газовые конденсаты и сжиженные нефтяные газы, а также нефть с газовым фактором 300 м ³ /т и более
2	Продукты, перечисленные в категории 1, но не содержащие сероводорода и других сернистых соединений
3	Горючие токсичные продукты, транспортируемые как газы или как двухфазные среды. К таким продуктам относятся природный и нефтяной газы, газоконденсатная смесь, содержащие сероводород и другие сернистые соединения
4	Продукты, перечисленные в категории 3, но не содержащие сероводорода и других сернистых соединений
5	Нетоксичный природный газ, находящийся в однофазном состоянии при стандартных условиях и условиях транспортирования
6	Горючие и токсичные продукты, которые находятся в жидкой фазе при стандартных условиях и при условиях транспортирования. К таким продуктам относятся метанол, моноэтиленгликоль, ингибиторы и другие химреагенты, а также стабильные конденсаты и нефть с газовым фактором до 300 м ³ /т, содержащие сероводород и другие сернистые соединения
7	Горючие нетоксичные продукты, которые находятся в жидкой фазе при стандартных условиях и при условиях транспортирования, не содержащие сероводорода и других сернистых соединений. К таким продуктам относятся стабильные конденсаты, а также нефть с газовым фактором до 300 м ³ /т
8	Жидкие токсичные негорючие продукты на водной основе. К таким продуктам относятся токсичные пластовые и сточные воды

9	Жидкие нетоксичные негорючие продукты на водной основе. К таким продуктам относятся нетоксичные пластиковые и сточные воды
<p>Примечания</p> <p>1. Под давлением насыщенных паров, по Рейду, понимается абсолютное давление пара сжиженных углеводородных продуктов при температуре 37,8 °С и соотношении объемов паровой и жидкой фаз 4:1.</p> <p>2. В качестве стандартных условий приняты давление 760 мм рт. ст. (101325 Па) и температура 20 °С.</p> <p>3. Другие неупомянутые газы или жидкости относятся к одной из вышеперечисленных категорий, наиболее близкой по потенциальной опасности. Если категория не ясна, принимается более опасная.</p> <p>4. Отнесение продукта к продуктам, содержащим сероводород, указывают в задании на проектирование.</p>	

6.3 Продукты, содержащие сероводород, в зависимости от стойкости трубопроводов к сульфиднокоррозионному растрескиванию подразделяются на продукты с низким, средним и высоким содержанием сероводорода в соответствии с данными таблицы 2.

Таблица 2- Классификация продуктов по содержанию сероводорода

№	Содержание сероводорода	Парциальное давление сероводорода
1	Низкое	От 300 Па до 10000 Па включ.
2	Среднее	Свыше 10000 Па до 1,0 МПа включ.
3	Высокое	Свыше 1,0 МПа

Примечание. Парциальное давление сероводорода определяется:

- в газовой среде - по формуле $P_{H_2S} = PC_{H_2S} / 100$, где P - общее давление газа, МПа;
- C_{H_2S} - содержание в газе сероводорода в объемных или мольных процентах;
- для жидкостей - при давлении, соответствующем растворимости сероводорода в количестве, содержащемся в жидкости.

6.4 Класс эксплуатации трубных изделий должен соответствовать классификации транспортируемых продуктов согласно таблице 3.

Таблица 3 – Зависимость класса эксплуатации трубных изделий от класса транспортируемого продукта

Класс эксплуатации трубных изделий	Класс транспортируемого продукта
1	1, 2, 3, 4, 5
2	6,7
3	8, 9

7 Классификация и категории трубопроводов

7.1 Классы и категории трубопроводов. Категории участков

7.1.1 Трубопроводы из ГПАТ подразделяются на две категории по конструктивному исполнению:

- трубопроводы из ГПАТ, армированные синтетическим волокном;
- трубопроводы из ГПАТ, армированные металлическим каркасом.

7.1.2 Трубопроводы из ГПАТ подразделяются на две категории по типу конструкции:

- связанная;
- несвязанная.

7.1.3 Трубопроводы для транспортирования газа газовых, газоконденсатных и газонефтяных месторождений и ПХГ, а также нефтяного газа (далее - газопроводы) в зависимости от рабочего давления подразделяются на четыре класса:

- 1) I класс - при рабочем давлении свыше 20 до 35 МПа включительно;
- 2) II класс - при рабочем давлении свыше 10 до 20 МПа включительно;
- 3) III класс - при рабочем давлении свыше 2,5 до 10 МПа включительно;
- 2) IV класс - при рабочем давлении до 2,5 МПа включительно.

7.1.4 Трубопроводы для транспортирования нестабильного конденсата, в том числе и в смеси с нефтью (далее - конденсатопроводы), и нефтегазопроводы в зависимости от диаметра подразделяются на два класса:

- 1) II класс - трубопроводы номинальным диаметром свыше $DN 150$ до $DN 200$ включительно;
- 3) III класс - трубопроводы номинальным диаметром $DN 150$ и менее.

7.1.5 Трубопроводы для транспортирования нефти и других жидких продуктов нефтяных и газонефтяных месторождений, а также стабильного газового конденсата газоконденсатных месторождений (далее - нефтепроводы) относятся к III классу.

7.1.6 Допускается повышать категорию трубопровода и (или) участка трубопровода при чередовании по трассе трубопровода участков различных категорий или при необходимости обеспечения более высокого уровня надежности и безопасности.

7.1.7 Промысловые трубопроводы в зависимости от их назначения подразделяются на следующие категории в соответствии с данными таблицы 4:

- С - "средняя";
- Н - "нормальная".

(проект,

первая редакция)

Соответствие между категориями трубопроводов по нормативным документам, в соответствии с которыми ранее были запроектированы трубопроводы, и настоящим стандартом указано в приложении Б.

7.1.8 Участки трубопроводов в зависимости от их характеристик (условий прокладки), категории транспортируемого продукта согласно данным таблицы 1, а также категории трубопровода согласно данным таблицы 4, подразделяются на категории:

В - "высокая";

С - "средняя";

Н - "нормальная".

Назначать категории участков следует в соответствии с данными таблицы 5.

7.1.9 Соответствие между категориями участков трубопроводов по нормативным документам, в соответствии с которыми ранее были запроектированы трубопроводы, и настоящим стандартом указано в приложении Б. При чередовании по трассе трубопровода участков различных категорий протяженностью до 300 м допускается принимать более высокую категорию из них на всем участке чередования.

7.1.10 Категории технологических трубопроводов определяются по таблице 6.

Таблица 4 - Категории трубопроводов в зависимости от их назначения

№	Назначение и характеристики трубопровода	Категория трубопровода
1	Трубопроводы, транспортирующие среды с парциальным давлением сероводорода более 300 Па и среды с другими сернистыми соединениями с объемной концентрацией до 0,6% включительно. Газопроводы-шлейфы I и II классов; Газовые коллекторы неочищенного газа I, II и III классов; Газопроводы I класса; Газопроводы систем закачки газа в продуктивные пласты с давлением 10 МПа и выше; Водоводы, транспортирующие пластовые и сточные воды с давлением 10 МПа и выше.	С
2	Нефтегазопроводы II и III классов независимо от газового фактора. Газопроводы-шлейфы III и IV классов. Газовые коллекторы неочищенного газа IV класса. Газопроводы II, III и IV классов. Водоводы, транспортирующие пластовые и сточные воды, диаметром DN 200 и более и давлением свыше 0,4 МПа до 6,3 МПа	Н
3	Выкидные линии нефтяных скважин. Водоводы, транспортирующие пластовые и сточные воды, диаметром менее DN 200 и давлением менее 0,4 МПа	

Примечание. Для трубопроводов, транспортирующих среды с парциальным давлением сероводорода 300 Па и менее, категория назначается так же, как для трубопроводов со средами, не содержащими сероводорода.

Таблица 5 — Категории участков трубопроводов

№	Наименование участков трубопроводов	«А1»	«А2»	«А3»		«А4»		«А5»
		при категории трубопровода						
		С	С	С	Н	С	Н	Н
1.	«А»	В	В	Н	С	В	С	С
2.	«Б»	В	Н	Н	С	Н	С	Н
3.	«В»	Н	Н	Н	С	Н	С	Н
4.	«Г»	Н	Н	Н	Н	Н	С	Н
5.	«Г1»	Н	Н	Н	С	Н	С	Н
6.	«Г2»	В	Н	Н	С	Н	С	С
7.	«Д»	В	В	В	В	В	В	В
8.	«Е»	Н	Н	Н	С	Н	Н	Н
9.	«Ж»	Н	Н	Н	С	Н	Н	Н
10.	«З»	В	Н	Н	С	Н	С	Н
11.	«И»	Н	Н	Н	Н	Н	С	Н
12.	«К»	Н	Н	Н	С	Н	С	Н
13.	«Л»	Н	Н	Н	С	Н	С	С
14.	«М»	в соответствии с требованиями [3]						
15.	«Н»	В	В	В	В	Н	Н	Н
16.	«О»	В	В	В	В	Н	Н	Н

Примечания

1 Действующие трубопроводы, находящиеся в удовлетворительном техническом состоянии (по заключению представителей заказчика строящегося трубопровода, эксплуатирующей организации и соответствующего органа государственного надзора), при пересечении их проектируемыми трубопроводами, линиями электропередачи, а также подземными коммуникациями, указанными в позиции 8, не подлежат замене трубопроводами более высокой категории.

2 Действующие трубопроводы, пересекаемые строящимися железными и автомобильными дорогами, подлежат реконструкции в соответствии с таблицей 7.

3 Категорию участков трубопроводов, прокладываемых в поймах рек, подлежащих затоплению водохранилищем, следует принимать как для переходов через судоходные водные преграды.

4 В местах пересечения трубопроводов с ВЛ 110 кВ и более должна предусматриваться только подземная прокладка под углом не менее 60°.

Таблица 5 представлена со следующими соответствиями:

по категории участков трубопроводов:

«А1» - метаноопроводы, трубопроводы, транспортирующие вредные вещества (кроме транспортирующего вещества с содержанием H_2S);

«А2» - газопроводы и трубопроводы нестабильного конденсата для транспортировки сероводородсодержащих продуктов;

«А3» - газопроводы и трубопроводы нестабильного конденсата для транспорта бессернистых продуктов;

«А4» - выкидные трубопроводы нефтяных скважин, нефтегазопроводы, конденсатопроводы стабильного конденсата для транспорта как бессернистых, так и сероводородсодержащих продуктов.

«А5» - трубопроводы систем заводнения.

по наименованию участков трубопроводов:

а) Переходы через водные преграды:

1. «А» - Судходные и несудходные шириной зеркала воды в межень 25 м и более в русловой части и прибрежные участки длиной не менее 25 м каждый (от среднемеженного горизонта воды), трубопроводы, прокладываемые способом наклонно-направленного бурения;

2. «Б» - Несудходные шириной зеркала воды в межень до 25 м в русловой части, оросительные и деривационные каналы;

3. «В» - Горные потоки (реки) при подземной прокладке и поймы рек по горизонту высоких вод 10% обеспеченности;

4. «Г» - Участки протяженностью 1000 м от границ горизонта высоких вод 10% обеспеченности;

б) Переходы через болота:

5. «Г1» - Тип II;

6. «Г2» - Тип III;

в) Переходы через железные и автомобильные дороги:

7. «Д» - Железные дороги колеи 1524 мм общей сети (на перегонах), включая участки по обе стороны дороги длиной 65 м каждый от осей крайних путей, но не менее 50 м от подошвы насыпи земляного полотна дороги и автомобильные дороги общего пользования I-а, I-б, II, III категорий, включая участки длиной не менее 25 м каждый по обе стороны дороги от подошвы насыпи или бровки выемки земляного полотна дороги;

(проект,

первая редакция)

8. «Е» - Железные дороги промышленных предприятий колеи 1524 мм (внешние, внутренние железнодорожные пути) включая участки по обе стороны дороги длиной 50 м каждый от осей крайних путей и автомобильные дороги общего пользования IV, V категорий, внутренние площадочные автомобильные дороги промышленных предприятий, дороги I-л, II-л, III-л, IV-л категорий, внутривозвращаемые автомобильные дороги I-с категории, включая участки по обе стороны дороги длиной 25 м каждый от подшвы насыпи или бровки выемки земляного полотна дороги;

9. «Ж» - Трубопроводы, прокладываемые в слабо связанных барханных песках в условиях пустынь; участки газопроводов, примыкающие к площадкам скважин на расстоянии 150 м от ограждения; газопроводы на длине 250 м от линейной запорной арматуры и гребенок подводных переходов; узлы подключения трубопровода к межпромысловому коллектору и примыкающие к ним участки длиной не менее 15 м в каждую сторону от границ монтажного узла; участки между охранными кранами УКПГ, КС, ДКС, ГС, ПХГ;

10. «З» - Трубопроводы, прокладываемые по поливным и орошаемым землям хлопковых и рисовых плантаций;

11. «И» - Переходы через селевые потоки, конусы выносов и солончаковые грунты и нефтепроводы, нефтегазопроводы, конденсаторопроводы, выкидные трубопроводы нефтяных скважин, прокладываемые параллельно рекам с зеркалом воды в межень 25 м и более, каналам, озерам и другим водоемам рыбохозяйственного значения, а также выше населенных пунктов и промышленных предприятий на расстоянии от них до 300 м - при номинальном диаметре труб 500 мм и менее;

12. «К» - Узлы запуска и приема очистных устройств, а также участки трубопроводов по 100 м, примыкающие к ним; трубопроводы, прокладываемые по обрабатываемым территориям, подверженным карстовым явлениям; трубопроводы на участках подхода к НС, НПС, ГПЗ в пределах 250 м от ограждения и узлы линейной запорной арматуры;

13. «Л» - Пересечения с подземными коммуникациями (канализационными коллекторами, нефтепроводами, нефтегазопроводами, конденсаторопроводами, газопроводами, силовыми кабелями и кабелями связи, подземными, наземными и надземными оросительными системами и т.п.) в пределах 20 м по обе стороны пересекаемой коммуникации;

14. «М» - Пересечения с воздушными линиями электропередачи высокого напряжения;

15. «Н» - Трубопроводы ввода - вывода, транзитные трубопроводы;
16. «О» - Трубопроводы обвязки куста скважин.

Таблица 6 - Категории технологических трубопроводов

№	Транспортируемые вещества	Категория трубопроводов
1.	а) Водные растворы серной и соляной кислот и едких щелочей в концентрациях, к которым материал труб химически стоек б) Вредные вещества 3-го класса опасности, к которым материал химически стоек	II
2.	а) Горючие газы (ГГ), к которым материал труб химически стоек; б) Легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) с температурой вспышки в закрытом тигле выше 28°C, к которым материал труб химически стоек; в) Горючие жидкости (ГЖ) и горючие вещества (ГВ), к которым материал труб химически стоек;	III
3.	а) Трудногорючие (ТГ) и негорючие (НГ) вещества, к которым материал труб: - относительно химически стоек - химически стоек	IV V

7.2 Минимальные расстояния от населенных пунктов, предприятий, объектов, зданий, сооружений, транспортных и инженерных сетей до трубопроводов

7.2.1 Безопасность в районах прохождения промысловых трубопроводов обеспечивается расположением их на соответствующих расстояниях от объектов инфраструктуры.

7.2.2 Значения расстояний от оси подземных трубопроводов до зданий, сооружений и других инженерных сетей должны приниматься в зависимости от класса и диаметра трубопровода, транспортируемого продукта, назначения объектов и степени обеспечения их безопасности, но не менее значений, приведенных в таблице 7.

7.2.3 При необходимости размещения трубопроводов нефти и нефтепродуктов на отметках земли выше объектов к приведенным в таблице 7 минимальным расстояниям, исходя из местных условий и норм технологического проектирования,

(проект,

первая редакция)

должны быть предусмотрены дополнительные проектные решения по обеспечению безопасности объектов, в том числе за счет:

- увеличения минимальных расстояний;
- устройства отводных канав, защитных экранов и других технических сооружений;
- установки дополнительных датчиков (устройств) обнаружения утечек транспортируемого продукта и запорных устройств с дистанционным управлением, отключающих аварийные участки трубопровода в случае утечек продукта;
- прокладки трубопровода в футляре

Таблица 7 – Минимальные расстояния от трубопроводов до объектов, зданий и сооружений

№	Объект, здание и сооружение	Минимальные расстояния от оси трубопровода, м					
		газопроводы				нефтепроводы и конденсатопроводы	
		класса					
		I	II	III	IV	II	III
1.	«А»	$\frac{200}{400}$	$\frac{150}{300}$	$\frac{100}{200}$	$\frac{75}{150}$	100	75
2.	«Б»	$\frac{100}{250}$	$\frac{75}{200}$	$\frac{75}{150}$	$\frac{75}{100}$	40	30
3.	«В»						
4.	«Г»	$\frac{75}{150}$	$\frac{50}{100}$	$\frac{30}{50}$	$\frac{20}{50}$	20	20
5.	«Д»	$\frac{100}{150}$	$\frac{75}{75}$	$\frac{75}{75}$	$\frac{75}{75}$	30	30
6.	«Е»	$\frac{50}{50}$	$\frac{50}{50}$	$\frac{30}{30}$	$\frac{15}{15}$	30	30
7.	«Ж»	$\frac{100}{150}$	$\frac{75}{100}$	$\frac{75}{100}$	$\frac{75}{100}$	70	50
8.	«З»	$\frac{50}{100}$	$\frac{25}{75}$	$\frac{25}{40}$	$\frac{25}{40}$	70	50
9.	«И»	В соответствии с требованиями [3]					
10.	«К»						

11.	«Л»	$\frac{75}{100}$	$\frac{70}{75}$	$\frac{50}{50}$	$\frac{50}{50}$	25	25
12.	«М»	$\frac{25}{25}$	$\frac{25}{25}$	$\frac{25}{25}$	$\frac{25}{25}$	10	10
13.	«Н»	$\frac{75}{75}$	$\frac{50}{50}$	$\frac{50}{50}$	$\frac{30}{50}$	10	10
14.	«О»	$\frac{75}{75}$	$\frac{50}{50}$	$\frac{50}{50}$	$\frac{50}{50}$	10	10
15.	«П»	$\frac{10}{10}$	$\frac{10}{10}$	$\frac{10}{10}$	$\frac{10}{10}$	10	10
16.	«Р»	$\frac{15}{15}$	$\frac{15}{15}$	$\frac{15}{15}$	$\frac{15}{15}$	15	15
17.	«С»	$\frac{10}{10}$	$\frac{10}{10}$	$\frac{10}{10}$	$\frac{10}{10}$	10	10
18.	«Т»	Не менее 10 во всех случаях					
19.	«У»	$\frac{50}{50}$	$\frac{30}{30}$	$\frac{20}{20}$	$\frac{5}{5}$	5	5
20.	«Ф»	$\frac{50}{50}$	$\frac{30}{30}$	$\frac{20}{20}$	$\frac{9}{9}$	8	5
21.	«Х»	$\frac{50}{50}$	$\frac{30}{30}$	$\frac{20}{20}$	$\frac{10}{10}$	30	30
22.	«Ц»	$\frac{40}{40}$	$\frac{30}{30}$	$\frac{20}{20}$	$\frac{20}{20}$	20	15
23.	«Ц1»	$\frac{75}{75}$	$\frac{50}{50}$	$\frac{40}{40}$	$\frac{30}{30}$	50	50
24.	«Ц2»	$\frac{40}{40}$	$\frac{25}{25}$	$\frac{20}{20}$	$\frac{15}{15}$	25	25
25.	«Ц3»	В соответствии с требованиями [3]					
26.	«Ч»	$\frac{12}{12}$	$\frac{10}{10}$	$\frac{9}{9}$	$\frac{9}{9}$	15	15
27.	«Э»	$\frac{15}{15}$	$\frac{12}{12}$	$\frac{10}{10}$	$\frac{9}{9}$	10	10
28.	«Ю»	$\frac{50}{100}$	$\frac{50}{100}$	$\frac{50}{75}$	$\frac{50}{50}$	50	50
29.	«Я»	$\frac{100}{150}$	$\frac{75}{100}$	$\frac{75}{75}$	$\frac{50}{75}$	15	10

30.	«А1»	$\frac{15}{15}$	$\frac{15}{15}$	$\frac{15}{15}$	$\frac{15}{15}$	15	15
31.	«А2»	$\frac{50}{50}$	$\frac{40}{40}$	$\frac{20}{20}$	$\frac{15}{15}$	30	20
32.	«А3»	$\frac{75}{75}$	$\frac{50}{50}$	$\frac{50}{50}$	$\frac{50}{50}$	25	25

Примечания

1 Значения, указанные над чертой, относятся к трубопроводам, транспортирующим газ, не содержащий сероводород, под чертой - газ с содержанием сероводорода.

2 Расстояния, указанные в таблице, должны приниматься для: городов и других населенных пунктов от проектной городской черты на расчетный срок 25 лет; промышленных предприятий - от границ отведенных им территорий, с учетом их развития; железных дорог - от подошвы насыпи или бровки выемки со стороны трубопровода, но на расстоянии не менее 10 м от границы полосы отвода дороги, автомобильных дорог - от подошвы насыпи земляного полотна; всех мостов - от подошвы конусов; отдельно стоящих зданий и строений - от их ближайших выступающих частей.

3 Минимальные расстояния от мостов с пролетом 20 м и менее железных и автомобильных дорог следует принимать такими же, как от соответствующих дорог.

4 При соответствующем обосновании допускается сокращать указанные для пунктов 1-3, 5-10, 15-16, 19, 21, 24-26 расстояния от газопроводов III категории, не содержащих сероводород (указанные над чертой), не более чем на 30% при условии отнесения участков трубопроводов к II категории и не более чем на 50% - при повышении их категории до I.

5 Расстояния от промысловых объектов до трубопроводов, транспортирующих нестабильный конденсат, следует принимать как для трубопроводов, транспортирующих газ.

6 Под отдельно стоящим зданием (строением) следует понимать здание (строение), расположенное вне населенного пункта на расстоянии не менее чем 50 м от ближайших к нему зданий (строений).

7 При наличии между газопроводами и железной или автомобильной дорогой лесной полосы шириной не менее 10 м соответствующие расстояния допускается сокращать, но не более чем на 30%.

8. При надземной прокладке газопроводов расстояния, указанные в таблице, должны приниматься с коэффициентом: 2,0 - для пункта 1; 1,5 - для пункта 2; 1,0 - для остальных пунктов.

9 Минимальные расстояния от трубопроводов систем заводнения до зданий и сооружений должны приниматься в соответствии с требованиями СП 31.13330.

10 Расстояния между устьем скважин ПХГ и месторождений и подземно прокладываемыми газопроводами-шлейфами от других скважин номинальным диаметром до 300 мм и давлением до 15 МПа включительно допускается уменьшать до 30 м, а при давлении больше 15 МПа - до 75 м при условии отнесения таких трубопроводов к категории не ниже II. Указанные расстояния допускается сокращать на 50% при условии отнесения участков газопроводов к категории I. При уплотненной сетке размещения скважин при обустройстве ПХГ и месторождений допускается уменьшение расстояний между устьем скважин и подземно прокладываемыми газопроводами-шлейфами до расстояний, обеспечивающих нормальные условия монтажа, ремонта и эксплуатации трубопроводов и оборудования скважин, но не менее 9 м от ограждений площадки эксплуатируемой скважины. Участки трубопроводов в границах минимально допустимых расстояний должны быть отнесены к категории I, а скважины оборудованы клапанами-отсекателями.

Расстояния до объектов, отсутствующих в настоящих нормах, должны приниматься по согласованшо с заинтересованными организациями и соответствующими органами государственного надзора.

Таблица 7 представлена со следующими соответствиями:

1. «А» - Города и другие населенные пункты, коллективные сады с садовыми домиками, дачные поселки, отдельные промышленные и сельскохозяйственные предприятия, тепличные комбинаты и хозяйства, птицефабрики, молокозаводы, карьеры разработки полезных ископаемых, гаражи и открытые стоянки для автомобилей индивидуальных владельцев при количестве машин более 20; отдельно стоящие здания с массовым скоплением людей (больницы, школы, клубы, детские сады, ясли, вокзалы и т.д.); жилые здания в три этажа и более; железнодорожные станции, аэропорты и пристани, гидроэлектростанции, гидротехнические сооружения морского и речного транспорта I-IV классов, очистные сооружения и насосные водопроводные станции, не относящиеся к промыслу; мосты железных дорог общей сети и автомобильных дорог I и II категорий с пролетом св. 20 м (при прокладке нефтепроводов и нефтепродуктопроводов ниже мостов по течению); склады легковоспламеняющихся жидкостей и газов с объемом хранения св. 1000 м³, автозаправочные станции; мачты (башни) и сооружения многоканальной радиорелейной линии технологической связи трубопроводов, мачты (башни) и сооружения многоканальной радиорелейной линии связи Министерства связи РФ и других ведомств, а также телевизионные башни;

2. «Б» - Железные дороги общей сети (на перегонах) и автомобильные дороги I, II, III категорий, параллельно которым прокладывается трубопровод;

3. «В» - отдельностоящие жилые здания в один и два этажа, садовые домики коллективных садов, дачи, дома линейных обходчиков, животноводческие фермы, огороженные карты для организованного выпаса скота, полевые станы, кладбища;

4. «Г» - Отдельно стоящие нежилые и подсобные строения, гаражи и открытые стоянки для автомобилей при количестве машин 20 и менее; автомобильные дороги общего пользования IV, V категорий, подъездные автомобильные дороги, а также автомобильные дороги от жилых поселков или вахтенных комплексов промысла; межплощадочные автомобильные дороги технологически не связанные с промыслом предприятий; железные дороги промышленных предприятий и канализационные сооружения.

5. «Д» - Территории УКПГ, УППГ, КС, ДКС, ГС, ПХГ, СП и других технологических установок подготовки нефти и газа;

6. «Е» - Устья одной или куста бурящихся и эксплуатирующихся нефтяных, газовых и артезианских скважин;

(проект,

первая редакция)

7. «Ж» - Мосты железных дорог промышленных предприятий, автомобильных дорог III, IV, V, III-п и IV-п категорий с пролетом св. 20 м (при прокладке нефтепроводов и нефтепродуктопроводов ниже мостов по течению);

8. «З» Магистральные оросительные каналы и коллекторы, реки и водоемы, водозаборные сооружения и станции оросительных систем, параллельно которым прокладывается газопровод;

9. «И» - Специальные предприятия, сооружения, площадки, охраняемые зоны, склады взрывчатых и взрывоопасных веществ, карьеры полезных ископаемых, добыча на которых производится с применением взрывных работ, склады сжиженных горючих газов;

10. «К» - Воздушные линии электропередачи высокого напряжения, параллельно которым прокладывается трубопровод, пересечения трассы трубопровода с ЛЭП; опоры воздушных линий электропередачи высокого напряжения при пересечении их трубопроводом, открытые и закрытые трансформаторные подстанции, и закрытые распределительные устройства напряжением 35 кВ и более.

Территории ГРС, АГРС, в том числе шкафного типа, предназначенных для обеспечения газом:

11. «Л»- городов и других населенных пунктов, предприятий, отдельных зданий, сооружений и других потребителей;

12. «М»- объектов промыслов и газопроводов (пунктов учета расхода газа, групповых сборных);

13. «Н» - Закрытые подземные емкости для хранения и разгазирования конденсата при узлах пуска и приема очистных устройств, кроме изготавливаемых из труб конденсатоприемников, входящих в состав узлов, для которых расстояние определяется конструктивно;

14. «О» - Земляной амбар для аварийного выпуска нефти и конденсата (продукта) из трубопровода;

15. «П» - Кабели междугородной связи и силовые электрические кабели;

16. «Р» - Мачты (башни) и сооружения необслуживаемой малоканальной радиорелейной связи трубопроводов, термоэлектрогенераторы;

17. «С» - Необслуживаемые усилительные пункты кабельной связи в подземных термокамерах;

18. «Т» - Притрассовые дороги, предназначенные только для обслуживания трубопроводов;

19. «У» - Замерные сепарационные установки, нефтяные насосные станции, газозамерные газорегулировочные пункты, установки предварительного сброса пластовой воды и др.;

20. «Ф» - Резервуарные парки для нефти, канализационные насосные станции;

21. «Х» - Насосные станции водоснабжения, очистные сооружения, кустовые насосные станции для поддержания пластового давления, градирни, котельные и другие вспомогательные и производственные здания категории Д;

22. «Ц» - Открытые емкости для парафина, нефтеловушки, отстойные пруды и др.;

Для отдельно стоящих электростанций и распределительных устройств, предназначенных для питания:

1)- объектов промысла:

23. «Ц1»- открытых;

24. «Ц2» - закрытых;

25. «Ц3» - объектов, не относящихся к промыслу;

26. «Ч» - Подъездные железнодорожные пути (до подошвы насыпи или бровки выемки);

27. «Э» - Подъездные внутрипромышленные дороги (IV, V категорий) и подъезды на территории нефтяного месторождения;

28. «Ю» - Вертодромы и посадочные площадки (без базирования на них вертолетов);

29. «Я» - Административно-хозяйственные блоки газовых и нефтяных промыслов;

30. «А1» - Контрольный пункт телемеханики блок-бокс;

31. «А2» - Железнодорожные сливноналивные устройства;

32. «А3» - Резервуары конденсата, гликолей, метанола, эталоминов и других горючих жидкостей.

8 Выбор трасс трубопроводов

8.1 Выбор трассы трубопроводов должен производиться на основе вариантной оценки технической и экономической целесообразности и экологической допустимости из нескольких возможных вариантов.

При выборе трассы трубопроводов должна учитываться возможность применения эффективных и высокопроизводительных методов производства строительно-монтажных работ.

(проект,

первая редакция)

8.2 При выборе трасс трубопроводов необходимо учитывать перспективное развитие месторождения, условия строительства и обслуживания трубопроводов в период их эксплуатации (существующие, строящиеся и проектируемые здания и сооружения, мелиорация, ирригация пустынных и других районов и т.д.).

8.3 Рекомендуется производить выбор трассы трубопровода на равнинной местности без больших перепадов высот.

8.4 Прокладка промысловых трубопроводов по территориям вахтовых жилых комплексов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, аэродромов, морских и речных портов, пристаней и других аналогичных объектов не допускается.

Возможна прокладка промысловых трубопроводов по территориям временных зданий и сооружений.

8.5 Прокладка трубопроводов не допускается: в одном тоннеле с железными и автомобильными дорогами, электрическими и телефонными кабелями и другими трубопроводами; по мостам железных и автомобильных дорог и в одной траншее с электрическими и телефонными кабелями.

8.6 При взаимном пересечении газопроводы должны располагаться над нефтепроводами, конденсатопроводами, другими трубопроводами, транспортирующими жидкие продукты, и водоводами. При невозможности соблюдения вышеуказанного требования проектируемый трубопровод должен заключаться в защитный футляр с выводом концов на расстояние не менее 10 м в обе стороны от оси пересекаемой коммуникации.

8.7 Расстояния между параллельными трубопроводами должны приниматься из условий обеспечения сохранности действующего трубопровода при строительстве нового, безопасности при проведении работ и надежности трубопроводов в процессе эксплуатации, но не менее значений, приведенных в таблице 8.

8.8 Расстояние между группой действующих трубопроводов, проложенных в одной траншее, и одиночным строящимся трубопроводом, или наоборот, следует принимать согласно данным таблицы 8, как между осями крайнего трубопровода в группе и одиночного трубопровода.

8.9 Требования таблицы 8 распространяются также на параллельно прокладываемые наземные трубопроводы (в общей насыпи) и надземные трубопроводы на общих опорах (эстакадах). В этом случае расстояния принимаются между осями крайних трубопроводов смежных насыпей, эстакад по диаметру трубопровода, который является максимальным в смежных насыпях, эстакадах.

8.10 При прокладке промысловых трубопроводов параллельно магистральным трубопроводам расстояния между ними следует принимать:

- в случае прохождения магистрального трубопровода по территории промысла (горного отвода) - по настоящему стандарту (в пределах границ промысла);
- в остальных случаях - по нормам проектирования магистральных трубопроводов.

8.11 Минимальные расстояния между строящимися и действующими трубопроводами при параллельной прокладке, указанные в таблице 8, принимаются независимо от способа прокладки трубопроводов. Для параллельных трубопроводов надземной прокладки указанные расстояния могут быть увеличены при

(проект,

первая редакция)

соответствующем обосновании в зависимости от конкретных природно-климатических условий и свойств грунтов оснований.

Для параллельных трубопроводов наземной и надземной прокладки при отсутствии теплоизоляции указанные расстояния следует увеличить в четыре раза.

При параллельной прокладке трубопроводов различных диаметров расстояние принимается по большему диаметру.

При прокладке на ММГ, теряющих при оттаивании несущую способность или с относительной просадочностью $> 0,1$, указанные расстояния применяются только при условии транспортирования продукта с охлаждением до отрицательных температур или при обеспечении фиксации положения оси проектируемого трубопровода при помощи специальных устройств (для подземной прокладки) или термостабилизации оснований опор (для надземной прокладки). В противном случае указанные расстояния следует увеличить не менее чем в четыре раза.

При определении минимальных расстояний между трубопроводами должны быть учтены зоны безопасности при испытании согласно правилам, утвержденным постановлением Госгортехнадзора России [17].

Таблица 8 – Минимальные расстояния между строящимися и действующими трубопроводами при параллельной прокладке

№	Номинальный диаметр проектируемого трубопровода	Минимальное расстояние между осями трубопроводов, м
1	До 150 включ.	5
2	Св. 150 до 200 включ.	8

8.12 Проектируемый трубопровод, прокладываемый параллельно действующему, следует располагать, если возможно, с одной стороны от действующего.

8.13 Допускается совместная в одной траншее или на общих опорах (эстакадах) прокладка трубопроводов одного или различного назначения. Количество трубопроводов определяется проектом исходя из условий надежности и безопасности эксплуатации трубопроводов и удобства выполнения строительно-монтажных и ремонтных работ. В целях использования несущей способности трубопроводов допускается закрепление на них ингибиторопроводов номинальным диаметром не более $DN 100$.

8.14 Расстояние в свету между трубопроводами в одной траншее (с учетом возможного слоя теплоизоляции) должно быть не менее 500 мм для трубопроводов до $DN 200$ включительно при условии обеспечения надежности и безопасности эксплуатации трубопроводов и удобства выполнения строительно-монтажных и ремонтных работ.

8.15 Расстояние в свету между укладываемыми на общих опорах (эстакаде) трубопроводами должно быть не менее 500 мм и не менее диаметра трубопровода. В этом случае под диаметром трубопровода понимается наружный диаметр большего трубопровода (при прокладке трубопроводов различных диаметров) с учетом возможного слоя теплоизоляции.

8.16 Взаимные пересечения трубопроводов, а также пересечения трубопроводов с кабелями и кабельными каналами должны выполняться под углом не менее 60° для всех типов прокладки трубопроводов.

При взаимном пересечении трубопроводов расстояние между ними в свету должно приниматься не менее 350 мм. Требования к пересечениям трубопроводов, прокладываемых методом ГНБ, а также к пересечениям трубопроводов кабелями связи, прокладываемых методом ГНБ, должны регламентироваться отдельными нормативными документами.

9 Конструктивные решения трубопроводов

9.1 Общие положения

9.1.1 Диаметр (внутренний) трубопроводов должен определяться гидравлическим расчетом с учетом требований раздела 11.

9.1.2 Толщина стенки труб должна соответствовать изготавливаемому сортаменту труб изготовителя при определенном внутреннем диаметре и рабочем давлении.

9.1.3 Трубопроводы из ГПАТ надземной прокладки должны проектироваться в защитном покрытии от воздействия ультрафиолетовых лучей. Материал защитного покрытия должен соответствовать группе горючести НГ или Г1 согласно требованиям ГОСТ 30244-94.

9.1.4 В трубопроводах соединение труб и соединительных деталей производится следующими способами:

- Детальями с закладными нагревателями ЗН (электросварной);
- при помощи прессового (обжимного) фитинга с концевой металлической частью под сварку;

Соединение с помощью прессового фитинга под фланец применяется для соединения ГПАТ в местах переходов на стальной трубопровод и присоединения к запорной арматуре, регуляторов давления и другой аппаратуры, а также контрольно-измерительных приборов, и узлов обвязки оборудования.

Узлы, в состав которых входят трубы (или СДТ) и другие стальные конструкции, должны быть заводского изготовления.

9.1.5 Места установки запорной арматуры должны определяться проектной документацией с учетом требований п. 9.2 настоящего стандарта. Допускается использование неметаллической запорной арматуры. Допускается наземная, надземная и подземная в специально обустроенных колодцах установка арматуры. Подземная установка арматуры допускается только для трубопроводов, транспортирующих среды, не содержащих в своём составе газ в растворенном и свободном состоянии. Материал колодца определяется проектом.

9.1.6 Класс герметичности для конструкций запорной, регулирующей и предохранительной арматуры трубопроводов определяется проектировщиком. При транспортировании по трубопроводу газожидкостных смесей класс герметичности должен соответствовать классу А по ГОСТ 9544-2015.

9.1.7 Для уменьшения продольных перемещений трубопроводов и усилий от трубопроводов на примыкающие к ним узлы и конструктивные элементы следует предусматривать специальные мероприятия, в том числе неподвижных опор, установку компенсаторов-упоров и т.д.

9.1.8 Предельно-допустимые радиусы упругого изгиба должны приниматься исходя из устойчивости положения трубопровода, но не менее 25-кратного значения номинального внутреннего диаметра ГПАТ.

9.1.9 При проектировании отдельных участков трубопровода (подземных, наземных и надземных), выполняемых из стальных труб и деталей, следует руководствоваться нормами на стальные промышленные трубопроводы.

9.1.10 Не допускается производить соединение трубопровода в местах «стыковки» грунтов разной степени просадочности.

9.1.11 Для надземных участков (узлов задвижек) должно быть предусмотрено согласно требованиям СО 153-34.21.122-2003 [8] молниезащитное заземление, чтобы исключить занос высокого потенциала и статического электричества и возможное повреждение соединения стальной трубы и ГПАТ при прямых ударах молнии. Для создания электрической непрерывности растеканию тока на фланцевых соединениях надземного участка должны быть установлены перемычки.

9.1.12 При транспортировании по трубопроводу влажных или конденсирующихся продуктов должны предусматриваться меры, предупреждающие образование ледяных и гидратных пробок (ввод метанола, ингибитора, укладка трубопровода ниже глубины промерзания, путевой подогрев трубопровода и др.). Выбор метода определяется на основании технико-экономических расчетов.

9.1.13 Овальность сечений трубопроводов при внутреннем давлении, равном атмосферному, не должна превышать овальности, допускаемой из условия прохождения ВТУ. Кроме того, овальность не должна превышать 5%.

9.1.14 Необходимость установки узлов пуска и приема очистных и диагностических устройств определяется заданием на проектирование. Конструкция узлов пуска и приема очистных и диагностических устройств определяется проектом. Места установки узлов пуска и приема очистных и диагностических устройств должны быть ограждены, иметь освещение, к ним должен быть обеспечен подъезд автотранспорта.

Все элементы трубопроводов в пределах одного участка, по которому предусмотрено прохождение ВТУ, должны быть равнопроходными (трубы, линейная арматура, камера пуска и приема ВТУ).

В отдельных случаях при соответствующем обосновании допускается не предусматривать устройств пуска и приема ВТУ (например, при незначительной протяженности трубопровода и др.).

9.1.15 При проектировании узлов равнопроходных ответвлений от основного трубопровода, а также неравнопроходных ответвлений, диаметр которых составляет

(проект,

первая редакция)

свыше 0,3 диаметра основного трубопровода, должны предусматриваться проектные решения, исключающие возможность попадания ВТУ в ответвление.

9.1.16 Пересечения трубопроводов с воздушными линиями электропередачи должны проектироваться в соответствии с требованиями правил [9].

9.2 Размещение трубопроводной арматуры

9.2.1 На трубопроводах следует предусматривать установку запорной арматуры на расстоянии, определяемом расчетом из условия обеспечения безопасности людей и объектов инфраструктуры, но не более:

- 30 км - для трубопроводов газа, не содержащих сероводорода;

- 15 км - для трубопроводов нефти, нефтепродуктов, стабильного конденсата и нефтегазопроводов, не содержащих сероводорода;

- 5 км - для указанных сред, содержащих сероводород;

- 10 км - для трубопроводов нестабильного конденсата, ингибиторов и метанола.

Кроме того, установку запорной арматуры необходимо предусматривать:

а) в начале каждого ответвления на расстоянии, допускающем установку монтажного узла, его ремонт и безопасную эксплуатацию;

б) на входе и выходе трубопроводов из УППГ, УКПГ, ДКС, ДНС, ГКС, ГНС, ГС, ГИС, ПС, ГПЗ, СПХГ, ЦПС, НПС (охранная отключающая арматура) на расстоянии от границ территории площадок не менее 100 м.

При наличии в пределах этого расстояния устройств для приема и пуска ВТУ дополнительная установка запорной арматуры не является обязательной;

в) на обоих концах подводного и надземного переходов через водную преграду при ширине ее более 10 м по зеркалу воды в межень и глубине более 1,5 м при пересечении:

1) нефтепроводами, метанолопроводами, ингибиторопроводами и конденсатопроводами на однониточных переходах категории В и на переходах с резервной ниткой. При этом установка запорной арматуры должна быть на отметках выше ГВВ 10% обеспеченности;

2) переходов с резервной ниткой: газопроводом сырого газа, газопроводом-шлейфом, газопроводом "сухого" газа от УКПГ до ГС;

г) на обоих концах участков нефтепроводов и конденсатопроводов, проходящих на отметках выше зданий и сооружений населенных пунктов и промышленных объектов энергетического, диспетчерско-производственного и жилищно-бытового назначения, в т. ч. железных дорог общей сети и автодорог с I до III категорий, на расстоянии,

устанавливаемом проектом в зависимости от рельефа местности и необходимости обеспечения безопасности объектов;

д) на обоих берегах болот III типа при необходимости сооружения резервной нитки протяженностью 500 м и более.

9.2.2 Допускается не устанавливать запорную арматуру в начале ответвлений протяженностью до 500 м.

Для контроля давления в трубопроводе следует устанавливать манометры с обеих сторон запорной арматуры.

9.2.3 Охранная запорная арматура, устанавливаемая на входе подключения трубопроводов к площадкам УКПГ, УППГ, ГС, КС ПХГ, ДКС, ГПЗ, ЦПС, ПС, а также на нефтепроводах, нефтегазопроводах и конденсатопроводах I и II классов, при переходе их через водные преграды и при прокладке их выше отметок зданий и сооружений, населенных пунктов и промышленных объектов энергетического, диспетчерско-производственного и жилищно-бытового назначения, должна быть оборудована автоматизированной системой управления технологическим процессом.

Время полного перекрытия трубопровода запорной арматурой от начала выдачи команды на экстренное перекрытие при дистанционном управлении не должно превышать значений, установленных правилами эксплуатации трубопроводов.

Тепловые укрытия на надземную часть запорной арматуры на случай пожара при авариях вблизи нее предусматриваются по требованию заказчика.

9.2.4 При параллельной прокладке двух или более подземных трубопроводов узлы линейной запорной арматуры должны быть смещены на расстояние не менее 50 м, принимаемое по радиусу относительно друг друга. При соответствующем обосновании допускается уменьшение указанного расстояния исходя из возможности монтажа, ремонта и безопасной эксплуатации.

Требование данного пункта не распространяется на линейную запорную арматуру узлов подключения.

9.2.5 На обоих концах участков трубопроводов между запорной арматурой, узлах пуска и приема ВТУ, узлах подключения следует предусматривать установку продувочных свечей на расстоянии не менее 15 м от запорной арматуры.

На трубопроводах-шлейфах продувочные свечи не устанавливаются.

9.2.6 Диаметр продувочной свечи следует определять из условия опорожнения участка трубопровода между запорной арматурой за время не более трех часов, при этом диаметр свечи не должен превышать 300 мм. Высоту свечи следует определять

на основании расчета и сравнения с нижним концентрационным пределом распространения пламени приземных концентраций углеводородных газов и паров в начальный и конечный момент времени опорожнения участка трубопровода, при этом высота продувочной свечи от уровня земли должна быть не менее 5 м.

9.2.7 Расстояние от свечи до зданий и сооружений, не относящихся к данному трубопроводу, следует принимать в соответствии с требованиями таблицы 5.

9.2.8 Расстояние от вдольтрассовых ВЛ-35 (20, 10, 6) кВ, входящих в состав трубопроводов, до запорной арматуры и продувочных свечей должно быть не менее полуторократной высоты опоры.

9.2.9 На обоих концах участков конденсатопроводов (нестабильного конденсата) между запорной арматурой для аварийного сброса продукта следует предусматривать вместо продувочных свечей специальные ответвления. Каждое ответвление должно быть оснащено запорным устройством, иметь длину не менее 10 м, выступать на 0,5 м над поверхностью земли и заканчиваться фланцевой заглушкой.

9.2.10 Трубопроводы обвязки линейной запорной арматуры, находящиеся под давлением, байпасы, продувочные линии и перемычки следует предусматривать в подземном исполнении с кранами бесколодезной установки. К приводу арматуры должен предусматриваться доступ. Проектные решения должны исключать неравномерную осадку трубопроводов и арматуры.

9.2.11 Арматура с дистанционным и автоматическим управлением для аварийного перекрытия трубопровода должна быть оборудована ручным дублером.

9.3 Подземная прокладка трубопроводов

9.3.1 Заглубление трубопроводов до верха трубы должно быть не менее:

- а) на непахотных землях вне постоянных проездов - 0,8 м;
- б) на пахотных и орошаемых землях - 1,0 м;
- в) в скальных грунтах и болотистой местности при отсутствии проезда автотранспорта и сельскохозяйственных машин - 0,6 м;
- г) при пересечении оросительных и осушительных каналов от предельной глубины профиля очистки дна канала - 1,1 м;
- д) при пересечении автомобильных дорог:
 - 1) от верха покрытия дороги до верхней образующей защитного футляра - 1,4 м;

2) от дна кювета, водоотводной канавы или дренажа до верхней образующей защитного футляра (при размещении дорожного полотна на нулевых отметках или в выемках) - 0,5 м.

9.3.2 Глубина заложения трубопроводов, считая до низа, должна быть на 0,5 м больше расчетной глубины промерзания грунта. Меньшую глубину заложения трубопровода допускается принимать при условии принятия мер, исключающих: замерзание арматуры, устанавливаемой на трубопроводе; недопустимое снижение пропускной способности трубопровода в результате образования льда на внутренней поверхности труб; повреждение труб и их стыковых соединений в результате замерзания воды, деформации грунта и температурных напряжений в материале стенок труб; образование в трубопроводе ледяных пробок при перерывах подачи транспортируемого продукта, связанных с повреждением трубопроводов.

9.3.3 Заглубление трубопроводов, транспортирующих среды, замерзающие при отрицательной температуре, должно быть для:

- пресной воды;
- сточных вод [7];
- пластовых вод и скважинной продукции.

В таблице 9 приведены значения глубины укладки трубопроводов, транспортирующих пластовые воды и скважинную продукцию.

Примечание - Допускается уменьшать глубину заложения на основании теплотехнических расчетов, применения дополнительных мероприятий (теплоизоляция и др.).

Таблица 9 - Глубина укладки трубопроводов, транспортирующих пластовые воды и скважинную продукцию

Плотность воды при температуре 20 °С, кг/м ³	Температура замерзания, °С	Глубина укладки водовода до верха трубы, м, для грунтовых условий			
		почвенно-растительный слой		песчаник	суглинок
		черноземный	подзолистый		
1001	-0,9	1,8	1,8	1,8	1,8
1002	-1,7	1,4	1,8	1,4	1,8
1003	-2,6	1,0	1,4	1,4	1,4
1004	-3,5	0,8	1,0	1,0	1,4

1005	-4,5	0,7	0,8	0,8	1,0
1006	-5,5	0,7	0,7	0,7	1,0
1007	-6,5	0,7	0,7	0,7	0,8
1008 и более	-7,6 и ниже	0,7	0,7	0,7	0,7

Примечание. При определении глубины укладки трубопроводов следует учитывать возможность уменьшения минерализации пластовой воды, водонасыщенность и набухание грунтов.

9.3.4 Глубина прокладки подземного трубопровода в районах распространения ММГ определяется принятым конструктивным решением, обеспечивающим надежность работы трубопровода с учетом требований охраны окружающей среды.

Допускается уменьшать глубину заложения на основании теплотехнических расчетов, подтверждающих надлежащий температурный режим перекачиваемого продукта с обеспечением необходимого времени безопасной остановки с учетом дополнительных мероприятий по теплозащите трубопровода.

9.3.5 Прокладка трубопроводов сжатого воздуха или газа для приборов контрольно-измерительного пункта, ингибитора коррозии и гидратообразования допускается в одной траншее совместно с газопроводами-шлейфами, выкидными и нефтегазосборными трубопроводами с разрывом между ними в свету не менее 0,35 м.

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

9.3.7 На участке трассы с резко пересеченным рельефом местности, а также в заболоченных местах допускается укладка трубопроводов в специально возводимые земляные насыпи, выполняемые с тщательным послойным уплотнением и поверхностным закреплением грунта. При пересечении водотоков в теле насыпей должны быть предусмотрены водопропускные сооружения.

9.3.8 При прокладке трубопроводов в скальных, гравийно-галечниковых, щебенистых и мерзлых грунтах и засыпке этими грунтами следует предусматривать устройство подсыпки из мягких грунтов толщиной не менее 10 см над выступами дна траншеи. При этом должно обеспечиваться сплошное прилегание трубопровода. Мягкий грунт - сыпучий минеральный грунт с размером твердых фракций в поперечнике до 5 мм.

9.3.9 На участках прокладки трубопроводов на вечномёрзлых (многолетнемёрзлых) грунтах выбор принципа использования ММГ как оснований должен производиться в соответствии с требованиями СП 25.13330 на основании теплотехнического расчета с учетом мерзлотно-грунтовых условий, способа и конструктивного решения прокладки трубопровода, режима его эксплуатации, прогноза локальных и общих изменений инженерно-геокриологических условий и свойств грунтов основания и мероприятий по охране окружающей среды.

9.3.10 При пересечении участков пучинистых грунтов расчет на прочность, устойчивость и деформативность должен производиться с учетом дополнительных воздействий, вызванных морозным пучением грунтов. Степень пучения определяется исходя из теплотехнических расчетов сезонных колебаний температур с учетом теплового влияния трубопровода на грунты основания.

Следует выравнивать дно траншеи в местах «стыковки» участков с грунтами разной степени просадочности (с отличающимися структурами), чтобы избежать появления в трубопроводе дополнительных изгибных напряжений. Необходимо обеспечивать уплотнение «подушки» до достижения 90 % своей максимальной плотности, определяемой на основании требований ГОСТ 22733.

9.3.11 На участках трубопровода с высоким уровнем грунтовых вод (выше отметки дна траншеи) необходимо предусмотреть его балластировку. Тип и марка балластирующих устройств должна определяться в зависимости от природно-климатических условий, на основе расчета трубопровода на устойчивость против всплытия, с учётом п. 12.5 настоящего стандарта.

9.3.12 При прокладке трубопроводов по направлению уклона местности свыше 20% следует предусматривать устройство противозерозионных экранов и перемычек как из естественного грунта (например, глинистого), так и из искусственных материалов. Перемычки должны обеспечивать устойчивость плети от сдвига и (или) сползания по склону до окончания процесса обратной засыпки.

9.3.13 При проектировании трубопроводов, укладываемых на косогорах, необходимо предусматривать устройство нагорных канав для отвода поверхностных вод от трубопровода.

9.3.14 Пересечения трубопровода с ВЛ должны проектироваться в соответствии с требованиями правил, утвержденных Минэнерго России [27].

9.3.15 На трассе трубопроводов следует предусматривать установку постоянных реперов на расстоянии не более 5 км друг от друга по сетке по всей

площади месторождения или по трассе трубопровода, проложенного отдельно. Следует предусматривать установку опознавательных знаков на расстоянии не более 1 км друг от друга. В условиях Крайнего Севера и безлюдной равнинной местности допускаются увеличения расстояния между знаками до 3 км. Помимо этого, знаки устанавливаются на углах поворота в горизонтальной плоскости, на переходах трубопроводов через препятствия.

9.3.16 Укрепление склонов, переходов, откосов следует предусматривать с применением изделий, основанных на геотекстильных материалах.

9.3.17 При сооружении трубопроводов должна производиться нивелировка дна траншеи:

- на прямых участках через 50 м;
- на вертикальных кривых упругого изгиба через 10 м;
- на переходах через железные и автомобильные дороги, ручьи, реки, овраги, балки и другие преграды - в соответствии с разрабатываемыми индивидуальными рабочими чертежами.

9.4 Наземная (в насыпи) прокладка трубопроводов

9.4.1 При наземной прокладке должны быть исключены процессы размыва, осыпания, сползания насыпи с трубы, или ограничено тепловое воздействие трубопроводов на грунты оснований, обеспечено устройство сооружений для пропуска постоянных и периодически действующих водотоков.

9.4.2 Земляные насыпи должны выполняться с послойным уплотнением и поверхностным закреплением грунта. Для повышения устойчивости насыпи вокруг трубопроводов следует применять искусственное закрепление грунтов.

9.4.3 При пересечении водотоков в теле насыпи должны быть предусмотрены водопропускные сооружения. Дно водопропускных сооружений и примыкающие к ним откосы насыпи должны быть укреплены железобетонными плитами или камнем. Число и размеры водопропускных сооружений определяются расчетом с учетом рельефа местности, площади водосбора и интенсивности стока поверхностных вод.

9.4.4 Поперечный профиль насыпи должен быть:

- по верху насыпи - не менее 1,5 DN;
- высотой над трубопроводом - 0,8 м;
- с откосами - не менее углов естественного откоса грунта, но не менее чем 1,00:1,25.

9.5 Надземная прокладка трубопроводов

9.5.1 Надземная прокладка трубопроводов при соответствующем обосновании допускается на отдельных участках на неустойчивых грунтах, на переходах через водные преграды, овраги, балки, на участках пересечения коридора подземных коммуникаций.

9.5.2 При надземной прокладке трубопроводов по свайному основанию (эстакаде) допускается параллельная прокладка нескольких трубопроводов-шлейфов на одних и тех же ригелях без повышения категории.

9.5.3 Надземная прокладка трубопроводов должна производиться только в защитных кожухах или в теплоизоляции.

9.5.4 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).

9.5.5 При надземной прокладке необходимо учитывать осевые перемещения трубопровода.

9.5.6 Характерная особенность ГПАТ – их малая жесткость, во избежание повреждений, истирания и провисания трубопровода между опор необходимо соблюдать следующие правила:

- длина опоры должна быть не менее $3DN$ диаметра трубопровода;
- контактная поверхность на опоре не должна иметь шероховатостей и может быть выполнена из следующих материалов: пластика, резины, дерева.

Во избежание провисания трубопровода между опор рекомендуется использование по всей длине трубопровода катковых устройств. Катковые устройства должны изготавливаться из сегментов металлических или пластиковых труб с внутренним диаметром больше номинального наружного диаметра трубопровода из ГПАТ. При применении в качестве катковых устройств металлических труб во избежании истирания ГПАТ следует покрыть внутреннюю поверхность металлических труб изоляционным покрытием.

9.5.7 Величина пролетов трубопроводов из ГПАТ должна в зависимости от принятой схемы и конструкции надземной прокладки согласно требованиям 12.7.2.

9.5.8 Конструкции опор надземных трубопроводов и методы их сооружения должны обеспечивать проектное положение трубопроводов в процессе эксплуатации. Опоры должны проектироваться из материалов, класса горючести НГ или Г1 согласно требованиям ГОСТ 30244-94.

9.5.9 Минимальную высоту прокладки надземного трубопровода от поверхности грунта до низа трубопровода следует принимать с учетом совокупности факторов на участках прокладки (характеристики грунтов, уровня подъема воды во время паводка, учета теплозащитной характеристики снега, условий монтажа и др.), но не менее 0,5 м:

- в местах свободного прохода людей - 2,5 м;
- на путях миграции крупных животных - 3,0 м.

При пересечении автомобильных дорог расстояние от низа трубопровода до верха покрытия проезжей части должно приниматься по согласованию с организациями, эксплуатирующими автомобильные дороги, но не менее 5,5 м.

Конструкцию перехода через трубопровод на путях миграции крупных животных следует принимать по согласованию с местными органами исполнительной власти.

Высота прокладки трубопроводов над землей на участках ММГ должна назначаться из условия обеспечения вечномерзлого состояния грунта под опорами и трубопроводом с учетом прогноза снегонакопления возле опор.

В необходимых случаях пересечение наземными и надземными промышленными трубопроводами промышленных автомобильных дорог допускается выполнять с устройством мостовых переходов малой длины (в составе автодороги) и футляров на трубопроводах.

9.5.10 Участки трубопроводов при надземной прокладке должны быть электрически изолированы от опор.

9.5.11 На поверхности деталей опор, соприкасающихся с ГПАТ, не допускаются задиры, заусенцы и острые кромки.

9.5.12 На трубопроводах в местах установки арматуры необходимо предусматривать стационарные площадки обслуживания при невозможности обслуживания арматуры с земли. Площадки должны соответствовать группе горючести НГ или Г1 согласно требованиям ГОСТ 30244-94 и иметь конструкцию, исключающую скопление на них мусора и снега. Они должны быть искробезопасными. Конструкция площадок обслуживания должна обеспечивать свободный доступ ко всем точкам запорной арматуры для ее периодического

обслуживания. На участках перехода трубопровода от подземной к надземной прокладке необходимо предусматривать постоянные ограждения из металлической сетки высотой не менее 2,2 м.

9.5.13 При проектировании надземных переходов необходимо учитывать продольные перемещения трубопроводов в местах их выхода из грунта. Для уменьшения величины продольных перемещений в местах выхода трубопроводов из грунта допускается применение подземных компенсирующих устройств или устройство поворотов вблизи перехода (компенсатора-упора) с целью восприятия продольных перемещений подземного трубопровода на участке, примыкающем к переходу.

9.5.14 На начальном и конечном участках перехода трубопровода от подземной к надземной прокладке необходимо предусматривать постоянные ограждения высотой не менее 2,2 м.

Данное требование распространяется для подземной прокладки трубопровода в местах перехода на надземную прокладку на переходах через естественные и искусственные препятствия для исключения возможности перехода людей по трубопроводу через препятствие.

9.5.15 При прокладке трубопроводов через естественные препятствия расстояние от низа трубы или пролетного строения должно приниматься:

- при пересечении оврагов и балок - не менее 0,5 м до уровня воды при 5% обеспеченности;

- при пересечении несудоходных, неславных рек и больших оврагов, где возможен ледоход, - не менее 0,5 м до уровня воды при 1% обеспеченности и наивысшего горизонта ледохода;

- при пересечении судоходных и сплавных рек - не менее величины, установленной ГОСТ 26775.

9.5.16 На переходах трубопровода над железными дорогами общей сети расстояние от низа трубы или пролетного строения до головки рельсов должно приниматься в соответствии с требованиями габарита С по ГОСТ 9238.

Расстояние в плане от крайней опоры надземного трубопровода должно быть не менее:

- до подошвы откоса насыпи - 5 м;
- до бровки откоса выемки - 3 м;
- до крайнего рельса железной дороги - 10 м.

9.5.17 В местах переходов надземных трубопроводов через автомобильные дороги следует устанавливать защитные конструкции ("отбойники") для защиты трубопроводов от несанкционированного съезда автомобильной техники.

9.5.18 Для мест надземных переходов трубопроводов через ручьи, овраги и другие препятствия в проекте должны предусматриваться конструктивные решения, обеспечивающие надежную защиту от тепловых и механических воздействий соседних трубопроводов при возможном разрыве на одном из них.

9.6 Прокладка трубопроводов в просадочных и пучинистых грунтах

9.6.1 В районах распространения просадочных грунтов должна осуществляться подземная и наземная (в насыпи) прокладка с учётом требований:

- Прокладка подземных трубопроводов в районах распространения грунтов II типа просадочности должна осуществляться с учетом требований свода правил [16].

- Для грунтов I типа просадочности прокладка трубопроводов должна вестись как в непросадочных грунтах.

Тип просадочности и величина возможной просадки грунтов определяется в соответствии с требованиями свода правил [13].

9.6.2 При невозможности избежать возникновения просадки основания под трубопроводами при расчете трубопровода на прочность и устойчивость должны учитываться дополнительные напряжения от изгиба и на предельно допустимый радиус изгиба трубопровода, вызванные просадкой основания.

9.6.3 Для уменьшения воздействия морозного пучения на трубопроводы или на их опоры следует предусмотреть замену грунта, техническую мелиорацию грунтов, прокладку трубопроводов с учетом ожидаемых деформаций, применение противопучинистых устройств для обеспечения устойчивости положения трубопроводов.

9.6.4 Для уменьшения напряжения в трубопроводе при его неравномерных осадках на основании расчетов динамики теплового режима грунта в процессе эксплуатации трубопровода должны предусматриваться специальные мероприятия:

- устройство теплоизоляции,
- замена грунта,
- применение опор для фиксации положения трубопровода,
- применение геотекстильных материалов, охлаждение грунта или перекачиваемого продукта, прокладка по типу "труба в трубе" и др.

9.6.5 При пересечении участков пучинистых грунтов расчет "холодных" трубопроводов следует производить путем определения размеров зоны промерзания вокруг трубопровода, параметров пучения в зависимости от положения фронта промерзания и оценки прочности и устойчивости трубопровода вследствие его взаимодействия с грунтом.

9.7 Прокладка трубопроводов на многолетнемерзлых грунтах

9.7.1 На участках, где возможно развитие криогенных процессов, должны проводиться предварительные инженерные изыскания в соответствии с требованиями строительных норм и правил [14].

9.7.2 Выбор принципа использования ММГ как оснований должен проводиться в соответствии с требованиями свода правил [15], на основании теплотехнического расчета с учетом мерзлотно-грунтовых условий, способа и конструктивного решения прокладки трубопровода, режима его эксплуатации, прогноза локальных и общих изменений инженерно-геокриологических условий и свойств грунтов основания и мероприятий по охране окружающей среды.

Выбранный принцип использования ММГ, способ прокладки и конструктивные решения должны обеспечивать работоспособность и ремонтпригодность трубопроводов в течение всего периода эксплуатации.

9.7.1. При пересечении участков пучинистых грунтов расчет на прочность, устойчивость и деформативность должен производиться с учетом дополнительных воздействий, вызванных морозным пучением грунтов. Степень пучения определяется исходя из теплотехнических расчетов сезонных колебаний температур с учетом теплового влияния трубопровода на грунты основания.

9.7.2. При прокладке трубопроводов с использованием грунтового основания по II принципу в соответствии со сводом правил [15], при расчете трубопроводов на прочность и устойчивость должны учитываться дополнительные напряжения от изгиба, вызванные неравномерной осадкой основания, определяемой исходя из расчета теплового взаимодействия трубопровода с ММГ.

9.7.3. Категории трубопроводов, прокладываемых на ММГ, должны приниматься в зависимости от категории просадочности ММГ при оттаивании и способа прокладки трубопроводов в соответствии с данными таблицы 10.

9.7.4. Категории просадочности однородных грунтов должны приниматься в зависимости от относительной осадки грунта при оттаивании в соответствии с данными таблицы 11. При отсутствии характеристики относительной осадки грунта допускается

(проект,

первая редакция)

принимать категорию просадочности грунта в зависимости от величины суммарной влажности грунтов, указанной в таблице 11.

Таблица 10 - Категории участков трубопроводов, прокладываемых на многолетнемерзлых грунтах

Категория просадочности	Категории участков					
	газопроводов при прокладке		Нефтепроводов и конденсатопроводов при прокладке		водоводов при прокладке	
	подземной	надземной	подземной	надземной	подземной	надземной
I	Н	Н	Н	Н	Н	Н
II	Н	Н	Н	Н	Н	Н
III	С	Н	С	Н	С	Н
IV	С	С	С	С	С	С
V	С	С	-	С	-	С

Таблица 11 - Категории просадочности грунтов

№	Наименование грунта по просадочности	Категория просадочных однородных грунтов	Относительная осадка при оттаивании	Суммарная влажность грунта, дол. ед.				Наиболее часто встречается в зоне
				песок мелкозернистый	песок пылеватый, супесь легкая	супесь, суглинок, глина	торф, заторфованный грунт	
1.	Непросадочный (без ледяных включений)	I	0,00 - 0,01	Менее 0,18	Менее 0,20	Менее 0,20	-	Островного распространения ММГ
2.	Малопросадочный (малольдистый)	II	0,01 - 0,10	0,18 - 0,25	0,20 - 0,40	0,20 - 0,40	Менее 2	Островного и массивно-островного распространения
3.	Просадочный (льдистый)	III	0,10 - 0,4 <*>	Более 0,25	Более 0,40	0,4 - 1,10	2,0 - 12,0	Прерывистого распространения ММГ

4.	Сильнопросадочный (сильнольдистый)	IV	0,4 - 0,60 <*>	-	-	Более 1,10	Более 12	Сплошного распространения ММГ
5.	Чрезмернопросадочный (с крупными включениями подземного льда)	V	Более 0,60 <*>	-	-	Более 1,10 <*>	Более 12	Сплошного распространения ММГ
<*> Влажность грунта между крупными ледяными включениями. <*> Для минерального грунта просадочность без нагрузки, для торфа - под нагрузкой 0,04 МПа.								

9.7.5. При укладке трубопроводов на косогорах с поперечным уклоном более 8° следует предусмотреть срезку или подсыпку грунта и устройство полок. При этом срезку ММГ допускается предусматривать только на непросадочных или малопросадочных участках при отсутствии криогенных процессов. На участках ММГ, где возможно развитие криогенных процессов, следует предусмотреть устройство полок только путем подсыпки грунта с проведением специальных мероприятий по повышению устойчивости полок.

9.7.6. Для обеспечения устойчивости склонов следует предусмотреть в проекте установку георешеток и геоматов, термостабилизацию грунта, дренаж и сток вод, мероприятия по максимальному сохранению растительного покрова и др.

Для подземных трубопроводов в зоне распространения ММГ следует применять (на основании теплотехнических расчетов) теплоизоляцию и балластировку трубопровода, термостабилизацию грунтов и другие мероприятия.

Защиту от повреждений покрытия при подземной прокладке трубопровода в ММГ обеспечивают путем устройства подсыпки и присыпки из мягкого или мелкозернистого грунта (песка), а также применения защитных покрытий. Толщина присыпки определяется проектом. Подсыпку и присыпку выполнять в соответствии с 9.3.8.

9.7.7. При прокладке промышленных трубопроводов на свайных основаниях проектом следует предусмотреть выполнение мероприятий, препятствующих пучению и просадке свай. В местах балочных переходов через ручьи, низменности, болота и др. следует предусмотреть мероприятия, направленные на обеспечение проектного положения трубопровода.

9.7.8. В местах сопряжения надземных участков трубопроводов с подземными участками (воздушные переходы, надземные компенсаторы, выходы шлейфов с куста скважин и др.) следует предусмотреть установку регулируемых опор.

9.7.9. Высоту регулируемых опор следует принимать достаточной для исключения попадания грунта на регулирующие узлы при таянии снегов, паводках, образовании оползней.

9.7.10. Необходимость устройства подземных опор на свайном основании в подземных трубопроводах, прокладываемых в районах распространения ММГ, определяется при проектировании в зависимости от возможного прогнозируемого растепления грунта.

9.7.11. При выборе трассы трубопроводов и конструктивных решений по их прокладке на ММГ следует руководствоваться требованиями, изложенными в своде правил [12].

10 Конструктивные решения переходов трубопроводов через естественные и искусственные преграды

10.1. Переходы через водные преграды

10.1.1 Переходы трубопроводов через водные преграды могут проектироваться одним из трех способов прокладки:

1) траншейным (открытым) способом с укладкой трубопровода в подводные и береговые траншеи, разработанные землеройной техникой;

2) способом ГНБ, т.е. закрытым способом путем протаскивания трубопровода в предварительно пробуренные скважины;

3) метод протаскивания (труба в трубе).

10.1.2 Проектирование переходов по материалам изысканий, срок давности которых превышает два года, без производства дополнительных изысканий не допускается.

10.1.3 Место перехода следует согласовывать с соответствующими бассейновыми управлениями речного флота, органами по регулированию использования и охране вод, охраны рыбных запасов и другими заинтересованными организациями.

10.1.4 Пересечение болот и водных преград следует осуществлять с учетом требований СП 422.1325800. Проектную отметку верха забалластированного трубопровода следует принимать на 0,5 м ниже прогнозируемой линии предельного размыва дна, но не менее 1 м от естественных отметок дна водоема, определяемого с учетом возможного размыва русла реки в течение всего срока эксплуатации.

10.1.5 Подводные переходы трубопроводов через водные преграды должны проектироваться на основании данных гидрологических, инженерно-геологических и топографических изысканий с учетом условий эксплуатации, в районе строительства ранее построенных подводных переходов, существующих и проектируемых гидротехнических сооружений, влияющих на режим водной преграды в месте перехода, перспективных дноуглубительных и выправительных работ в заданном районе пересечения трубопроводом водной преграды, требований по охране рыбных ресурсов и окружающей среды.

10.1.6 Прокладка переходов через водные преграды трубопроводов, транспортирующих жидкие сероводородсодержащие продукты (в русловой части рек и в границах отметок зеркала озер), осуществляется в футляре, равнопрочном рабочему трубопроводу.

10.1.7 Границами подводного перехода трубопровода, определяющими длину перехода, являются:

- для многониточных переходов - участок, ограниченный запорной арматурой, установленной на берегах;

- для однопунктных переходов - участок, ограниченный ГВВ не ниже отметок 10% обеспеченности.

10.1.8 Створы переходов через реки должны выбираться на прямолинейных устойчивых плесовых участках с пологими неразмываемыми берегами русла при минимальной ширине заливаемой поймы. Створ подводного перехода следует, как правило, предусматривать перпендикулярным динамической оси потока, избегая участков, сложенных скальными грунтами. Устройство переходов на перекатах траншейным способом, как правило, не допускается ввиду интенсивного заноса траншеи при строительстве.

10.1.9 Выбор створа перехода трубопровода следует производить с учетом гидролого-морфологических характеристик каждого водотока (водоема) и его изменений в течение срока эксплуатации подводного перехода.

При определении оптимального положения створа и профиля перехода расчет следует производить по критерию приведенных затрат с учетом требований, предъявляемых к прочности и устойчивости трубопровода и охране природы.

10.1.10 Прокладка подводных переходов должна предусматриваться с заглублением в дно пересекаемых водных преград. Величина заглубления

устанавливается с учетом возможных деформаций русла и перспективных дноуглубительных работ.

10.1.11 Переходы нефтепроводов через реки и каналы следует предусматривать, как правило, ниже по течению от мостов, промышленных предприятий, пристаней, речных вокзалов, гидротехнических сооружений, водозаборов и других аналогичных объектов, а также нерестилищ и мест массового обитания рыб.

При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается располагать переходы нефтепроводов через реки и каналы выше по течению от указанных объектов на расстояниях, приведенных в таблице 7, при этом должны разрабатываться дополнительные мероприятия, обеспечивающие надежность работы и пожарную безопасность переходов.

10.1.12 Минимальные расстояния от оси подводных переходов нефтепроводов при прокладке их ниже по течению от мостов, пристаней и других аналогичных объектов и от оси подводных переходов газопроводов до указанных объектов должны приниматься согласно данным таблицы 7 как для подземной прокладки.

10.1.13 При пересечении водных преград расстояние между параллельными подводными трубопроводами следует назначать исходя из инженерно-геологических и гидрологических условий, а также из условий производства работ по устройству подводных траншей, возможности укладки в них трубопроводов и сохранности трубопровода при аварии на параллельно проложенном.

Минимальные расстояния между осями газопроводов, заглубляемых в дно водоема с зеркалом воды в межень шириной свыше 25 м, должны быть не менее 30 м для газопроводов диаметром до 200 мм включительно.

Примечание - Метанолопроводы и ингибиторопроводы номинальным диаметром до DN 100 включительно допускается прокладывать на пересечениях водных преград в общих траншеях с соблюдением требований 8.8-8.9. При этом расстояние между крайними нитками трубопроводов в двух смежных траншеях должно быть не менее 5 м (при одновременном строительстве).

10.1.14 Минимальное расстояние между параллельными трубопроводами на участках переходов трубопроводов, заглубляемых в дно водоема с зеркалом воды в межень шириной до 25 м, а также прокладываемыми на пойменных участках подводного перехода, следует принимать такими же, как для линейной части трубопровода.

10.1.15 Подводные трубопроводы на переходах в границах ГВВ не ниже 1% обеспеченности должны рассчитываться против всплытия в соответствии с указаниями 12.5.

Если результаты расчета подтверждают возможность всплытия трубопровода, то следует предусмотреть:

- на русловом участке перехода - сплошные (бетонные) покрытия или специальные средства балластировки, конструкция которых должна обеспечивать надежное их крепление к трубопроводу для укладки трубопровода способом протаскивания по дну;

- на пойменных участках - одиночные средства балластировки.

10.1.16 Ширину подводных траншей по дну следует назначать с учетом режима водной преграды, методов их разработки, необходимости водолазного обследования и водолазных работ рядом с уложенным трубопроводом, способа укладки и условиями прокладки кабеля данного трубопровода.

Крутизну откосов подводных траншей следует назначать в зависимости от свойств грунта.

10.1.17 Профиль трассы трубопровода следует принимать с учетом допустимого радиуса изгиба трубопровода, рельефа русла реки и расчетной деформации (предельного профиля размыва), геологического строения дна и берегов, необходимой нагрузки и способов укладки подводного трубопровода.

10.1.18 Запорная арматура, устанавливаемая на подводных переходах трубопроводов согласно 9.2, должна размещаться на обоих берегах на отметках не ниже отметок ГВВ 10% обеспеченности и не менее чем на 0,2 м выше отметки наивысшего уровня ледохода.

10.1.19 Проектом должны предусматриваться решения по укреплению берегов в местах прокладки подводного перехода и по предотвращению стока воды вдоль трубопровода (устройство нагорных канав, глиняных перемычек, струенаправляющих дамб).

10.1.20 При ширине водной преграды при меженном горизонте 75 м и более в местах пересечения ее трубопроводом при подземных способах прокладки (траншейный и ГНБ) должна предусматриваться резервная нитка. Для многониточных систем необходимость строительства дополнительной резервной нитки независимо от ширины водной преграды устанавливается проектом.

10.1.21 При ширине заливаемой поймы выше 500 м по уровню ГВВ 10% обеспеченности и продолжительности затопления паводковыми водами свыше двадцати дней, а также при пересечении горных рек и соответствующем обосновании в проекте (например, труднодоступность для проведения ремонта) резервную нитку допускается предусматривать при пересечении водных преград шириной до 75 м.

Диаметр резервной должен соответствовать диаметру основного трубопровода.

Допускается предусматривать прокладку перехода через водную преграду шириной свыше 75 м в одну нитку при условии обоснования в проекте.

При необходимости транспортирования по трубопроводу вязких нефти и нефтепродуктов, временное прекращение подачи которых не допускается, следует предусмотреть прокладку нефтепроводов через водные преграды шириной менее 75 м с резервной ниткой.

10.1.22 Подводные переходы через реки и каналы шириной 50 м и менее допускается проектировать с учетом изгибной жесткости труб, обеспечивая закрепления перехода против всплытия на береговых неразмываемых участках установкой средств балластировки и закрепления.

10.1.23 На обоих берегах судоходных и лесосплавных рек и каналов при пересечении их трубопроводами должны предусматриваться сигнальные знаки согласно правилам [20] и [22].

10.1.24 При пересечении водных преград шириной зеркала воды в межень до 1000 м, пересечении водопропускных и водонакопительных каналов, а также в зонах распространения ММГ предпочтительным является способ ГНБ при условии отсутствия на дне преграды следующих геологических структур:

- гравийно-галечных грунтов (гравия и гальки 30%);
- грунтов с включением валунов и булыжника;
- материковой прочной скалы (доломиты, базальт, диабаз, гранит и т.д.);
- карстообразующих пород (без предусмотренных проектом мероприятий по исключению или стабилизации карстообразования в зоне пород, примыкающих к проложенному ГНБ трубопроводу).

10.1.25 Проектные отметки верха трубопровода на переходе с использованием ГНБ должны быть более чем на 2 м ниже прогнозного предельного профиля деформации русла и берегов.

10.1.26 Сооружение резервной нитки не требуется при применении ВТУ или сооружении переходов "труба в трубе"

10.2 Переходы трубопроводов через железные и автомобильные дороги

10.2.1 Переходы трубопроводов через автомобильные и железные дороги должны предусматриваться в местах прохождения дорог по насыпям, либо в местах с нулевыми отметками и, в исключительных случаях - в местах прохождения дорог в выемках.

Прокладка трубопровода через тело насыпи не допускается.

10.2.2 Угол пересечения трубопровода с железными и категорированными автомобильными дорогами должен быть, как правило, 90° , но не менее 60° . При соответствующем обосновании пересечение с автомобильными дорогами общего пользования и подъездными дорогами к промышленным предприятиям категорий IV, V, а также с внутренними автомобильными дорогами промышленных предприятий и организаций категорий III-в, IV-в, III-к, IV-к допускается снижение минимального значения угла до 35° .

10.2.3 Участки трубопроводов на переходах через железные дороги общей сети, подъездные железные дороги промышленных предприятий и автомобильные дороги должны прокладываться следующими способами:

- открытым (траншейным);
- методом горизонтально-направленного бурения (ГНБ);
- метод протаскивания (труба в трубе).

10.2.4 Установка фитингов для соединения трубопровода, прокладываемого под автомобильными и железными дорогами, допускается на расстоянии 10 м от обоих концов выхода из футляра.

10.2.5 Не допускается изменение направления оси трубопровода от обоих концов выхода из футляра на протяжении 30 м при пересечении автомобильных дорог общего пользования, 2 м - подъездных дорог, 5-10 м при пересечении безкатегорийных дорог.

10.2.6 При методе горизонтального бурения разрабатываются рабочий и приемный котлованы на расстоянии не менее 5 м от подошвы насыпи ж/д и автодорог, используется установка горизонтального бурения и водоотливная установка для понижения грунтовых вод на глубину не менее 0,5 м от низа защитного кожуха, устанавливается защитный кожух.

10.2.7 По окончании прокладывания плети методом ГНБ и протаскивания необходимо провести опрессовку трубопровода перед его соединением с основной плетью.

Примечание - В связи с конструктивными особенностями ГПАТ приложенная осевая нагрузка при протягивании плети вызывает деформацию трубопровода (удлинение) в продольном направлении. Опрессовка трубопровода позволяет снять возникшую деформацию путем перестройки волокон армирующего слоя трубопровода.

10.2.8 Категории участков переходов трубопроводов через железные и автомобильные дороги следует принимать в соответствии с таблицей 5.

10.2.9 Участки трубопроводов на переходах через железные и автомобильные дороги всех категорий предусматривается прокладывать в защитном футляре (кожухе) из стальных, железобетонных, асбестоцементных, и стеклопластиковых труб, диаметр которых определяется из условия производства работ и конструкции переходов. Трубопровод оснащается опорно - направляющими кольцами, устанавливаемыми равномерно. Шаг расстановки опорно-направляющих колец должен определяться проектом перехода из расчета допустимого давления на поверхность трубы, допустимого прогиба трубопровода между кольцами и с учетом дополнительных нагрузок при протаскивании рабочей плети через защитный кожух. На выходе из кожуха на трубную плеть устанавливается совместно (вплотную друг к другу) три опорно-направляющих кольца для компенсации «эффекта консоли». (см. рисунок 1).

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 свыше $300 \text{ м}^3/\text{т}$) 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.

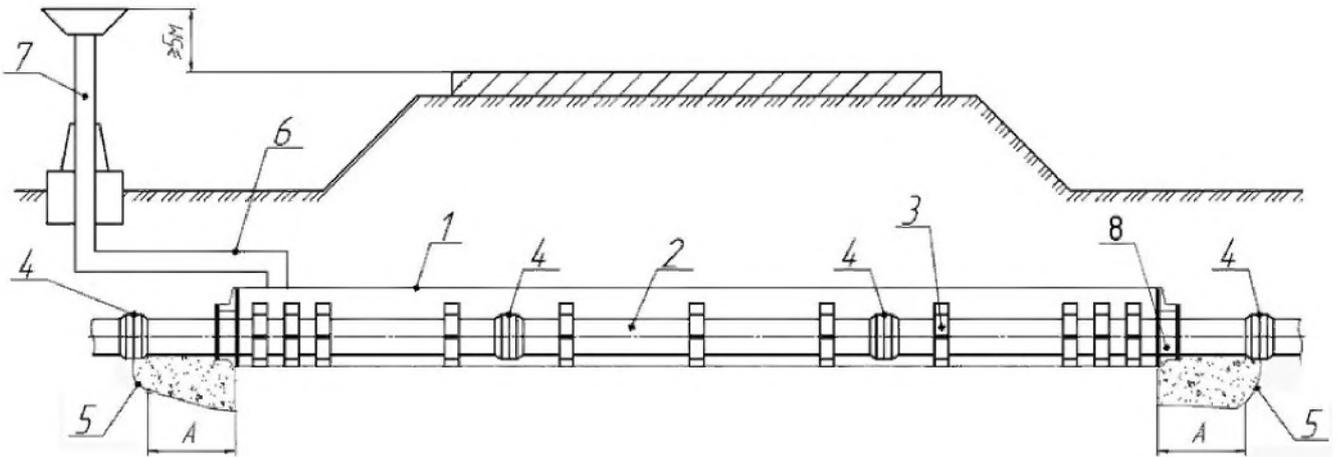


Рисунок 1 - Конструкция перехода трубопровода через дорогу в защитном футляре (кожухе)

1-защитный футляр (кожух); 2-трубная плеть; 3-опорно-направляющее кольцо; 4-соединение труб; 5-уплотненная подсыпка под трубопроводом; 6-отводная труба; 7-вытяжная свеча; 8-концевые герметизирующие манжеты. А – расстояние между торцом футляра и фитингом ГПАТ, не менее 10 м.

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 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.

(проект,

первая редакция)

10.2.10 Конструкция защитного футляра должна быть запроектирована таким образом, чтобы исключить попадание продукта на полотно дороги и минимизировать площадь растекания транспортируемого продукта в окружающей среде.

10.2.11 Для участков переходов трубопроводов, выполняемых с устройством защитных футляров из стальных труб или прокладываемых методом микротоннелирования, внутренний диаметр футляра или тоннеля должен определяться из условия производства работ и конструкции переходов и должен быть больше наружного диаметра трубопровода не менее чем на 200 мм.

Толщину стенки стальной трубы футляра следует принимать не менее $1/70 DN$, но не менее 10 мм.

10.2.12 При пересечении трубопроводами, транспортирующими сероводородсодержащие жидкости, автомобильных и железных дорог общего пользования и подъездных дорог к промышленным предприятиям, следует предусматривать герметичную закрытую дренажную систему для полного слива этих жидкостей.

10.2.13 Расстояние между параллельными трубопроводами на участках их переходов под железными и автомобильными дорогами следует назначать исходя из грунтовых условий и условий производства работ, но во всех случаях это расстояние должно быть не менее расстояний, принятых при подземной прокладке трубопроводов.

10.2.14 Пересечение трубопроводов с рельсовыми путями электрифицированного транспорта под стрелками и крестовинами, а также в местах присоединения к рельсам отсасывающих кабелей не допускается.

10.2.15 Минимальное расстояние по горизонтали в свету от подземного трубопровода в местах его перехода через железные дороги общей сети должно приниматься, м:

- до стрелок и крестовин железнодорожного пути и мест присоединения отсасывающих кабелей к рельсам электрифицированных железных дорог - 20;

- до труб, тоннелей и других искусственных сооружений на железных дорогах - 30 (для газопроводов - 100).

10.2.16 На промысловых автодорогах, обеспечивающих производственные связи между месторождениями, а также на дорогах внутри месторождения, при невозможности подземного способа прокладки трубопроводов из-за сложности обеспечения необходимого температурного режима системы "трубопровод-грунт"

возможно применение варианта пересечения в виде мостового перехода автодороги через эстакады трубопроводов с учетом их прокладки в защитном футляре. При этом зазор между низом пролетного строения и верхней точкой эстакады должен быть не менее 0,50 м, расстояние до опор мостового перехода от опор эстакады должно составлять не менее 3,00 м.

10.3 Переходы через болота

10.3.1 Болото - избыточно увлажненный участок земли, на котором происходит накопление неразложившегося органического вещества, превращающегося в дальнейшем в торф. Избыточно увлажненные участки земли, не имеющие торфа или покрытые слоем торфа менее 30 см, называются заболоченными землями.

Типы болот принимаются в зависимости от характера передвижения по ним строительной техники:

I тип - болота, целиком заполненные торфом, допускающие работу и неоднократное передвижение болотной техники с удельным давлением 0,02-0,03 МПа или работу обычной техники с помощью щитов, сланей или дорог, обеспечивающих снижение удельного давления на поверхность залежи до 0,02 МПа;

II тип - болота, целиком заполненные торфом, допускающие работу и передвижение строительной техники только по щитам, сланям или дорогам, обеспечивающим снижение удельного давления на поверхность залежи до 0,01 МПа;

III тип - болота, заполненные растекающимся торфом и водой с плавающей торфяной коркой, допускающие работу только специальной техники на понтонах или обычной техники с плавучих средств.

10.3.2 На болотах и заболоченных участках должна предусматриваться подземная прокладка трубопроводов непосредственно в торфяном слое или на минеральном основании.

Как исключение при соответствующем обосновании допускается укладка трубопроводов на поверхности болота в теле насыпи (наземная прокладка) или на опорах (надземная прокладка). При этом должна быть обеспечена прочность трубопровода, общая устойчивость его в продольном направлении и против всплывания, а также защита от теплового воздействия в случае разрыва одной из ниток (при параллельной прокладке трубопроводов).

10.3.3 При соответствующем обосновании при подземной прокладке трубопроводов через болота II и III типов длиной свыше 500 м допускается предусматривать прокладку резервной нитки.

10.3.4 Прокладка трубопровода на болотах должна предусматриваться прямолинейно или с минимально допустимым радиусом упругого изгиба в соответствии с п. 12.4. Для обеспечения устойчивости положения следует предусматривать средства балластировки и закрепления.

10.3.5 При закреплении трубопровода анкерными устройствами лопасть анкера должна находиться в грунтах, обеспечивающих надежное закрепление анкера.

10.3.6 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 конструктивные решения прокладки трубопровода на участках перехода основания «минеральный грунт – торф». Решения должны проверяться расчетом на прочность и устойчивость с учетом дополнительных напряжений изгиба вследствие осадки торфяного основания.

11 Гидравлический расчет

11.1 Задачи гидравлического расчёта:

- определение потери давления транспортируемой среды в системе трубопроводов;

- определение величины давления транспортируемой среды в различных точках системы трубопроводов;

- увязка всех точек системы трубопроводов по давлению и расходу транспортируемой среды.

Диаметр трубопровода выбирают из существующей номенклатуры диаметров производимых заводами - изготовителями, на основании гидравлического расчета.

Гидравлический расчет трубопровода выполняется минимум для 2-х диаметров. За необходимый диаметр принимают наиболее оптимальный. Критерии оптимальности определяются заказчиком или проектировщиком и могут включать в себя: технические возможности насосов, величину гидравлических потерь по длине трубопровода, стоимость трубопровода и другие параметры.

11.2 Последовательность гидравлического расчёта:

Определить скорость движения рабочей жидкости (ω) по формуле:

$$\omega = \frac{4V}{\pi d_{BH}^2}, \quad (1)$$

где V – объёмный расход рабочей жидкости, м³/с;

$d_{\text{вн}}$ – внутренний диаметр трубопровода, м;
 π – число Пи.

Определить критерий Рейнольдса потока рабочей жидкости (Re) по формуле:

$$Re = \frac{\omega d_{\text{вн}}}{\gamma}, \quad (2)$$

где γ – коэффициент кинематической вязкости транспортируемой жидкости $\text{м}^2/\text{с}$.

Определить режим течения потока рабочей жидкости:

- если выполняется неравенство $Re < 2300$, режим течения – ламинарный;
- если выполняется неравенство $2300 \leq Re < 4000$, режим течения – переходный;
- если выполняется неравенство $4000 \leq Re < 80 \frac{d_{\text{вн}}}{K_a}$, режим течения – турбулентный, область «гидравлически гладких труб»;
- если выполняется неравенство $80 \frac{d_{\text{вн}}}{K_a} \leq Re < 1000 \frac{d_{\text{вн}}}{K_a}$, режим течения – турбулентный, область «шероховатых труб, доквадратичная смешанного трения»;
- если выполняется неравенство $Re \geq 1000 \frac{d_{\text{вн}}}{K_a}$, режим течения – турбулентный, область «вполне шероховатых труб, квадратичная»,

где K_a - абсолютная шероховатость. Для трубопроводов из ПАТ следуют абсолютная шероховатость принимать по документации завода изготовителя, при отсутствии данных принять равное 0,01 мм.

Определить коэффициент гидравлического трения (λ_r):

- для ламинарного режима течения по формуле:

$$\lambda_r = \frac{64}{Re}; \quad (3)$$

- для переходного режима течения по формуле:

$$\lambda_r = \frac{0,3164}{Re^{0,25}}; \quad (4)$$

- для турбулентного режима «гидравлически гладких труб» по формуле:

$$\lambda_r = \frac{1}{(1,82 \cdot \lg(Re) - 1,64)^2}; \quad (5)$$

- для турбулентного режима «шероховатых труб» по формуле:

$$\lambda_r = 0,11 \left(\frac{K_a}{d_{\text{вн}}} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}; \quad (6)$$

- для турбулентного режима «квадратичной области» по формуле:

$$\lambda_r = 0,11 \left(\frac{K_a}{d_{\text{вн}}} \right)^{0,25} \quad (7)$$

Определить линейные потери давления на трение ($\Delta P_{\text{тр}}$) по формуле:

$$\Delta P_{\text{тр}} = \lambda_{\text{г}} \frac{l}{d_{\text{вн}}} \frac{\rho \omega^2}{2}, \quad (8)$$

где l – длина трубопровода, м;

ρ – плотность перекачиваемой жидкости, кг/м³.

Определить потери давления в местных сопротивлениях ($\Delta P_{\text{м}}$) в Па по формуле:

$$\Delta P_{\text{м}} = \zeta_{\text{м}} \frac{\rho \omega^2}{2}, \quad (9)$$

где $\zeta_{\text{м}}$ – коэффициент местного гидравлического сопротивления. Следует принимать от 1,03 до 1,05 в зависимости от количества и типа элементов местного сопротивления.

Определить потери давления на преодоление разности геодезических высот ($\Delta P_{\text{г}}$) в Па по формуле:

$$\Delta P_{\text{г}} = \rho g (h_{\text{к}} - h_{\text{н}}), \quad (10)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с²;

$h_{\text{к}}$ – геодезическая высота конечной точки, м;

$h_{\text{н}}$ – геодезическая высота начальной точки, м.

Геодезические высоты берутся со своим знаком «+» или «-».

Определить суммарные потери давления рабочей жидкости в системе трубопроводов (ΔP) в Па по формуле:

$$\Delta P = \Delta P_{\text{тр}} + \Delta P_{\text{м}} + \Delta P_{\text{г}}. \quad (11)$$

12 Расчет трубопроводов на прочность и устойчивость положения

12.1 Общие положения

12.1.1 Расчёт трубопроводов на прочность и устойчивость положения (против всплытия) должен включать:

- проведение проверочного расчета выбранного сортамента труб на прочность при заданном рабочем давлении;

- проведение проверочного расчёта принятого конструктивного решения (температурного перепада, определение допускаемых напряжений на изгиб и кручение, определение необходимой величины балластировки, обеспечение кольцевой формы поперечного сечения (предельно-допустимой величины овализации).

При расчётах на прочность и устойчивость трубопроводов из ПАТ срок службы должен приниматься не менее 25 лет.

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

12.1.3 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.

12.1.4 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.

12.1.5 Прочность и устойчивость положения трубопроводов должны быть предусмотрены проектными решениями, подтверждены расчетом и обеспечены на стадиях сооружения, испытания и эксплуатации трубопровода.

12.1.6 Характеристики труб должны приниматься по ГОСТ 59910-2022 и/или техническим условиям изготовителя труб, справочными материалами, которые указаны в приложении Г.

12.1.7 Рекомендуется использовать программные обеспечения для выполнения гидравлических, прочностных и других расчетов трубопровода. Программное обеспечение должно соответствовать следующим условиям:

- ПО должно быть сертифицированным;
- методики расчетов ПО должны не противоречить методикам настоящего стандарта.

12.2 Нагрузки и воздействия

12.2.1 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).

12.2.2 Рабочее давление транспортируемого продукта устанавливается проектной документацией с соблюдением условий п.12.4.

12.2.3 Погонные весовые нагрузки определяют для:

- собственного веса единицы длины трубопровода q_m , Н/м, по формуле:

$$q_m = \rho_m \cdot g \cdot \pi(d_e - t)t, \quad (12)$$

- веса теплоизоляционного слоя $q_{т.с.}$, Н/м, по формуле:

$$q_{т.с.} = \frac{\pi}{4} \cdot D_{т.с.}^2 \cdot \rho_{т.с.} \cdot g \quad (13)$$

$$D_{т.с.} = d_e + 2 \cdot t_{т.с.}$$

- веса перекачиваемого газа, q_g , Н/м, по формуле:

$$q_g = \frac{\pi \cdot g \cdot p_a}{4 \cdot R_g \cdot Z \cdot T_g} \cdot D_i^2 \quad (14)$$

$$D_i = d_e - 2 \cdot t,$$

- веса перекачиваемой жидкости, $q_{ж.}$, МН/м, по формуле:

$$q_{ж.} = \rho_{ж.} \cdot g \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (d_e - 2 \cdot t)^2, \quad (15)$$

где ρ_m - плотность материала трубы, кг/м³;

d_e - наружный диаметр трубы, м;

t - толщина стенки трубы, м;

$\rho_{т.с.}$ - плотность теплоизоляционного материала, кг/м³;

$D_{т.с.}$ - диаметр трубопровода с учетом слоя теплоизоляции, м;

$T_{т.с.}$ - толщина слоя теплоизоляции, м;

p_a - абсолютное давление газа в газопроводе, МПа;

R_g - газовая постоянная, Дж/(кг·К);

T_g - температура (абсолютная) газа, К;

D_i - внутренний диаметр трубопровода, м;

Z - коэффициент сжимаемости газа.

12.2.4 Нормативная вертикальная нагрузка от давления грунта на трубопровод ($q_{зр}$), Па, должна определяться по формуле:

$$q_{зр} = \rho_{зр} \cdot g \cdot h_T, \quad (16)$$

где $\rho_{зр}$ - плотность грунта, кг/м³;

h_T - расстояние от верха трубы до поверхности земли, м;

g - ускорение свободного падения, м/с²

12.2.5 Гидростатическое давление воды (p_B), Па, должно определяться по формуле:

$$p_B = \rho_B \cdot g \cdot h_B, \quad (17)$$

где ρ_B - плотность воды с учётом растворённых в ней солей, кг/м³;

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

12.2.6 Выталкивающая сила воды на 1 м длины трубопровода, (q_w), Н/м, должна определяться по формуле:

$$q_w = \frac{\pi}{4} \cdot \rho_B \cdot g \cdot d_e^2 \quad (18)$$

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

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

12.3 Гидравлический удар

12.3.1 Для рабочего давления транспортируемого продукта (p), Па, должны выполняться условия:

$$\begin{aligned} p &\leq p_{\text{ном}} \\ p + p_y &\leq 1,4 \cdot p_{\text{ном}} \end{aligned} \quad (19)$$

где $p_{\text{ном}}$ - номинальное давление, Па, регламентированное техническими условиями на трубы (соответствующее PN);

p_y - давление гидравлического удара, Па.

12.3.2 Для однофазной жидкости при полной остановке потока (p_g) определяется по формуле:

$$p_g = 10^{-3} \cdot \rho_i \cdot V \cdot \sqrt{\frac{\frac{E_{ov}}{\rho_i}}{1 + \frac{d \cdot E_{ov}}{t \cdot E_k}}}, \quad (20)$$

где ρ_i - плотность транспортируемого продукта, кг/м³;

V - скорость течения транспортируемого продукта, м/с;

d - внутренний диаметр трубопровода, м;

t - толщина стенки трубопровода, м;

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

E_k – модуль упругости конструкции труб в кольцевом направлении, МПа.

12.3.3 Выбранные трубы в дальнейшем проверяются на прочность в зависимости от принятого конструктивного решения трубопровода.

12.4 Проверка прочности принятого конструктивного решения

12.4.1 Поверочный расчёт трубопроводов на прочность должен производиться после выбора его основных конструктивных параметров с учётом всех расчётных нагрузок и воздействий для всех случаев, возникающих при сооружении, испытании и эксплуатации.

12.4.2 Поверочный расчет трубопровода на прочность состоит в выполнении следующих проверок в зависимости от типа конструкции труб:

а) для всех типов ГПАТ:

- прочность по допускаемому рабочему давлению;
- проверка на изгиб;
- продольных напряжений от внутреннего давления, температурного перепада и напряжений в особых условиях прокладки;

б) Для несвязанных ГПАТ дополнительно необходимо провести следующие расчеты:

- проверка на кручение;
- проверка на растяжение.

12.4.3 При проведении поверочного расчета трубопровода на прочность следует руководствоваться данными технических условий завода-изготовителя или справочными материалами, которые приведены в Приложении Г.

12.4.4 Проверка условий прочности по допускаемому рабочему давлению $P_{раб}$, МПа, в трубопроводе из ПАТ определяется по формуле:

$$P_{раб} \leq P_{раз} * \frac{C_1}{C}, \quad (21)$$

где C_1 - коэффициент, учитывающий температуру ($C_1 = 1,0$ при $t \leq 20$ °С; $C_1 = 0,9$ при $20^\circ\text{C} < t \leq 40$ °С, $C_1 = 0,8$ при $t > 40$ °С);

C - коэффициент запаса прочности.

Зависимость коэффициента запаса прочности от категории участка трубопровода указана в таблице 12.

Таблица 12. Зависимость коэффициента запаса прочности от категории участка трубопровода.

Категория участка трубопровода	Коэффициент запаса прочности
--------------------------------	------------------------------

С, Н	не менее 2,6
В	не менее 2,8

Если рабочее давление превышает значение номинального давления более чем на 10%, то номинальное давление данного изделия принимается по следующей, более высокой ступени.

12.4.5 Проверка трубопровода на изгиб определяется следующим образом:

Допустимый радиус изгиба трубопровода $[R_{\text{доп}}]$, м, принимается равным 25-кратному значению номинальному внутреннему диаметру ГПАТ.

Проверка условия на допустимый радиус изгиба для всех типов конструкций ГПАТ определяется по формуле:

$$R \leq \frac{[R_{\text{доп}}]}{n}, \quad (22)$$

где n – коэффициент перегруза, равный 1,1 (для несвязанного типа конструкции ГПАТ- не менее 1,2);

Для всех типов прокладки трубопровода следует определять значение радиуса изгиба (R) по формуле:

$$R = \frac{y}{2} + \frac{L^2}{8 \cdot y}, \quad (23)$$

где L – длина между опорами при надземной прокладке; длина хорды кривой при подземной прокладке (приложение В.4 гост р 55990-2014);

y – максимальный прогиб трубопровода.

Примечание - При подземной прокладке трубопровода допускается принимать значение радиуса изгиба (R) согласно приложению В ГОСТ Р 55990-2014.

Максимальный прогиб трубопровода определяется по формуле:

$$y = \frac{-5 \cdot Q \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I_x}, \quad (24)$$

где q – распределенная нагрузка для подземной прокладки, для надземной прокладки - статическая нагрузка,

I_x – момент инерции поперечного сечения ГПАТ, м^4 (определяется расчетом в соответствии с п. 12.7.3 настоящего стандарта);

l – длина участка трубопровода, м;

E – модуль упругости конструкции труб, МПа.

Вертикальные нагрузки, Н/м, действующие на надземный трубопровод, q_y , определяются по формуле:

$$Q_y = Q_{\text{тр}} + Q_c, \quad (25)$$

$$Q_c = \max[Q_{\text{сн}}; Q_{\text{лед}}], \quad (26)$$

(проект,

первая редакция)

где $Q_{\text{сн}}$, $Q_{\text{лед}}$, $Q_{\text{тр}}$ определяют в соответствии с расчетами п. 12.7.3 настоящего стандарта.

Горизонтальная нагрузка, Н/м, действующая на трубопровод, Q_x определяется равенством:

$$Q_x = Q_{\text{ветр}}, \quad (27)$$

где $Q_{\text{ветр}}$ определяют расчетами в соответствии с п. 12.7.3 настоящего стандарта

Результирующая статическая нагрузка, Н/м, действующая на надземный трубопровод, с учетом горизонтальной и вертикальной нагрузок, $Q_{\text{ст}}$, определяется по формуле:

$$Q_{\text{ст}} = \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2}, \quad (28)$$

Для подземной прокладки распределенная нагрузка (Q), Н/м, определяется как касательная сила пучения:

$$Q_{\text{пуч}} = \tau \cdot \pi \cdot d_e \cdot l \cdot 0.5, \quad (29)$$

где τ - касательная сила пучения грунта на 1 м² поверхности;

Модуль упругости конструкции берется по ТУ завода-изготовителя. При отсутствии принимается равным модулю упругости материала армирующего слоя. Для армирующего слоя из стеклопластика берется модуль упругости при изгибе в направлении армирования по ТУ завода-изготовителя.

12.4.6 Продольные напряжения при осевом растяжении трубопровода определяются по следующей формуле:

$$\sigma_{\text{пр}} \leq [\sigma_{\text{прод, доп}}] \cdot \zeta_{\text{прод}}; \quad (30)$$

$$\sigma_{\text{пр}} = |\sigma_p + \sigma_T|; \quad (31)$$

$$\sigma_T = -\alpha_K \cdot E \cdot \Delta T \sigma_p = \mu_L \cdot \frac{T_L}{t_L \cdot H_L}; \quad (32)$$

$$T_L = \frac{\left(\frac{d_{\text{вн}} + H_{\text{вн}}}{2}\right) \cdot L_L \cdot P}{N_L \cdot N \cdot \sin \varphi}; \quad (33)$$

$$\varphi_i = \arctg \left(\pi \cdot \frac{D_1 + (2 \cdot i - 1) \cdot H_L}{L_L} \right); \quad (34)$$

$$D_1 = d_{\text{вн}} + H_{\text{вн}}, \quad (35)$$

где $[\sigma_{\text{прод, доп}}]$ - допускаемое напряжение при осевом растяжении, МПА;

$\zeta_{\text{прод}}$ - расчетный коэффициент для проверки продольных напряжений, равный 0,7;

$\sigma_{T, L}$ - предел текучести материала армирующей ленты, МПА;

σ_p - продольное напряжение от внутреннего давления, МПА;

σ_T - напряжение от температурных деформаций, МПА;

ΔT - максимальный температурный перепад, °С;

$H_{вн}$ - толщина внутренней полимерной оболочки, м;

μ_l - коэффициент Пуассона армирующей ленты в кольцевом направлении;

N - количество повивов армирующей ленты;

t_l - ширина армирующей ленты, м;

T_l - действующие усилия в армирующих лентах при действии внутреннего давления, Н;

H_l - толщина армирующей ленты, м;

N_l - количество лент в повиве;

L_l - шаг навивки первого повива армирующей ленты, м;

φ_i - фактический угол навивки армирующей ленты;

i - текущий номер повива армирующей ленты, $i \in (1..N)$;

D_1 - диаметр первого повива армирующей ленты, м;

E - модуль упругости всей конструкции трубопровода, МПа, определяется по формуле:

$$E = \varphi_{п} \cdot E_{п} + \varphi_{арм} \cdot E_{арм}, \quad (36)$$

$$\varphi_{п} = \frac{S_{нар.п.} + S_{вн.п.}}{S_{тр}}; \quad (37)$$

$$\varphi_{арм} = 1 - \varphi_{п}; \quad (38)$$

$$S_{арм} = \frac{\pi \cdot ((D_1 + H_l)^2 - D_1^2)}{4}; \quad (39)$$

$$S_{вн.п.} = \frac{\pi \cdot ((d_{вн} + H_{вн})^2 - d_{вн}^2)}{4}; \quad (40)$$

$$S_{нар.п.} = \frac{\pi \cdot (d_e^2 - (D_1 + H_l)^2)}{4}, \quad (41)$$

где $\varphi_{п}$ - доля занимаемой площади полимерного слоя относительно всей конструкции трубопровода;

$\varphi_{арм}$ - доля занимаемой площади армирующего слоя относительно всей конструкции трубопровода;

$E_{п}$ - модуль упругости полимера, МПа;

$E_{арм}$ - модуль упругости армирующего слоя, МПа;

$S_{арм}$ - площадь поперечного сечения армирующего слоя, мм²;

$S_{нар.п.}$ - площадь поперечного сечения наружного слоя полимера, мм²;

$S_{вн.п.}$ - площадь поперечного сечения внутреннего слоя полимера, мм²;

$S_{тр}$ - площадь поперечного сечения трубопровода, мм².

Если на расчетном участке трубопровода есть соединительные фитинги, то $[\sigma_{\text{прод, доп}}]$ – максимальное допускаемое напряжение при растяжении, МПА, определяется по техническим условиям завода-изготовителя.

Если на расчетном участке трубопровода нет соединительных фитингов по длине, то $[\sigma_{\text{прод, доп}}]$ максимальное допускаемое напряжение при растяжении, МПА, определяется по формуле:

$$[\sigma_{\text{прод, доп}}] = \frac{[T_{\text{ос}}]}{t_d \cdot H_d}, \quad (42)$$

где $[T_{\text{ос}}]$ - усилие возникающее в армирующей ленте при действии осевой растягивающей нагрузки.

Отношение $\frac{[T_{\text{ос}}]}{[\sigma_{\text{прод, доп}}]}$ определяется по техническим условиям завода-изготовителя.

Компенсация температурных удлинений при прокладке трубопровода свободным изгибом не требуется.

При невыполнении проверки на прочность по продольным напряжениям трубопровода следует производить компенсацию температурных удлинений при помощи расстановки неподвижных креплений, делящих трубопровод на независимые участки.

12.5 Проверка устойчивости положения (против всплытия)

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

$$Q_{\text{акт}} \leq Q_{\text{пас}} / \gamma_a, \quad (43)$$

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

$Q_{\text{пас}}$ – суммарная расчётная нагрузка, действующая вниз (включая собственный вес), Н/м;

γ_a – коэффициент надёжности устойчивого положения.

12.5.2 Значения коэффициента надёжности устойчивого положения γ_a должны приниматься по таблице 13.

Таблица 13 - Значения коэффициента надёжности устойчивого положения γ_a

№	Характеристика участка трубопровода	Коэффициент надёжности устойчивого положения γ_a

1.	Обводненные и пойменные, за границами производства подводно-технических работ	1,05
2.	Русловые участки трассы через реки шириной до 200 м по среднему межennaleму уровню, включая прибрежные участки в границах производства подводно-технических работ	1,1
3.	Переходы нефтепроводов и нефтепродуктопроводов, для которых возможно их опорожнение и замещение продукта воздухом	1,03

12.5.3 Расстояния между центрами утяжелителей (L_y), м, должны определяться по формуле:

$$L_y = \frac{P_{yt}}{q_{бал}}, \quad (44)$$

где P_{yt} – вес в воздухе отдельного утяжелителя, Н;

$q_{бал}$ – величина нормативной интенсивности балластировки в воздухе, Н/м, определяемая по формуле:

$$q_{бал} = \frac{1}{n_б} \cdot (\gamma_a \cdot q_w - q_m - q_{дон}) \cdot \frac{\rho_б}{\rho_б - \rho_w \cdot \gamma_a}, \quad (45)$$

где $n_б$ – коэффициент надёжности по нагрузке, принимаемый по таблице 14;

q_m – расчетная нагрузка от собственного веса трубопровода, Н/м;

$q_{дон}$ – расчётная нагрузка от веса продукта, Н/м, которая учитывается при расчёте трубопроводов, если в процессе их эксплуатации невозможно опорожнение и замещение продукта воздухом;

$\rho_б$ – плотность материала балластирующего устройства, кг/м³.

№	Тип балластирующих устройств	Коэффициент надёжности по нагрузке $n_б$
1.	Каркасные и бескаркасные ПКГУ	0,7
2.	Железобетонные грузы	0,9
3.	Чугунные и бетонные грузы	1,0

Таблица 14 – Значения коэффициента надёжности по нагрузке $n_б$

12.6 Проверка несущей способности по условию устойчивости круглой формы поперечного сечения труб

12.6.1 Проверка несущей способности по условию устойчивости круглой формы поперечного сечения труб проверяется только для подземной прокладки трубопровода при выполнении одного из следующих условий:

- 1) Глубина прокладки трубопровода более 5 м.
- 2) Прокладка трубопроводов через нерегулируемые проезды без футляров.

12.6.2 Предельно допустимая величина овализации поперечного сечения ПАТ не должна превышать 5 %.

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

$$\frac{Q \cdot \xi}{4 \cdot P_{л} \cdot (d_e - t)} \cdot \left(1 + \frac{0,125 \cdot E_{сп} - p_e}{P_{л} + 0,012 \cdot E_{сп}} \right)^{-1} \leq 5 \cdot 10^4, \quad (46)$$

где Q – полная погонная эквивалентная нагрузка, Н/м, определяемая по формуле:

$$Q = \sum_1^5 \beta_i Q_i, \quad (47)$$

где β_i - коэффициенты приведения нагрузок (таблица 14);

Q_i - составляющие полной эквивалентной нагрузки;

ξ – 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 необводнённых участков - нулю;

- для обводнённых участков - p_w ;

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

t – толщина стенки ПАТ, м;

$P_{л}$ - параметр, характеризующий жесткость трубопровода, МПа:

$$P_{л} = \frac{E_k}{4 \cdot (1 - \mu_{np} \cdot \mu_k)} \cdot \left(\frac{2 \cdot t}{d_e - t} \right)^3, \quad (48)$$

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

μ_k – коэффициент Пуассона материала труб в кольцевом направлении.

12.6.4 Составляющие полной погонной эквивалентной нагрузки Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5 , Н/м, должны определяться по следующим формулам:

1) От давления грунта, Q_1 , Н/м:

$$Q_1 = 1,2 \cdot q_m \cdot B \cdot \Psi \cdot K_{cp}, \quad (49)$$

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

Ψ – коэффициент, значение которого принимается большее из:

$$\Psi_1 = \left[1 + \frac{E_{cp}}{E_k} \cdot \frac{B - d - 2 \cdot t}{d + 2 \cdot t} \cdot \left(\frac{d + t}{2 \cdot t} \right)^3 \right]^{-1} \quad (50)$$

$$\Psi_2 = \frac{B + d + 2 \cdot t}{2 \cdot B}$$

где d – внутренний диаметр ПАТ, м;

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

- для песчаных и супесчаных грунтов засыпки:

$$K_{cp} = \frac{B}{0,4 \cdot h_m} \cdot \left(1 - \exp\left(\frac{-0,4 \cdot h_m}{B}\right) \right) \quad (51)$$

- для глинистых и торфяных грунтов засыпки:

$$K_{cp} = \frac{B}{0,29 \cdot h_m} \cdot \left(1 - \exp\left(\frac{-0,29 \cdot h_m}{B}\right) \right), \quad (52)$$

где h_m – расстояние от верха трубы до поверхности земли, м.

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

$$Q_2 = 1,1 \cdot q_q + 0,25 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot \rho_v \cdot g \quad (53)$$

3) От выталкивающей силы воды на обводнённых участках трассы, Q_3 , Н/м:

$$Q_3 = 1,2 \cdot q_w \quad (54)$$

4) От равномерно-распределённой нагрузки на поверхности грунта, Q_4 , Н/м:

$$Q_4 = 1,4 \cdot q_v \cdot d_e \cdot k_n \quad (55)$$

где q_v – интенсивность равномерно-распределённой нагрузки на поверхности грунта, Н/м²;

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

$$k_n = \frac{3}{2} \cdot \frac{P_{л} + 0,125 \cdot E_{\text{эп}}}{P_{л} + 0,25 \cdot E_{\text{эп}}} \quad (56)$$

5) От подвижных транспортных средств, Q_5 , Н/м:

$$Q_5 = \gamma_T \cdot q_{\text{тр}} \cdot d_e \quad (57)$$

где γ_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;

$q_{\text{тр}}$ – нормативная равномерная нагрузка от подвижных транспортных средств, Па.

12.6.5 Нормативное равномерно распределённое давление от транспорта $q_{\text{тр}}$, 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 2.

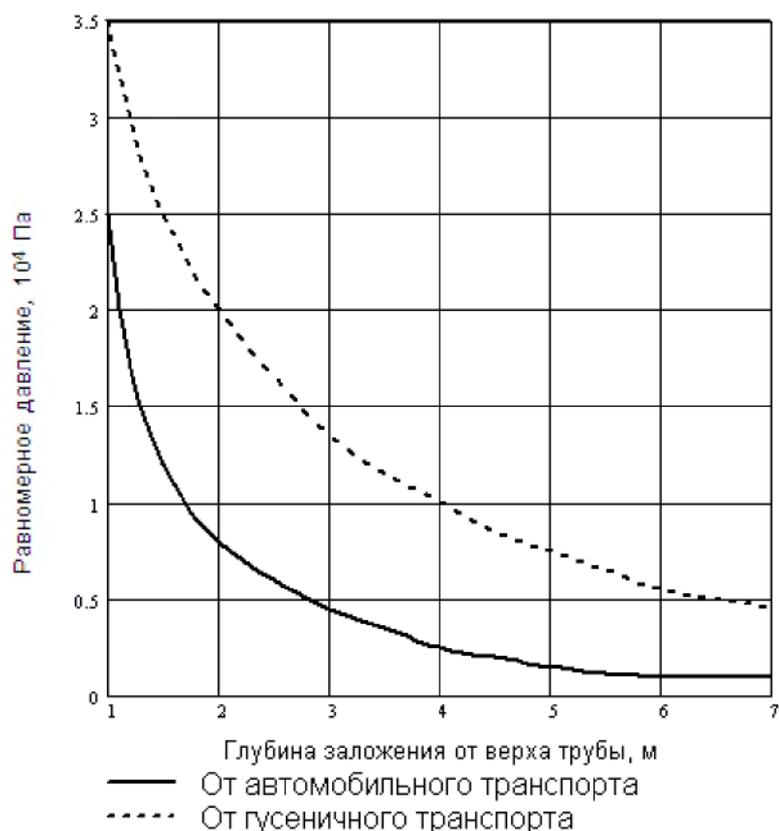


Рисунок 2 - Зависимость нормативного равномерно-распределенного давления транспорта от глубины заложения трубопровода

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

12.6.7 Значения коэффициентов приведения нагрузок β_1, β_2 должны приниматься в зависимости от вида укладки, по таблице 15.

Таблица 15– Значения коэффициентов приведения нагрузок β_1 и β_2

Вид укладки		β_1	β_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 β_3, β_4 и β_5 должны приниматься равными единице.

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

$$1,7 \cdot \left(\frac{Q}{10^6 \cdot d_e} + p_w - p_{va} \right) \leq P_{кр}, \quad (58)$$

где p_{va} – величина вакуума, МПа;

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

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

$$\begin{aligned} P_{кр} &= 0,7 \cdot \sqrt{P_l \cdot E_{зр}}, \\ P_{кр} &= P_l + 0,143 \cdot E_{зр} \end{aligned} \quad (59)$$

12.7 Расчет надземного трубопровода

12.7.1 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).

12.7.2 Расстояния между опорами (пролеты) определяются из следующего условия:

(проект,

первая редакция)

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

12.7.3 Нормативная нагрузка от массы 1 п.м трубопровода ($Q_{тр}$), Н/м:

$$Q_{тр} = n_{тр} \cdot q_{тр} \cdot g, \quad (60)$$

где $n_{тр}$ – коэффициент надежности по нагрузке от собственного веса трубопровода, $n_{тр} = 0,95$);

$q_{тр}$ – общий вес 1 п.м ГПАТ, Н;

g – ускорение свободного падения, m/c^2 .

Нормативная нагрузка от массы транспортируемого продукта в 1 п.м трубопровода ($Q_{прод}$), Н/м:

$$Q_{прод} = \rho_{прод} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot g \quad (61)$$

где $\rho_{прод}$ – плотность транспортируемого продукта, kg/m^3 ;

d – внутренний диаметр ПАТ, м.

Нормативная снеговая нагрузка на 1 п.м трубопровода ($Q_{сн}$), Н/м:

$$Q_{сн} = 0,4 \cdot n_{сн} \cdot S_g \cdot D, \quad (62)$$

где $n_{сн}$ – коэффициент надежности по снеговой нагрузке, $n_{сн} = 1,4$ (по СП 36.13330.2012);

S_g – нормативное значение веса снегового покрова на $1 m^2$ горизонтальной поверхности земли (по СП 20.13330.2016), H/m^2 ;

D – наружный диаметр ПАТ, м.

Нормативная нагрузка от обледенения на 1 п.м трубопровода ($Q_{лед}$), Н/м:

$$Q_{лед} = n_{лед} \cdot b \cdot \rho_{лед} \cdot D \cdot g, \quad (63)$$

где $n_{лед}$ – коэффициент надежности по гололедной нагрузке, $n_{лед} = 1,3$ (по СП 36.13330.2012);

b – нормативное значение толщины стенки гололеда (по СП 20.13330.2016), м;

$\rho_{лед}$ – плотность льда, принимаемая равной $900 kg/m^3$ (по СП 20.13330.2016);

Нормативная ветровая нагрузка на 1 п.м трубопровода ($Q_{ветр}$), Н/м:

$$Q_{ветр} = n_{ветр} \cdot \omega_m \cdot D, \quad (64)$$

где $n_{ветр}$ – коэффициент надежности по ветровой нагрузке, $n_{ветр} = 1,2$ (по СП 36.13330.2012);

ω_m – нормативное значение средней составляющей основной ветровой нагрузки, Н/м².

$$\omega_m = \omega_0 \cdot k \cdot c, \quad (65)$$

где ω_0 – нормативное значение ветрового давления (по СП 20.13330.2016), Н/м²;

k – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте (по СП 20.13330.2016);

c – аэродинамический коэффициент (по СП 20.13330.2016).

Суммарная нагрузка ($Q_{сум}$), Н/м:

$$Q_{сум} = Q_{тр} + Q_{прод} + Q_{си} + Q_{лед} + Q_{ветр} \quad (66)$$

Момент инерции поперечного сечения ПАТ (J), м⁴:

$$J = \frac{\pi \cdot (D_{вт}^4 - d^4)}{64}, \quad (67)$$

- где $D_{вт}$ – наружный диаметр втулки, м.

Продольный изгибающий момент (M), Н·м:

$$M = \frac{Q_{сум} \cdot L_{ПАТ}^2}{8}, \quad (68)$$

- где $L_{ПАТ}$ – длина трубы, м.

Осевой момент сопротивления (W), м³:

$$W = \frac{2 \cdot J}{D_{вт}} \quad (69)$$

Осевые напряжения от изгибающего момента (σ_M), МПа:

$$\sigma_M = \frac{M \cdot 10^{-6}}{W} \quad (70)$$

Определение расстояния между опорами ($L_{оп}$), м:

$$L_{оп} = \sqrt{\frac{8 \cdot \sigma_{св} \cdot W \cdot 10^6}{Q_{сум}}} \quad (71)$$

где $\sigma_{св}$ – предел прочности на осевое растяжение ГПАТ, Мпа. Значение предела прочности должно соответствовать из технических условий завода-изготовителя, но не менее $\sigma_{св} = 20$ МПа.

12.7.4 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 ПАТ, и вместо расчетного сопротивления растяжению следует принимать максимально-допустимые напряжение.

12.8 Порядок определения минимально необходимой толщины внутреннего полимерного слоя армированной полимерной трубы

Минимально необходимая толщина H внутреннего полимерного слоя является отбраковочным параметром, определяющим возможность применения трубы в составе трубопровода.

$$H = h_{min} + h_{абр} + h_{хим} + \Delta h_{техн}, \quad (72)$$

где h_{min} - минимальная толщина внутреннего полимерного слоя трубы, при которой происходит разрушение (разрыв) слоя под действием рабочего давления транспортируемой среды, мм. Величина h_{min} может быть определена путем применения методов конечно-элементного анализа для выполнения прочностных расчетов:

$$h_{min} = k \cdot H \quad (73)$$

где k - параметр, определяющий, при какой толщине внутреннего слоя трубы уровень действующих напряжений в нем станет равным пределу прочности полимера. Определяется.

$h_{абр}$ - толщина внутреннего полимерного слоя, которая уносится за счет абразивного воздействия транспортируемой среды в течение заданного срока эксплуатации трубопровода, мм.

$$h_{абр} = V_{абр} \cdot t \quad (74)$$

где $V_{абр}$ - скорость абразивного износа материала внутреннего полимерного слоя под действием транспортируемой среды, мм/год;

t - заданный срок эксплуатации трубы, год;

$h_{\text{хим}}$ - толщина внутреннего полимерного слоя, которая уносится (расщепляется, растворяется) за счет химического воздействия транспортируемой среды в течение заданного срока эксплуатации трубопровода, мм.

$$h_{\text{хим}} = V_{\text{хим}} \cdot t \quad (75)$$

где

$V_{\text{хим}}$ - скорость химического износа материала внутреннего полимерного слоя под действием транспортируемой среды, мм/год;

$\Delta h_{\text{техн}}$ - максимальные технологические отклонения толщины внутреннего полимерного слоя при изготовлении трубы, мм.

Окончательно формула для определения минимально необходимой толщины H внутреннего полимерного слоя запишется в виде:

Минимально необходимая толщина H внутреннего полимерного слоя является отбраковочным параметром, определяющим возможность применения трубы в составе трубопровода:

$$H = k \cdot H + V_{\text{абр}} \cdot t + V_{\text{хим}} \cdot t + \Delta h_{\text{техн}} \quad (76)$$

или

$$H = \frac{(V_{\text{абр}} + V_{\text{хим}}) \cdot t + \Delta h_{\text{техн}}}{1 - k} \quad (77)$$

13 Материалы, трубы и соединительные детали

13.1 Требования к трубам и соединительным деталям

13.1.1 ГПАТ, применяемые для строительства трубопроводов должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 59834-2021, технических условий (стандартов организаций).

Каждая партия труб и фитингов, поставляемых на строительство, должна быть снабжена паспортом (сертификатом) завода – изготовителя и укомплектована руководством по монтажу и эксплуатации. Применение изделий, не имеющих сопроводительного документа, подтверждающего соответствие их требованиям государственных стандартов или технических условий, не допускается.

13.1.2 Производитель труб должен предоставлять подтверждающие документы о проведении заводских испытаний на определение МОР, минимального радиуса изгиба, разрушающего давления, стойкость к декомпрессии, документы

подтверждающие их геометрические размеры и физико-механические свойства (коэффициент линейного теплового расширения, коэффициент линейного удлинения от внутреннего давления, кольцевая жесткость).

13.1.3 Трубы должны обеспечивать расчетный срок службы трубопровода при подземной, надземной и наземной прокладке во всех грунтовых условиях, под водой и дополнительно при надземной прокладке под воздействием климатических условий с учетом п. 9.1.3.

13.1.4 Концевые посадочные поверхности должны быть защищены от механических ударов и повреждений специализированными заглушками, обеспечивающими их сохранность при транспортировании, складировании и хранении.

13.1.5 Каждая труба должна иметь четкую и не смываемую, легко читаемую маркировку в соответствии с требованиями действующих стандартов или технических условий заводов - изготовителей.

13.2 Тепловая изоляция трубопроводов

13.2.1 Тепловая изоляция трубопроводов применяется для обеспечения заданной температуры транспортируемого продукта. Необходимость тепловой изоляции трубопроводов и деталей определяется теплотехническими расчетами, требованиями промышленной безопасности, свойствами транспортируемой среды, требованиями технологического процесса и техники безопасности. При выборе параметров тепловой изоляции следует руководствоваться требованиями СП 61.13330.

13.2.2 Теплоизоляцию трубопроводов, в том числе для горючих газов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей допускается выполнять из горючих воспламеняемых материалов с устройством противопожарных вставок из негорючих материалов, ширина вставки при этом должна быть не менее 0,5 м, а расстояние между вставками не более 24 м. При строительстве надземных трубопроводов из труб в тепловой изоляции из горючих материалов в негорючей оболочке допускается противопожарные вставки не предусматривать.

13.2.3 Тепловая изоляция трубопроводов должна удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать тепловую защиту трубопроводов от тепловых потерь по всей его длине, в том числе в местах расположения опор, стыков, соединительных и переходных элементов на весь срок эксплуатации трубопровода;

- предотвращать растепление ММГ по всей длине трубопровода (при применении принципа строительства с сохранением грунтов в мерзлом состоянии)»;

- изготавливаться из современных эффективных экологически безопасных материалов, которые в процессе эксплуатации не выделяют вредные и токсичные вещества.

13.2.4 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.

13.2.5 Подбор параметров нормированной плотности теплового потока производится с учетом экономической целесообразности.

13.3 Балластировка трубопроводов

13.3.1 Конструкция и способы балластировки и закрепления трубопроводов определяются проектной документацией, исходя из конкретных условий строительства, материалов инженерно-геологических изысканий и расчетных нагрузок, действующих на конструкцию, с учетом следующих основных факторов:

- инженерно-геологических условий и рельефа участков трассы;
- типа болот и мощности торфяной залежи на участке прокладки;
- уровня грунтовых вод;
- методов и сезона производства строительно-монтажных работ;
- технико-экономических показателей.

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

- бескаркасные ПКГУ;
- каркасные ПКГУ;
- полотнища из негниющих синтетических материалов, позволяющих консолидировать минеральный грунт над трубопроводом;

- пригрузы из высокоплотного материала: чугунные и железобетонные с мягкими силовыми поясами (для наружного диаметра свыше 325 мм);

(проект,

первая редакция)

- анкерные устройства с мягкими силовыми поясами;
- сплошное балластное покрытие (покрытие в т. ч. и типа «труба в трубе»).

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

13.3.4 Тип балластирующих устройств или анкеров, места размещения и шаг установки определяются проектной документацией. При этом места установки балластирующих устройств на теле трубы следует располагать между соединениями труб.

13.3.5 Навеска утяжелителей на трубопровод должна выполняться после удаления воды из траншеи и укладки трубопровода на проектную отметку. Установка утяжелителей на плавающую трубную плетель не допускается.

13.3.6 Для обеспечения защиты поверхности трубопровода необходимо использовать футеровочные маты между поверхностью трубопровода и железобетонными или чугунными пригрузами.

13.3.7 При применении анкерных устройств установка анкерных тяг в траншее и монтаж силовых поясов следует осуществлять после отлива воды из траншеи и укладки трубопровода на проектную отметку.

13.3.8 Балластирующие устройства на трубопроводе устанавливаются на равном расстоянии друг от друга; групповая их установка запрещается. Шаг расстановки балластирующих устройств должен определяться расчетом согласно 12.5.3.

13.3.9 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.

13.3.10 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 или опирающегося (седловидного) типа. При этом допускается наличие воды в траншее не выше средней образующей трубопровода.

13.3.11 На глубоких торфяниках балластировку трубопровода следует осуществлять бескаркасными ПКГУ или каркасными ПКГУ с определением

балластирующей массы и геометрических размеров, исключая всплытие опорожненного трубопровода. При глубинах торфа, позволяющих фиксирование трубопровода анкерными устройствами, возможно их применение.

13.3.12 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 свыше 3 м должно определяться в проектной документации.

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

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

13.3.14 При определении балластирующих свойств минеральных грунтов засыпки должны учитываться состав грунта, его влажность и сезон производства работ, согласно СП 86.13330.

13.4 Геотекстильные материалы

13.4.1 Геотекстильные материалы рекомендуются к применению в конструкциях балластировки подземных трубопроводов, противозэрозийных конструкциях и конструкциях прирассовых дорог и технологических проездов и насыпей.

13.4.2 Нетканые синтетические материалы применяются на участках слабых грунтов для снижения неравномерности осадок насыпей, возводимых на сжимаемых основаниях.

13.4.3 Для армирования грунтов следует применять материалы из полимеров и стекловолокна (геосетки и геокомпозиты).

13.4.4 Материалы с относительным удлинением более 15% возможно использовать только в качестве разделительной или дренирующей прослойки.

13.4.5 Требования к физико-механическим показателям геосинтетических материалов приведены в таблице 16.

Таблица 16 - Физико-механические показатели геосинтетических материалов

Область применения	Прочность, кН/м	Удлинение при разрыве, %	Допустимая потеря прочности на растяжение после 25 циклов промораживания-оттаивания, не более, %
Армирование	Не менее 30	До 15	10
Разделение	Не менее 15	-	10
Противоэрозионная защита	Не менее 0,5	-	10

13.4.6 Допускается использование геотекстильных материалов, прошедших соответствующие испытания в установленном порядке и рекомендованных к применению. Требования к применяемым геотекстильным материалам при проектировании трубопроводов должны соответствовать действующим нормативным документам.

13.5 Термостабилизаторы

Применение термостабилизаторов определяется проектом при наличии обоснования экономической целесообразности выбранного решения.

Термостабилизаторы необходимо применять при прокладке трубопроводов в условиях криолитозоны для обеспечения несущей способности грунтовых и свайных оснований фундаментов зданий промплощадок, крановых узлов, узлов пуска и приема ВТУ, вдольтрассовых ВЛ, опор трубопроводов и мостов, сохранения мерзлого состояния грунтов под трубопроводом при подземной прокладке, а также при сооружении и эксплуатации притрассовых дорог, для создания "мерзлотных стенок" и противофильтрационных завес, дамб, ледовых островов, дорог и переправ.

13.6 Система электрообогрева

13.6.1 Системы электрического обогрева предназначены для компенсации тепловых потерь или для защиты трубопроводов от замерзания. Применение системы попутного электрообогрева определяется проектом при наличии обоснования экономической целесообразности выбранного решения.

13.6.2 Система электрообогрева должна быть безопасна и надежна в работе, без риска перегрева или сгорания. При прокладке греющего кабеля вдоль арматуры необходимо учитывать возможность будущего ремонта и обслуживания арматуры (быстрый съем и замена без прерывания контура обогрева).

13.6.3 Состав системы обогрева:

- греющая часть систем обогрева представляет собой саморегулирующиеся нагревательные ленты. Максимальная температура поверхности обогревающих лент (при отсутствии достаточного теплосъема) составляет 65 °С;

- распределительная сеть, обеспечивающая питание всех элементов греющей части и проведение информационных сигналов от датчиков до щита системы управления: силовые и информационные кабели, распределительные коробки, крепежные элементы;

- подсистема управления – шкафы управления, терморегуляторы (контроллеры), датчики температуры наружной поверхности напорной трубы, зоны контакта, наружного воздуха, пускорегулирующая и защитная аппаратура;

- подсистема защиты от токов утечки и короткого замыкания.

13.6.4 Не допускается обогрев трубопроводов без использования средств автоматического регулирования температуры.

13.6.5 Для недопущения перегрева стенки рабочей трубы в режиме останова трубопровода рекомендуется использовать не менее двух датчиков температуры: первый устанавливается непосредственно на рабочую трубу обогреваемого трубопровода и служит для регулирования температуры транспортируемой среды, второй – в качестве аварийного датчика перегрева, размещают в контактной зоне между саморегулирующейся нагревательной лентой и рабочей трубой.

13.6.6 Для обогрева трубопроводов используют только саморегулирующиеся нагревательные ленты, протягиваемые при монтаже в направляющий элемент-канал.

13.7 Защита от коррозии

13.7.1 Необходимо предусматривать коррозионную защиту для узлов трубопровода в местах следующих соединений труб:

- фланцевое соединение;
- соединение при помощи обжимных фитингов.

13.7.2 Необходимо предусматривать защиту от коррозии для следующих объектов трубопровода:

- металлического футляра (кожуха);
- вытяжной свечи;
- опоры;
- металлической запорной арматуры.

13.7.3 При подземной и наземной (в насыпи) прокладках трубопровода основными методами защиты стальных элементов трубопровода от коррозии являются:

- применение защитных покрытий;
- применение средств электрохимической защиты.

13.7.4 Применение электрохимической защиты устанавливается проектом согласно требованиям ГОСТ Р 51164-98.

13.7.5 Допускается не применять защиту от коррозии для обжимных фитингов при условии, если они изготовлены из коррозионностойких сталей или имеют заводское покрытие из коррозионностойкого сплава CRA. Слой CRA должен быть металлургически связан (плакирован) с внешней поверхностью стального фитинга.

13.7.6 На нефтегазопромысловых объектах допускается не применять электрохимическую защиту и/или защитные покрытия в грунтах низкой коррозионной агрессивности при соответствующем технико-экономическом обосновании и обеспечении безаварийной эксплуатации трубопроводов.

13.7.7 Тип, конструкция и материал защитного покрытия коррозии должны быть определены проектом согласно требованиям ГОСТ 51164-98.

13.7.8 Для контроля за состоянием защиты от коррозии в проектной документации должны быть предусмотрены контрольно-измерительные пункты. Места их установки и требования к конструкционному исполнению определяют по ГОСТ Р 51164-98.

13.8 Система вентиляции газа

13.8.1 Трубопроводы из ГПАТ с несвязанными слоями и металлическим каркасом используют вентиляционные отверстия для отвода газа между слоями трубы.

13.8.2 Вентиляционные отверстия должны располагаться в сухих местах трассы, не предусматривается попадание воды в отверстие.

13.8.3 Вывод вентиляционного отверстия должен устанавливаться на нижней точке уклона трассы трубопровода.

13.8.4 По согласованию с заказчиком допускается использование вентиляционных отверстий с резьбовым соединением. Конструкция вентиляционного отверстия устанавливается в технической документации завода-изготовителя.

13.8.5 Система вентиляции газа трубопровода должна удовлетворять следующим требованиям:

- возможность безопасного удаления диффундирующих компонентов;
- стойкость к химическому воздействию всех деталей, подвергаемых воздействию проникающего газа;

- на каждом концевом фитинге должны быть предусмотрены как минимум три рабочих вентиляционных порта, равномерно размещенных по окружности через 120°;

- давление в кольцевом пространстве не должно разрушать или вздвигать внутреннюю герметичную оболочку трубопровода.

13.8.6 Конструкция всех слоев в трубе должна обеспечивать вентиляцию проникающего газа.

14 Входной контроль труб и фитингов

14.1 Приемка труб и фитингов 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.

14.2 Входному контролю подвергается каждая труба из партии. Входной контроль качества осуществляет комиссия. В состав комиссии должны быть включены представители службы материально-технического снабжения и специалисты службы контроля качества, изучившие требования к принимаемой продукции. Комиссия имеет право для решения отдельных вопросов привлекать к участию в работе экспертов и представителей других организаций.

14.3 При приемке должен проводиться 100%-ный входной контроль труб, соединительных деталей трубопроводов и запорно-регулирующей арматуры, включая:

- проверку соответствия поставленной продукции требованиям проектной документации;

- проверку комплектности сопроводительной документации, наличия сертификата завода-изготовителя на каждую партию труб, технического паспорта - на каждую деталь трубопровода и единицу запорной арматуры;

- проверку комплектности, упаковки и маркировки (в том числе для деталей трубопровода и запорной арматуры соответствие маркировки паспортным данным);

- контроль соответствия качества труб, деталей трубопровода, запорной арматуры по указанным в сертификатах показателям (характеристикам) требованиям стандартов и технических условий на трубы, детали, арматуру;

(проект,

первая редакция)

- контроль качества труб на соответствие требованиям стандартов или технических условий на поставку.

14.4 Трубы и фитинги по истечении гарантийного срока хранения в местах складирования, на промежуточных базовых и притрассовых складах, подлежат входному контролю с целью определения их соответствия ГОСТ 59834-2021 на поставку и их пригодности для дальнейшего использования.

14.5 Каждая партия труб должна иметь сертификат завода-изготовителя, в котором указывается номер заказа, номер документа, по которому произведены трубы, размер труб, номер партии и их количество в партии, результаты гидравлических, и, если требуется, механических испытаний, и номер партии. Каждая труба должна иметь идентификационную маркировку.

14.6 Проверка внешнего вида наружной, а также по возможности и внутренней поверхности труб и соединительных деталей производится визуально.

По внешнему виду трубы должны иметь гладкую внутреннюю поверхность, допускаются незначительные продольные полосы – следы от формующего инструмента. Должно быть наличие и соответствие маркировки требованиям сертификатных данных. На наружной поверхности допускаются волнистость и шероховатость, обусловленные неравномерной усадкой полиэтилена при экструзии его на армирующий каркас. На внутренней и наружной поверхностях труб, а также на торцах полиэтиленовых втулок не допускаются пузыри, трещины, раковины, посторонние включения, видимые без увеличительных приборов, забоины и царапины глубиной более 1,5 мм. Обнаруженные дефекты можно устранить по технологии предприятия-изготовителя.

Полностью дефектные трубы бракуются.

14.7 На внешней поверхности труб не должно быть механических повреждений, вызывающих деформацию стенок или оголение армирующего каркаса труб.

14.8 При входном контроле качества труб и фитингов должен быть осуществлён инструментальный контроль, при котором проверяется наружный диаметр трубы и трубного конца, овальность и толщина стенки трубного конца, отклонение трубного конца от перпендикулярного положения, длина труб и соединительных деталей.

14.9 Контроль геометрических размеров труб должен проводиться с помощью рулеток, линейек, штангенциркулей, микрометров, индикаторных скоб, а также других универсальных средств или приборов, с погрешностью не хуже 1/3 допуска на размер.

14.10 Полученные при входном контроле 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 дефекты по наружной поверхности труб (порезы, царапины и т.д.) без нарушения геометрии и герметичности труб и без повреждения каркаса.

14.11 По результатам входного контроля комиссия составляет акт входного контроля, 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. В акте должны быть указаны причины, в результате которых трубы потребовали ремонта или пришли в негодность.

15 Транспортирование и складирование труб и деталей

15.1 Транспортирование, складирование и хранение труб и деталей осуществляют в соответствии с требованием ГОСТ 5983-2021 раздела 10 на трубы и детали, а также положениями настоящего стандарта.

15.2 Трубы и детали транспортируют любым видом транспорта в соответствии с нормативно-правовыми актами и правилами перевозки грузов, действующими на соответствующем виде транспорта.

15.3 Перевозку труб и деталей от мест поступления (приёмки) на строительные объекты осуществляют автомобильным или тракторным транспортом, оборудованным платформами и кузовами. Перевозка на плетевозах, не оборудованных специальной платформой, не допускается.

(проект,

первая редакция)

15.4 12.4 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 и надежно закрепленными эластичными накладками или отгорожены деревянными прокладками.

15.5 Транспортирование ГПАТ может осуществляться следующими способами:

- мерными отрезками, длина которых соответствует длине кузова автомобиля, при этом допускается изгиб трубы с предельно-допустимым радиусом;

- в бухтах, уложенных в кузове

- на барабанах с использованием седельных тягачей или прицепов.

15.6 Для предохранения труб от повреждений, барабаны с трубами должны быть зафиксированы прокладками, эти прокладки должны перпендикулярно барабанам с трубами. Толщина всех прокладок должна быть одинаковой и достаточной для того, чтобы концы труб не касались дна кузова. Подкладки должны быть оборудованы кольцевыми упорами.

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

15.8 При подборе грузового транспорта необходимо учитывать высоту бортов, ширину кузова и наличие ремней для крепления бухт в кузове, если машина с тентом – возможность снятия тента и вертикальной погрузки, если машина с закрытым кузовом – высота и ширина задних дверей.

15.9 При погрузке труб их следует укладывать таким образом, чтобы все концы труб на барабанах были направлены в одну сторону.

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

15.11 Погрузку и разгрузку барабанов труб и соединительных деталей нужно проводить по одному барабану труб, в зависимости от диаметра. Нельзя откидывать боковые стенки или борта и сбрасывать барабаны трубы на землю. Запрещается перемещение барабанов труб волоком по земле.

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

ударные и механические воздействия. Габаритная высота автотранспортного средства с грузом не должна превышать 4,5 м.

15.13 В транспортной схеме доставки труб необходимо до минимума сократить количество перевалочных пунктов; своевременно включить в план транспортных организаций предполагаемые объемы перевозок труб, а также согласовать графики поставки труб.

15.14 Скорость движения автотранспортных средств по автодорогам с ровным асфальтовым покрытием не должна превышать 40 км/ч, а на временных подъездных, вдольтрассовых дорогах и технологических проездах не более 20 км/ч. При движении следует избегать экстренного торможения автопоезда, что может привести к перемещению груза в сторону кабины водителя.

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

15.16 Запрещается укладывать барабаны с трубами прямо на землю или пол на складе. Их нужно укладывать на деревянные прокладки, установленные на полу.

15.17 Площадь складов должна предусматривать размещение барабанов труб, проход людей, проезд транспортных и грузоподъемных средств. На площадках размещения труб должен быть предусмотрен отвод атмосферных осадков и грунтовых вод.

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

15.19 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.

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

15.21 Погрузку и разгрузку труб осуществляют механизированным способом.

15.22 В качестве строповочных средств, следует применять мягкие стропы из капронового или пенькового каната и текстильных лент, мягкие монтажные полотенца и грузовые траверсы.

15.23 Размотку следует производить вручную. После размотки части трубопровода для выравнивания оставляют на 4-5 часов.

15.24 Транспортировка, погрузка и разгрузка труб и деталей, как правило, производится при температуре наружного воздуха не менее минус 20°C. Допускается производить погрузку, разгрузку и транспортировку труб и деталей в пакетах при температуре не ниже минус 40°C, избегая резких рывков и соударений.

15.25 При длительном хранении труб с защитным покрытием на открытом воздухе следует принять меры по защите покрытия труб от воздействия окружающей среды, в том числе прямых солнечных лучей (навесы, укрытия или другие меры).

15.26 Гарантийный срок хранения ГПАТ определяется по ГОСТ 59834-2021.

16 Подготовительные работы

16.1 Общие положения

16.1.1 Подготовительные работы на объекте разделяются на трассовые и внетрассовые работы.

16.1.2 В подготовительный период необходимо:

- обеспечить проектной (при одностадийном проектировании) и рабочей (при двухстадийном проектировании) документацией;
- оформить разрешения на строительство;
- оформить отвод земель на время строительства трубопроводов;
- оформить разрешения и допуски на производство работ;
- выполнить работы по организации режимных наблюдений по специальным программам;
- организовать взаимодействие между заказчиком и подрядчиком.

16.1.3 На подготовительные работы в соответствии с принятыми проектными решениями подрядчиком должен быть разработан проект производства работ, включающий в себя подготовительные внетрассовые работы, выполняемые в мобилизационный период, и вдольтрассовые подготовительные работы, выполняемые на подготовительно-технологическом этапе.

ППР должен быть согласован с заказчиком (застройщиком) и утвержден лицом, осуществляющим строительство.

16.1.4 ППР в своем составе должен содержать текстовую часть (пояснительная записка) и графическую часть (технологические карты и схемы). Не допускается представление в ППР типовых технологических карт без привязки к конкретным условиям строительства и принятым проектным решениям по объекту.

16.1.5 Заказчик (застройщик) обязан известить органы государственного строительного надзора о начале подготовительных работ и оформить разрешение (наряд-допуск) на производство работ в охранной зоне действующих коммуникаций в организации, эксплуатирующей эти коммуникации.

16.2 Организация и производство внедрассовых подготовительных работ

16.2.1 Производство внедрассовых подготовительных работ должно выполняться с соблюдением правил производства работ и учетом требований региональных и/или территориальных органов исполнительной власти.

Внедрассовые временные объекты должны содержаться в работоспособном состоянии до сдачи объекта в эксплуатацию.

16.2.2 Внедрассовые подготовительные работы должны включать в себя:

- устройство временных пристанционных или прибрежных площадок для складирования труб и обустройство временных баз для хранения материалов и оборудования;
- устройство вертолетных площадок;
- устройство временных пристаней или причалов;
- обустройство дорог общего пользования;
- устройство временных и усиление (укрепление) существующих мостов по маршруту доставки строительной техники и грузов;
- строительство временных подъездных дорог, включая зимники;
- устройство ледовых переправ при пересечении водных преград временными подъездными дорогами;
- строительство временных жилых городков строителей;
- устройство производственных баз и обустройство площадок для размещения трубосварочных баз;
- устройство систем энергообеспечения объектов;

(проект,

первая редакция)

- устройство временных складов хранения материалов и оборудования для нужд строительства площадочных объектов.

16.2.3 На протяжении трассы трубопровода сооружаются временные здания и сооружения, к которым относятся:

- передвижные домики для полевого жилого городка строителей;
- складские помещения для хранения строительных материалов, конструкций, технологического оборудования;
- здания для ремонта и технического осмотра строительной и транспортной техники;
- временные дороги;
- временные причалы и вертолетные площадки;
- системы электроснабжения строителей;
- системы водообеспечения и водоотведения;
- сооружения системы связи на время строительства;
- временные ограждения полевого городка и рабочих площадок на трассе;
- полевые сварочные базы.

Состав временных зданий и сооружений, размещаемых на территории полевого городка строителей и на трассе, должен быть определен в проекте.

16.2.4 Для хранения наиболее объемных строительных грузов-труб, трубных секций и железобетонных пригрузов должны устраиваться временные, на период строительства, склады, которые располагаются в пунктах разгрузки (станционные, причальные), в различных точках трассы (трассовые склады). Число и местоположение складов различных видов должны быть обоснованы транспортной схемой в составе проекта организации строительства.

16.2.5 Для приемки грузов водным путем должны быть оборудованы временные причалы. Могут быть использованы действующие порты и площадки складирования. Конструкция и технология сооружения причалов должны устанавливаться проектной документацией.

16.2.6 К площадкам для складирования должны быть подготовлены подъездные пути для автотранспорта, обустроенные дорожными знаками "въезд", "выезд", "разворот", "ограничение скорости" и т.п., согласно ГОСТ Р 52290, а также должны быть установлены помещения для обогрева работающих и должны иметь ограждение.

16.2.7 В местах речных разгрузок должны организовываться береговые площадки разгрузки, требования к которым те же, что к площадкам складирования. Дополнительно на этих площадках должны быть оборудованы опорные площадки из плит в местах установки грузоподъемного оборудования.

16.2.8 Для транспортирования материалов должна быть использована существующая дорожная сеть, а в необходимых случаях построены временные дороги.

16.2.9 Подъездные и вдольтрассовые дороги по допустимой нагрузке должны соответствовать полной массе применяемых транспортных средств. Повороты в плане и продольный профиль дорог должны позволять провоз по ним длинномерных и пространственных конструкций, негабаритного оборудования.

16.2.10 В зимний период для подъезда к строительным площадкам должны быть оборудованы временные дороги в соответствии с транспортной схемой.

На временные дороги должна быть разработана документация с указанием объемов работ, технологии работ, используемых конструкций и правил эксплуатации.

16.2.11 Зимние дороги (зимники) должны сооружаться в районах с продолжительностью зимнего периода более 5 мес. План и продольный профиль зимника определяется скоростью движения пневмоколесного транспорта (не более 50 км/ч), обеспечением безопасности движения и способами защиты от снежных заносов. Рекомендуемая ширина полотна дороги - 12 м; величина наибольшего продольного уклона - 10°; наименьший радиус кривизны в плане - 100 м (нормативный - 250 м); наименьшие радиусы вертикальных кривых: выпуклых - 3500 м, вогнутых - 1200 м; наименьшая расчетная видимость поверхности дороги - 100 м, встречного автомобиля - 200 м.

Минимальная ширина проезжей части ледовой дороги - 5 м для одностороннего и 7 м - для двухстороннего движения.

16.2.12 Ледовые переправы через ручьи, реки, озера, заменяющие в зимний период мосты и летние переправы, следует сооружать в два этапа.

Летний этап должен включать уточнение створа переправы, устройство подходов, расчистку (планировку) пойменной части переправы, изготовление конструкций сопряжения берегов с ледяным покровом.

Зимний этап должен включать устройство переправы, включая, при необходимости, искусственное наращивание толщины льда на переправе. Ледовая переправа должна иметь рекомендуемую ширину порядка 20 м и использоваться для

(проект,

первая редакция)

одностороннего движения транспорта. Для встречного движения должна сооружаться параллельная ледовая переправа на расстоянии порядка 100 м от соседней.

16.2.13 При строительстве и эксплуатации ледовых переправ (дорог), проложенных по рекам, ручьям и озерам, должны определяться несущая способность льда и проводиться работа по поддержанию ледового покрова в рабочем состоянии.

16.2.14 При сооружении временных дорог по сельхозугодиям плодородный слой почвы должен быть снят со всей полосы строительства с перемещением его в отвалы временного хранения.

16.2.15 По окончании строительства трубопровода участки земли, занятые под временные дороги, должны быть приведены в первоначальное состояние и переданы по акту владельцу.

16.2.16 Строительство временного городка строителей должно выполняться в соответствии с решениями ПОС, как правило, вблизи проектируемой трассы трубопроводов, в привязке к населенным пунктам либо к существующим автодорогам при отсутствии возможности размещения строителей в существующей инфраструктуре жилья.

16.2.17 При расстановке зданий во временных жилых городках необходимо учитывать требования пожарной безопасности к противопожарным разрывам между зданиями. Пожарная безопасность городков должна обеспечиваться в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами по пожарной безопасности.

16.3 Организация и производство вдольтрассовых подготовительных работ

16.3.1 Трассовые подготовительные работы включают в себя:

- разбивку и закрепление пикетажа, детальную геодезическую разбивку горизонтальных и вертикальных углов поворота, разметку строительной полосы, выносу пикетов за ее пределы;

- расчистку строительной полосы от леса и кустарника;

- снятие плодородного слоя земли;

- планировку строительной полосы, уборку валунов;

- осушение строительной полосы, ее промораживание или защиту от промерзания в зависимости от грунтовых условий;

- строительство временных дорог и технологических проездов;

- устройство защитных ограждений, обеспечивающих безопасность производства работ.

16.3.2 Расчистка строительной полосы от лесорастительности на лесных участках, предоставленных в пользование для строительства трубопроводов должна осуществляться в соответствии с проектом освоения лесов. Порядок использования лесов для строительства линейных объектов устанавливается в соответствии с [19]. Порядок осуществления вырубок лесных насаждений определяется правилами заготовки древесины, санитарной и пожарной безопасности в лесах.

16.3.3 На участках прохождения временных подъездных и вдольтрассовых дорог через болота I и II типов устраиваются лежневые дороги или проезды из геомодулей.

По окончании строительства трубопровода лежневые дороги подлежат демонтажу, если в дальнейшем имеется возможность беспрепятственного проезда техники

16.3.4 Пересечение действующих коммуникаций допускается только по оборудованным постоянным или временным переездам.

16.3.5 При устройстве вдольтрассовой и технологической дороги на пересечении с действующими коммуникациями (газопроводы, нефтепроводы, кабели связи и силовые кабели) оборудуются проезды.

Конструкции проездов определяются проектной документацией.

16.3.6 Проезды через действующие коммуникации допускается устраивать при наличии согласования и разрешения от владельцев и организаций, эксплуатирующих эти коммуникации. Устройство проездов должно производиться в присутствии ответственного представителя эксплуатирующей организации.

16.3.7 При строительстве трубопровода для проезда автотранспорта и механизмов через малые водные преграды (шириной до 10 м) на вдольтрассовой дороге устраиваются временные проезды с укладкой водопропускных труб.

Конструкция проезда определяется проектной документацией. Диаметр водопропускных труб и их количество определяется в зависимости от ширины и глубины водотока, скорости его течения.

16.3.8 При строительстве трубопроводов на косогорных участках должны быть устроены полки. Тип полок, размеры полувыемки и полунасыпи зависят от крутизны склонов и характера грунта и определяются проектной документацией. Обязательным условием для устройства полки является расположение траншеи в пределах врезки (в материковом грунте).

Полки должны обеспечивать устойчивость машин, работающих на них, и беспрепятственное выполнение всех транспортных и строительно-монтажных работ при сооружении и эксплуатации трубопроводов.

16.3.9 Для обеспечения беспрепятственного продвижения строительной, землеройной и транспортной техники проводится планировка строительной полосы: выравнивание микрорельефа, срезка продольных и поперечных уклонов, подсыпка низинных мест.

Ширина полосы планировки определяется проектом организации строительства в зависимости от диаметра трубопровода, принятого метода строительства, расположения временных дорог и рельефа местности.

На заболоченных участках трассы в зоне проезда и работы машин и полосе устройства основания под трубопровод при наземной прокладке планировку следует выполнять в основном путем засыпки неровностей привозным грунтом, не допуская срезки и нарушения верхнего торфяного покрова болота.

На участках распространения многолетнемерзлых грунтов планировку полосы отвода для прохода строительной техники следует осуществлять в основном за счет устройства грунтовых насыпей из привозного грунта. Планировка микрорельефа со срезкой неровностей допускается только по полосе будущей траншеи; на остальной части полосы отвода планировка микрорельефа осуществляется за счет формирования уплотненного снежного покрова. Уплотнение насыпного грунта следует выполнять послойно путем многократных проходов колесных или гусеничных транспортных средств.

16.3.10 Осушение строительной полосы и площадок должно осуществляться в соответствии с проектом путем:

- устройства боковых, отводных, нагорных и дренажных канав;
- строительства водопропускных и водоотводных сооружений, которые служат для отвода поверхностных вод и понижения уровня грунтовых вод;
- строительства подземного дренажного трубопровода;
- устройства вертикальных иглофильтров.

17 Строительство временных дорог и технологических проездов

17.1 Тип, конструкция и ширина всех временных дорог, включая подъездные дороги, связывающие пункты приема строительных грузов с базами их хранения и

трассой трубопровода, а также участки строительства с карьерами и объектами промышленной индустрии, вдольтрассовые и технологические дороги, определяются в проектной документации и уточняются в ППР в зависимости от нагрузок на оси применяемых автотранспортных средств, способов прокладки трубопроводов и с учетом сезонности производства строительного-монтажных работ, несущей способности естественного основания, наличия местных дорожно-строительных материалов.

17.2 Временные дороги, предусматриваемые для технологических целей должны строиться с учетом периода и условий их эксплуатации для различных условий строительства. Конструкции временных дорог выбираются в зависимости от несущей способности грунтов, типа болот, мощности торфяной залежи и ее сжимаемости, а также от расчетных значений удельных и осевых нагрузок, с учетом грузооборота и грузонапряженности дороги, сроков строительства, наличия местных дорожно-строительных материалов и транспортно-эксплуатационного значения дороги.

17.3 Конструкцией временных дорог и существующих дорог, используемых для нужд строительства в качестве временных дорог, должно быть обеспечено движение строительной техники и перевозка автотранспортом предусмотренных тяжелых грузов (по массе и габаритам). При обосновании проектных решений временных автомобильных дорог необходимо учитывать, что они должны соответствовать следующим требованиям:

- выдерживать эксплуатационные нагрузки;
- быть устойчивыми и прочными в заданные сроки службы;
- сооружаться с применением местных дорожно-строительных материалов.

Временные дороги должны иметь следующие минимальные технические параметры:

- ширина проезжей части однополосных дорог принимается не менее 4,5 м, при движении в двух направлениях - 6 м;
- при использовании тяжелых машин грузоподъемностью 25-30 т и более ширина проезжей части дороги увеличивается до 9 м;
- основания следует устраивать шире покрытия на 0,2-0,3 м с каждой стороны или на ширину укрепленных полос.

(проект,

первая редакция)

17.4 Используемые дороги по допустимой нагрузке должны соответствовать полной массе применяемых транспортных средств.

17.5 Повороты в плане и продольный профиль дорог должны обеспечивать провоз по ним длинномерных и пространственных конструкций, негабаритного оборудования.

17.6 При расчете конструкции временных дорог учитываются следующие нормативные нагрузки:

- колесная;
- осевая;
- гусеничная.

Если несущая способность грунта выше, чем давление от массы насыпи и транспортной нагрузки, отсыпка насыпи ведется непосредственно на материковый грунт. Если же несущая способность ниже, чем давление указанной массы и транспортной нагрузки, то устраивают искусственное основание.

17.7 Конструкция дорожной одежды временных дорог должна назначаться из расчета обеспечения проезда в течение всего срока службы дороги при допущении образования колеи и других деформаций, не препятствующих нормальному режиму движения.

17.8 Выбор конструкции лежневых дорог и конструкции с использованием геотекстильных материалов и покрытий переходного и облегченного типов производится в проектной документации.

При значительных объемах перевозок в сложных грунтово-гидрологических условиях допускается устраивать временные дороги с применением сборно-разборных покрытий, с учетом возможности их повторного использования.

17.9 Не допускаются для сооружения насыпей следующие грунты:

- глинистые избыточно засоленные;
- глинистые с влажностью, превышающей допустимую;
- торф, ил, мелкий песок и глинистые грунты с примесью ила и органических веществ;
- верхний почвенный слой, содержащий в большом количестве корни растений, - для насыпей высотой до 1 м;
- тальковые, грунты и трепелы - для насыпей на мокром основании;

- грунты, содержащие гипс в количествах, превышающих пределы, установленные для II-IV дорожно-климатических зон, - для насыпей на участках со следующими основаниями: с сухими и сырыми - 40%, мокрыми - 30% по массе.

Для сооружения насыпей в условиях вечной мерзлоты должны максимально применяться скальные или песчаные грунты.

При облегченном и переходном типах дорожной одежды наименьший коэффициент уплотнения грунтов составляет 0,95-0,98.

17.10 На болотах и обводненных участках для предохранения дорожной полосы от размывов и разрушений и обеспечения устойчивости земляного полотна в процессе эксплуатации до начала сооружения временных дорог необходимо устраивать водоотводные сооружения.

Конструкции водоотводных сооружений зависят от конкретных гидрогеологических условий, их размеры назначают на основании гидравлических расчетов. При переходе дорог через болотистые участки предусматривают водоотводные каналы, которые размещают на расстоянии 3-4 м от кромки проезжей части дороги. Крутизну откосов канав в торфах с ненарушенной структурой следует принимать 1:1, а глубину канав и ширину их по дну - не менее 0,8 м. Продольный уклон канав должен быть не менее 0,1%.

17.11 Минимальную высоту насыпей следует устанавливать по условиям незаносимости снегом, а также предохранения от перелива воды на участках подтопления. При проектировании вновь строящихся или реконструируемых дорог следует предусматривать меры по обеспечению снегонезаносимости дорог. К ним относятся:

- проектирование продольного профиля со снегонезаносимыми насыпями с рабочими отметками больше руководящей рабочей отметки по условию снегонезаносимости;

- проектирование поперечных профилей выемок, позволяющих уменьшить или замедлить их снеганосимость;

- проектирование обоснованной снегозащиты.

Исходными для расчета объемов снегоприноса к дороге являются данные наблюдений на Государственной сети метеостанций:

- дата прохождения метели;
- продолжительность метели;
- скорость и направление ветра, вид метели;

(проект,

первая редакция)

- температура воздуха при прохождении метели.

Руководящая рабочая отметка по условию снегонезаносимости, м, определяется по формуле:

$$H_p = h_s + \Delta h, \quad (78)$$

где - расчетная высота снежного покрова в конкретной местности, принимаемая с расчетной вероятностью превышения 5%, м;

- возвышение бровки земляного полотна над расчетной высотой снежного покрова, обеспечивающее сдувание снега с полотна, м.

При отсутствии указанных данных допускается упрощенное определение с использованием метеорологических справочников. принимается для дорог V технической категории равным 0,4 м, IV категории - 0,5 м, III категории - 0,6 м, II категории - 0,7 м, I категории - 1,2 м. Насыпи, не соответствующие приведенному условию, заносятся снегом при метелях и должны ограждаться снегозащитой.

17.12 Переезд автотранспортной и гусеничной техники через действующий трубопровод и другие коммуникации допускается только в специально оборудованных местах - переездах. Места расположения и конструкции переезда определяются в проектной документации.

Для устройства переезда через трубопровод следует выбирать сухие участки трассы, на которых трубопровод имеет проектное заглубление и нет поворотов в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Высота насыпи из минерального грунта над верхней образующей трубопровода должна быть не менее 1,5 м.

Грунт насыпи послойно трамбуют и уплотняют проходами гусеничной техники. Непосредственно над трубопроводом и на расстоянии до 2 м в обе стороны от него грунт утрамбовывают вручную.

Сверху насыпи устраивается покрытие, позволяющее распределить нагрузку от проезжающих транспортных средств. В качестве покрытия используются: железобетонные плиты, мобильные дорожные покрытия, бревенчатый настил. Поперечный стык между плитами покрытия временного переезда не должен располагаться над коммуникацией.

Сооружение переездов через действующие трубопроводы должно производиться в присутствии ответственного представителя организации, эксплуатирующей трубопровод.

18 Производство строительного-монтажных работ

18.1 **Общие положения** Работы по строительству трубопроводов из ГПАТ могут осуществлять специализированные организации, имеющие соответствующие разрешения на выполнение такого рода деятельности (выписка из реестра СРО).

18.1.2 Организация строительного-монтажных работ по строительству линейной части трубопроводов должна предусматривать поточный метод осуществления технологических операций.

18.1.3 Строительные-монтажные работы следует осуществлять при температуре не ниже 20 °С.

18.1.4 Процесс строительства включает: подготовительные, земляные, погрузо-разгрузочные работы, работы по транспортировке и складированию труб и деталей, монтаж соединений труб и деталей, работы по укладке трубопровода, закрепление его в траншее, очистку полости и испытание, последующую или сопутствующую рекультивацию земель и другие меры охраны природы, при соблюдении на всех этапах мер по охране труда и выполнения операционного контроля качества работ.

18.1.5 Все исполнители (инженерно-технический персонал и рабочие), занятые на строительстве трубопроводов, должны быть предварительно ознакомлены со спецификой работ, в частности с технологическими особенностями труб, деталей и материалов.

18.1.6 Все рабочие до начала работ должны пройти целевой инструктаж по особенностям выполняемых операций при монтаже и укладке трубопровода и охране труда с регистрацией в соответствующих журналах.

18.1.7 При выполнении строительного-монтажных работ необходимо учитывать специфическую особенность труб – чувствительность к механическим повреждениям.

18.1.8 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 для защиты труб и деталей от повреждений.

18.1.9 Требования к проведению измерений и контроля основных параметров по всем видам технологических процессов строительного-монтажных работ, а также выбору средств измерения для контроля следует устанавливать согласно ВСН 012-88 [1].

18.1.10 Ширина строительной полосы принимается:

(проект,

первая редакция)

20 м - на землях несельскохозяйственного назначения или непригодных для сельского хозяйства и землях государственного лесного фонда;

28 м - на землях сельскохозяйственного назначения худшего качества (при снятии и восстановлении плодородного слоя).

18.1.11 Невозможна прокладка нескольких трубопроводов в одной траншее при укладке труб свободным изгибом.

19 Требования к организации строительства

19.1 Строительство трубопроводов должно вестись методом, обеспечивающим высокую производительность и требуемое качество строительства, благодаря непрерывности производства всех видов работ в строгой технологической последовательности в соответствии с требованиями СП 393.1325800 и настоящего свода правил.

19.2 Технологические процессы должны выполняться в соответствии с ППР, утвержденными подрядчиком и согласованными с заказчиком. Любое изменение в процессе строительства технологии производства работ должно быть согласовано с заказчиком, разработчиком ППР и авторским надзором.

19.3 Сооружение переходов через крупные естественные и искусственные препятствия следует выполнять специализированными подразделениями (бригадами) по отдельному ППР. Сооружение переходов через водные преграды следует выполнять с учетом требований СП 422.1325800. Проект производства работ должен быть согласован с владельцем искусственного сооружения, а по естественным препятствиям - с местной администрацией или ведомством, ответственным за эксплуатацию (охрану) природного объекта.

19.4 Характеристики машин и технологической оснастки, их число и расстановка в строительном потоке должны соответствовать диаметру трубопровода, природным условиям строительства и принятой технологии производства работ.

19.5 В состав типового технологического потока входят бригады:

- по расчистке строительной полосы от леса;
- по планировке строительной полосы, снятию плодородного слоя почвы;
- по установке свайных опор;
- по сооружению временных дорог и технологических проездов;
- погрузочно-разгрузочных и транспортных работ;

- по сооружению переходов;
- по монтажу сложных узлов;
- по разработке траншеи и котлованов;
- по заготовке грунта в карьерах;
- по теплоизоляции трубопровода;
- по изоляции стальных элементов трубопровода;
- по укладке и балластировке;
- производственного контроля качества работ;
- по засыпке и рекультивации;
- по очистке полости и испытанию трубопровода.

При сооружении трубопроводов следует применять преимущественно индустриальные методы монтажа: использование труб и деталей с заводским защитным и теплоизоляционным покрытием, труб с заводским бетонным (балластирующим или защитным) покрытием, укрупненных узлов (модулей, блоков) запорной арматуры.

ППР на строительство трубопроводов параллельно действующим и на пересечениях с ними должен предусматривать меры, предотвращающие повреждения действующих трубопроводов.

19.6 Линейные (трассовые) работы по сооружению трубопроводов на многолетнемерзлых грунтах должны осуществляться в период отрицательных температур.

20 Технология соединения труб и деталей. Контроль качества

20.1 Монтаж фланцевых соединений

20.1.1 Присоединение трубопроводов из ГПАТ к арматуре, другим узлам, указанным в проекте, производится с помощью фланцевых соединений, которые поставляются заводом-изготовителем в комплекте с ГПАТ.

20.1.2 Конструкции фланцевых присоединений к стальным трубопроводам и арматуре должны быть указаны в проекте. Крепежные детали к фланцевым соединениям трубопроводов должны устанавливаться в соответствии с стандартами, а материалы, применяемые для изготовления крепежных деталей, должны иметь сертификат завода-изготовителя. При сборке фланцевого соединения следует соблюдать общие требования:

- соединяемые поверхности должны быть очищены от всех загрязнений;

(проект,

первая редакция)

– на торцевых ответных фланцев стальных трубопроводов не должно быть повреждений (забоин, царапин, раковин и др.);

– соединяемые трубы, арматура должны быть сцентрированы для обеспечения соосности и исключения перекосов соединяемых торцов;

– при установке болтов гайки должны быть расположены на одной стороне фланцевого соединения;

– затяжку болтов (шпилек) следует производить за несколько приёмов поочередным завинчиванием противоположно расположенных гаек с соблюдением параллельности фланцев.

20.1.3 При обнаружении повреждений торцов концевых полимерных втулок труб они должны быть механически обработаны с помощью торцовки сварочной машины.

Толщина снимаемой стружки не должна превышать 0,3 мм, а глубина обработки – до вывода с торцов повреждения, но не более 2,0 мм.

20.1.4 Механические повреждения уплотняющих поверхностей металлических деталей устраняются известными способами ремонта стальных поверхностей (сварка, точение, шлифование и т.п.).

20.1.5 Момент затяжки гаек при сборке фланцевого соединения должен быть установлен в проекте. Контроль затяжки гаек следует производить тарированными или динамометрическими ключами.

20.1.6 Собранное фланцевое соединение должно быть замаркировано механическим клеймением на наружной цилиндрической поверхности фланца трубы или детали клеймами.

В маркировочные данные входит дата изготовления соединения и личное клеймо монтажника.

20.1.7 В процессе строительства трубопровода возможно образование технологических разрывов между уложенными участками.

20.2 Контроль качества соединений труб и деталей

Операционным контролем предусматривается проверка качества подготовки концов труб и деталей под сборку.

21 Земляные работы

21.1 Разработка траншеи и подготовка дна

21.1.1 Глубина разрабатываемой траншеи должна быть достаточной для требуемого заглубления трубопровода. При необходимости устройства мягкой подсыпки или других защитных мероприятий глубину траншеи увеличивают.

В сезонно-мерзлых грунтах трубопровод прокладывается ниже глубины сезонного промерзания.

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

21.1.2 Ширину траншеи по низу следует назначать не менее $DN + 300$ мм.

21.1.3 При балластировке трубопроводов утяжелителями ширину траншеи следует назначать из условия обеспечения расстояния между грузом и стенкой траншеи не менее 0,1 м. Кроме того, ширина траншеи по дну при балластировке трубопровода должна быть не менее $2,2 DN$.

При прокладке в одной траншее нескольких трубопроводов дополнительную ширину траншеи вычисляют по формуле

$$\Delta B = \sum_{i=1}^n (DN_i + c_i), \quad (79)$$

где n - количество дополнительных трубопроводов;

DN_i - номинальный диаметр i трубопровода;

c_i - расстояние между i и предшествующим трубопроводами. В случае наличия на трубопроводах средств балластировки расстояние увеличивают на ширину от боковой образующей трубопровода до крайнего правого (левого) края средства балластировки для каждого из трубопроводов.

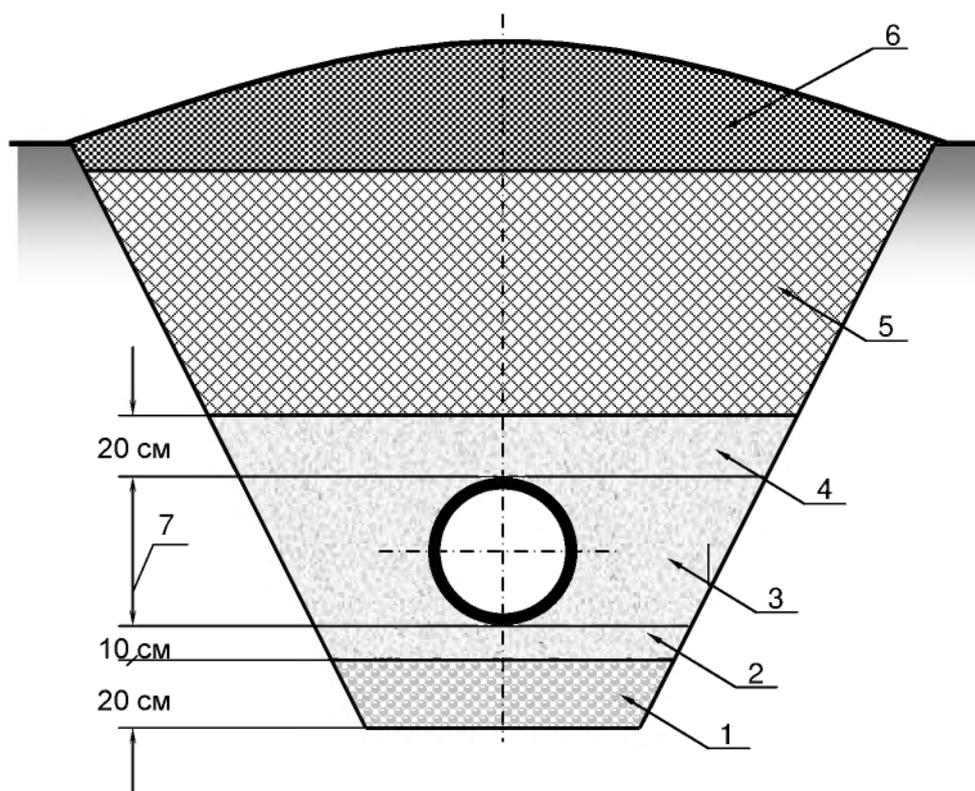
21.1.4 Дно траншеи должно быть тщательно спланировано и очищено от камней, комьев грунта, корней деревьев и др.

21.1.5 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.

21.1.6 В слабонесущих грунтах (болота типа I и II и т.д.) перед укладкой трубопровода необходимо укрепить дно траншеи.

Для этого траншея отрывается большей глубины (на 20 см), и на дне укладывается уплотняющая подсыпка основания высотой не менее 20 см из гравия или щебня с размером твердых фракций в поперечнике до 50 мм. Подсыпку необходимо уплотнить виброуплотнителями (или другим способом) до достижения 70 % своей максимальной плотности (см. рисунок 3).



- 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 3 – Поперечное сечение траншеи с уложенным трубопроводом на слабонесущих грунтах

21.1.7 Крутизна откосов траншеи должна соответствовать требованиям таблицы 8.1 СП 86.13330.2014.

21.1.8 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.

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

21.1.10 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.

21.1.11 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.

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

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

21.1.14 Устранение гребешков может достигаться протаскиванием ковша по дну траншей в обратном копанию направлении после завершения разработки забоя.

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

21.1.16 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 посторонних включений.

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

21.1.18 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.

21.1.19 Разработка траншейными (роторным, 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.

21.2 Присыпка и засыпка трубопровода

21.2.1 Защита уложенного в траншею трубопровода осуществляется присыпкой измельченным грунтом.

Присыпка производится с трамбовкой грунта в пазах 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.

21.2.2 Прокладка трубопроводов из ГПАТ в грунтах с наличием щебня или других каменистых включений с размером твердых фракций в поперечнике выше 100 мм, в скальных грунтах и ММГ должна предусматриваться с подсыпкой дна траншеи песком или мягким грунтом (сыпучий минеральный грунт с размером твердых фракций в поперечнике не более 50 мм) высотой не менее 10 см от верха

выступающих неровностей дна траншеи и присыпкой трубы на высоту не менее 20 см от верхней образующей трубы. Пример конструкции перехода трубопровода и устройства траншеи в устойчивых грунтах (см. рисунок В.1 (Приложение В)).

21.2.3 Трамбовка грунта присыпки в боковых пазухах траншеи производится на высоту не менее 0,7 наружного диаметра трубопровода. 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.

Дальнейшая трамбовка грунта в пазухах продолжается послойно (толщина слоев от 100 до 200 мм) до высоты на 150 мм выше верхней образующей трубы. Во избежание горизонтальных смещений трубопровода трамбовка грунта должна производиться равномерно с обеих сторон трубопровода и в равной степени. Трамбовка грунта должна производиться механическими или пневматическими трамбовками.

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

21.2.4 Во время операции по присыпке трубопровода необходимо избегать падения крупных комьев и камней на трубу.

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

21.2.5 Трубопровод, при отсутствии специальных указаний в проекте, следует засыпать сразу после его укладки, несмерзшимся грунтом из отвала. При наличии в проекте требований по футеровке балластировке или присыпке трубопровода, засыпка трубопровода производится после выполнения вышеуказанных работ.

21.2.6 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.

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

Перед засыпкой рядом с трубопроводом на дно траншеи должна быть уложена коррозионностойкая трассирующая проволока (одножильная медная проволока с покрытием) для обнаружения трубопровода. Вывод провода-спутника (контрольные

(проект,

первая редакция)

пункты) предусмотрен на столбы опознавательных указателей или на надземные стальные участки трубопровода. Требования к закреплению трассирующей проволоки устанавливается документацией завода изготовителя труб. Засыпка траншеи при наличии мерзлого отвала или твердых и каменных грунтов производится в два приема: сначала мягким или мелкогранулированным грунтом трубопровод присыпается, а затем производится окончательная засыпка грунтом из отвала.

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.

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

21.3 Футеровка трубопровода

21.3.1 В каменных и мерзлых грунтах для защиты трубопровода от механических повреждений вместо мягкой подсыпки и присыпки может применяться футеровка.

21.3.2 Футеровка должна применяться при балластировке железобетонными или чугунными пригрузами.

21.3.3 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.

21.3.4 В качестве футеровки трубопровода могут применяться скорлупы, обертки из полимерных материалов, футеровочные маты из реек и скальные листы.

21.3.5 При выборе материала для футеровки следует исходить из того, что срок службы футеровки должен равняться сроку службы трубопровода.

22 Укладка трубопровода

22.1 Опускание трубопровода в траншею

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

22.1.2 В зимний период трубопровод укладывают на талый грунт. В случае промерзания дна траншеи осуществляют подсыпку дна траншеи мелкогранулированным грунтом.

22.1.3 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 плетть подогреть путем пропуска через полость горячего воздуха до температуры стенки плюс 20 °С.

22.1.4 При температуре окружающей среды выше плюс 10 °С следует предусматривать укладку трубопровода свободным изгибом, засыпку трубопровода производить в наиболее холодное время суток.

При температуре окружающей среды ниже плюс 10 °С следует предусматривать укладку трубопровода прямолинейно, засыпку трубопровода производить в наиболее теплое время суток.

22.1.5 Укладка трубопровода в траншею осуществляется равномерным сматыванием трубы с барабана в траншею с помощью тяговой лебедки.

22.1.6 Барабаны с трубами устанавливаются в кузове вездехода или на тракторных санях.

22.1.7 Труба сматывается равномерно с небольшим натягом. На берме траншеи устанавливаются направляющие для плавной укладки трубы на дно траншеи.

22.1.8 После укладки труба должна принять естественное положение, соответствующие рельефу дна траншеи.

(проект,

первая редакция)

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

22.1.10 При выполнении укладочных работ следует избегать ударов труб о стенки траншеи, инвентарные и монтажные опоры и другие твердые предметы.

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

22.1.11 Свободные концы труб во время укладки закрывают инвентарными заглушками, которые снимают непосредственно перед сборкой стыка.

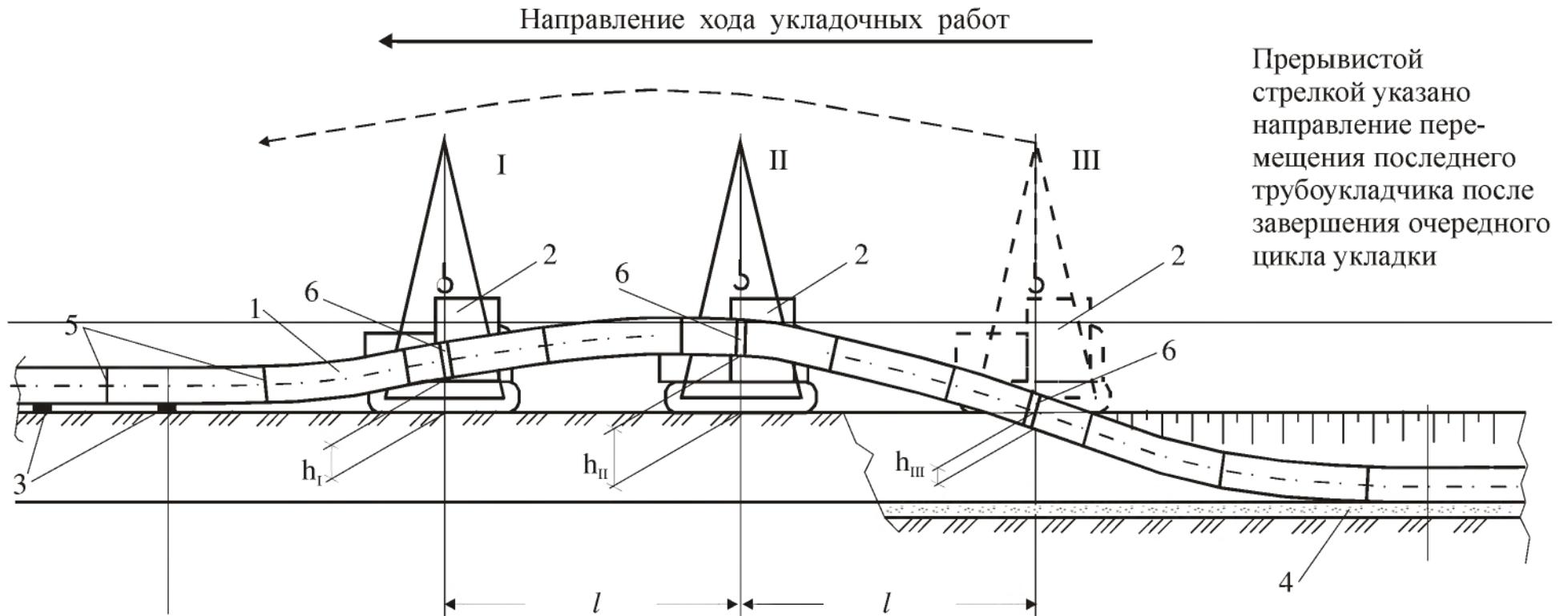
22.1.12 При одновременной укладке в общую траншею нескольких трубопроводов необходимо строго выдерживать заданное межосевое расстояние между нитками. Это – помимо конструктивных условий – обусловлено технологией строительства: для трамбовки засыпаемого грунта между трубопроводами требуется гарантированный 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 трубопровода 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.

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

22.1.14 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.

22.1.15 На рис.4 представлена технологическая схема укладки плети при строительстве трубопровода из ГПАТ.



1 – укладываемая плеть; 2 – трубоукладчики (I, II, III); 3 – инвентарные лежки; 4 – подсыпка;
 5 – межтрубные соединения; 6 – монтажные полотнца, h_I , h_{II} , h_{III} – высоты подъема плети

Рисунок 4 - Технологическая схема укладки плети при строительстве трубопроводов из ГПАТ-

23 Строительство трубопровода на переходах

23.1 Подземные переходы под дорогами

23.1.1 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.

Выбор способа укладки трубопровода должен определяться в соответствии с требованиями СП 86.13330.

23.1.2 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. Сооружение переходов открытым способом через автодороги возможно с частичным перекрытием полос движения, в этом случае объездная временная дорога не устраивается/Объездная временная дорога не устраивается в случае возможности частичного перекрытия полос движения.

23.1.3 Ширина полосы вскрытия автодороги должна определяться в зависимости от типа покрытия дороги согласно СП 86.13330.2014 (п. 17.2.5).

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

23.1.4 Открытый способ прокладки защитного футляра должен осуществляться в соответствии с требованиями СП 86.13330.2014 (подраздел 17.2).

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

23.1.6 При закрытом способе прокладки футляров применяют три способа проходки: прокалывание, горизонтально-направленное бурение и продавливание.

23.1.7 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.

23.1.8 Сборку и сварку стальных кожухов необходимо производить с помощью центраторов. Торцы свариваемых труб должны быть перпендикулярны их осям; отклонение от оси кожуха не должно превышать 2° . Кольцевые стыки должны быть проварены на полную толщину стенки труб сплошным швом и проконтролированы физическим способом. При прокладке защитного кожуха (футляра) 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 в соответствии с требованиями п. 10.2. Ширина опорно-направляющих колец должны выбираться из условия допустимых давлений на поверхность трубы.

Максимальные допустимые усилия, прилагаемые к трубопроводам из ГПАТ должны быть не более допустимой растягивающей нагрузке для ГПАТ, установленной заводом-изготовителем.

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

Оснащенная опорными кольцами (до протаскивания) рабочая плеть подвергается испытанию на прочность в соответствии с разделом 27.4 настоящего стандарта.

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

23.2 Переходы через подземные и наземные коммуникации

23.2.1 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.

23.2.2 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.

23.2.3 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.

23.2.4 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.

23.2.5 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.

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

23.2.7 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.

23.3 Установка запорной арматуры

23.3.1 Монтаж узлов металлических задвижек рекомендуется производить из укрупненных заготовок.

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

23.3.3 При производстве 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).

23.3.4 Комплекс работ по установке узлов задвижек выполняется в следующем порядке:

- разработка котлована;
- планировка дна, подсыпка под фундамент и ее трамбовка;
- укладка фундаментных плит;
- транспортирование монтажных заготовок к месту установки крановых узлов и задвижек;
- сборка узла из заготовок в котловане;
- изоляция стыков;

(проект,

первая редакция)

- гидравлическое испытание узла;
- присоединение узла к нити трубопровода с помощью фланцевых соединений;
- контроль фланцевых соединений;
- засыпка узла с трамбовкой пазух;
- установка средств управления задвижкой;
- установка ограждения, обустройство площадки вокруг узла.

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

23.3.6 Во избежание повреждения подводящих труб и задвижек в процессе промерзания и пучения грунтов необходимо производить обсыпку подземных элементов узла сухим крупнозернистым песком толщиной слоя 0,5 м, а затем выполнять засыпку минеральным грунтом из отвала.

23.1 Переходы через овраги и малые водотоки

23.1.1 Ввиду сложности и ответственности переходов трубопроводов через овраги 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.

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

23.1.3 Засыпка уложенного трубопровода на склоне производится сверху вниз.

23.1.4 Монтаж технологических захлестов «на берегах» производится после балластировки и засыпки трубопровода.

24 Охрана труда

24.1 Строительно-монтажные работы при строительстве трубопроводов должны выполняться в соответствии с действующими нормативно-техническими документами в Российской Федерации.

24.2 Для предупреждения травм и заболеваний рабочие, линейные инженерно-технические работники и служащие, занятые на работах с вредными веществами,

должны проходить медицинский осмотр в установленном порядке и иметь защитные средства, в том числе органов дыхания.

24.3 При работах в темное время суток участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним должны быть освещены. Освещенность должна быть не менее 10 Лк равномерной, без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

24.4 При сооружении трубопровода вблизи населенных пунктов и на пересечениях дорог необходимо огородить место производства работ, предусмотрев предупреждающие и указательные знаки и установить сигнализацию, а в ночное время световую сигнализацию. Ограждение трассы трубопровода следует производить после разбивки и закрепления трассы на местности, установки указателей о наличии пересекаемых подземных коммуникаций.

24.5 Ширина участка ограждения должна определяться в зависимости от местных условий (ширины улицы, движения транспорта и людей и т.д.).

24.6 Ограждения должны быть сборно-разборными с унифицированными элементами и деталями крепления. По конструктивному решению они могут быть панельными, панельно-стоечными и стоечными.

24.7 При строительстве переходов трубопроводов через железные и автомобильные дороги необходимо соблюдать следующие правила:

- на время сооружения перехода в его зоне для безопасного производства работ устанавливаются ограждения и вывешиваются предупредительные знаки, которые должны быть видны в любое время суток;

- при эксплуатации машин горизонтального бурения, для продавливания и прокалывания защитного кожуха корпуса их должны быть заземлены;

- машины, материалы и оборудование около котлована располагаются за пределами призмы обрушения грунта;

- при опускании в котлован оборудования или труб нахождение рабочих под грузом не допускается;

- спуск рабочих в котлован допускается только по переносным инвентарным лестницам. Откосы котлована должны иметь крутизну, указанную в ППР;

- на рабочих местах в котловане должно применяться электроосвещение, рассчитанное на напряжение не более 12 В;

- площадка работы машиниста установки горизонтального бурения должна быть надежно защищена;

(проект,

первая редакция)

- площадка (место) работы машиниста установки горизонтального бурения должна быть защищена на случай аварии арматуры высокого давления;

- как при горизонтальном бурении, так и при продавливании защитного кожуха скорость его подачи следует уменьшать по мере возрастания сопротивления грунта;

- между машинистом крана-трубоукладчика и машинистом установки горизонтального бурения или продавливания, а также между рабочими должна быть установлена надежная сигнализационная связь.

24.8 Начинать бурение необходимо на первой скорости. Переходить на более высокие скорости шнека можно только после проверки исправности установки.

Во время работы установки при горизонтальном бурении необходимо следить за количеством грунта, поступающего из защитного кожуха.

24.9 Лица, направляемые на работу в северные районы, для определения пригодности к работе в условиях сурового климата должны пройти предварительный медицинский осмотр.

Рабочие перед началом зимнего строительного сезона должны пройти дополнительный инструктаж по охране труда, в том числе по правилам ориентации на местности в местах производства работ, по оказанию доврачебной помощи при обморожении.

24.10 В местах производства работ должно быть оборудование для обогрева рабочих.

24.11 Рабочие места в трассовых условиях следует оборудовать средствами защиты от ветра, атмосферных осадков (укрытие, переносные щиты, тенты и т.д.).

24.12 Строительная организация обязана осуществлять регулярную связь с ближайшей метеорологической станцией и своевременно оповещать свои подразделения о предстоящей перемене погоды (пурга, ураганный ветер, снегопад и т.д.).

24.13 Погрузочно-разгрузочные работы следует выполнять в соответствии с ГОСТ 12.3.009.

24.14 Безопасность проведения электросварочных работ должна обеспечиваться соблюдением требований ГОСТ 12.3.003.

24.15 При выполнении работ, связанных с электроподогревом грунта, прогреваемую площадь следует ограждать, устанавливая на ней

предупредительные сигналы, в ночное время освещать. Расстояние между ограждением и контуром прогреваемого участка должно быть не менее 3 м.

На участках прогреваемой площади, находящихся под напряжением, пребывание людей не допускается.

24.16 При перекладке трубопровода от места монтажа на берму траншеи рабочим запрещается находиться между траншеей и трубопроводом.

24.17 Трасса действующего трубопровода и его сооружений в границах зоны производства работ должна быть обозначена знаками, особенно на углах поворота, в местах пересечения со строящимися коммуникациями.

24.18 При производстве работ на пересечениях с действующими газонефтепроводами и нефтепродуктопроводами контроль воздушной среды в траншее и котлованах должен проводиться каждый раз перед началом и в процессе проведения сварочных, огневых и изоляционных работ через каждые 1,5 часа.

24.19 Если в процессе работы в стенках траншеи и котлована появились трещины, грозящие обвалом, то рабочие должны немедленно покинуть ее; стенку с трещинами следует обрушить, грунт удалить и принять меры против дальнейшего обрушения грунта.

24.20 До начала в охранной зоне подготовительных и строительно-монтажных работ строительная организация должна разработать и согласовать мероприятия, обеспечивающие безопасное ведение работ и сохранность действующего трубопровода и его сооружений.

24.21 Весь персонал, занятый на строительстве объектов в охранной зоне, должен пройти дополнительное обучение по технике безопасности, пожарной безопасности и получить соответствующие удостоверения.

Всех работающих следует ознакомить с местонахождением существующих коммуникаций и сооружений на местности и с проектом производства работ.

24.22 Перед началом работ в охранной зоне ответственному лицу за производство работ выдается наряд-допуск, в котором должны быть указаны правила, обеспечивающие безопасность производства работ.

24.23 Не допускается работа землеройных машин под проводами действующей линии электропередачи. При работе вблизи ЛЭП необходимо получить согласование у владельца ЛЭП и соблюдать меры электробезопасности.

24.24 В зимний период особое внимание необходимо обратить на проведение мероприятий по предотвращению обмораживаний, в том числе организации средств

(проект,

первая редакция)

обогрева. Работаящих необходимо обучить правилам оказания первой помощи при обмороживании.

24.25 При работе с нагревательными инструментами для исключения ожогов, поражения электрическим током и воспламенения горючих веществ необходимо соблюдать следующие правила:

- не оставлять нагревательный инструмент с включённым электропитанием при длительных перерывах в работе;
- содержать нагревательный инструмент в теплозащитных чехлах;
- протирку рабочих поверхностей инструмента производить в рукавицах сухой ветошью без применения растворителей;
- не допускать перегрева нагревателей с фторопластовым антиадгезионным покрытием, так как при температурах выше 280 °С фторопласт разлагается с выделением токсичных летучих продуктов.

Процесс сварки ПАТ нагретым инструментом сопровождается выделением вредных газов при их нагреве (окись углерода, формальдегид, ацетальдегид); при обезжиривании свариваемых поверхностей с применением растворителей (уайт-спирита, ацетона, спирта) выделяются пары. Указанные газы и пары оказывают вредное влияние на организм человека. Поэтому при сварке должна быть предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция. Концентрация указанных газов и паров в воздухе рабочей зоны при сварке не должна превышать предельно допустимую концентрацию в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005.

При сварке трубопроводов на открытом воздухе и в переносной палатке местные отсосы или вентиляция не требуется.

25 Приемка в эксплуатацию трубопровода

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

25.2 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 монтажников труб;

- акт о предварительных испытаниях соединений труб;
- акт аттестации технологии соединения труб;
- паспорта на разъёмные соединения труб;
- акт проверки качества гарантийных соединений;
- акты освидетельствования 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.

25.3 Приемка в эксплуатацию трубопровода производится после устранения выявленных дефектов и несоответствий СМР, 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) – Ростехнадзора, МЧС и Экологического надзора.

25.4 Приемку объектов производит приемочная комиссия, организуемая Заказчиком.

Заказчик привлекает к приемке объекта пользователя объекта, проектную и строительные организации, представителей независимого строительного контроля, страховое общество.

Приемочная документация оформляется в соответствии с требованиями СП 68.13330.

25.5 Допускается повторное применение ГПАТ, бывших в эксплуатации, при наличии соответствующего обоснования, подтвержденного повторным входным контролем в соответствии с разделом 14. При отсутствии (ликвидации) завода-изготовителя в состав комиссии вместо завода-изготовителя включают профильную экспертную организацию.

25.6 Эксплуатирующая организация после приемки трубопровода обязана хранить исполнительную документацию.

26 Пусконаладочные работы

26.1 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.).

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

26.3 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.

26.4 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.

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

26.6 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.

26.7 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.

26.8 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.

26.9 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:

- завершение испытаний уложенных переходов под дорогами, через овраги, через водоемы, установка на футлярах (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 разъёмных соединений;
- проверка наличия установки реперных и предупредительных знаков;
- опробование системы дистанционного управления (аварийная система).

27 Эксплуатация трубопровода

27.1 Особенности эксплуатации и технического обслуживания трубопроводов из ПАТ

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

27.1.2 Техническое обслуживание трубопроводов из ГПАТ предусматривает комплекс работ по поддержанию их безаварийной работы и осуществляется специалистами, освоившими правила эксплуатации оборудования, приспособлений и инструментов, специально предназначенных для монтажа и ремонта полимерных армированных труб.

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

27.1.4 Проведение огневых работ на трубопроводах из полимерных материалов запрещено.

27.1.5 Очистка полости, испытание на прочность и проверку на герметичность следует производить по технологическому регламенту (специальной инструкции) под руководством председателя создаваемой для этих целей комиссии, состоящей из представителей заказчика, лица, осуществляющего строительство, эксплуатирующей организации (или ее вышестоящей организации) и организации, осуществляющей контроль и надзор.

27.1.6 Превышение проектных режимов не допускается.

27.1.7 Трубы и детали трубопроводов из полимерных материалов подлежат отбраковке в следующих случаях:

- во время ревизии обнаружены дефекты в виде трещин, свищей, пробоин;
- металлические детали труб оголились в результате разрушения полимерного материала;
- изменение физико-механических свойств полимерного материала;
- превышает допустимые значения;
- дефекты сварных швов не подлежат исправлению.

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

27.2 Наружный осмотр трубопровода

27.2.1 Осмотр трассы, введенного в эксплуатацию ГПАТ, осуществляется ежедневно в течение первых трех дней эксплуатации, в первый год эксплуатации — не реже двух раз в месяц; в дальнейшем составляется и утверждается график периодических осмотров путем обхода, объезда или облета трассы трубопровода в зависимости от местных условий, сложности рельефа, времени года и срока эксплуатации.

27.2.2 Внеочередные осмотры проводятся в тех случаях, когда визуально обнаруживаются утечки нефти или воды, либо по показаниям манометров наблюдается падение давления в трубопроводе, или нарушается баланс транспортируемого продукта, и после стихийных бедствий. При обходах, объездах и облетах необходимо соблюдать соответствующие правила безопасности.

27.2.3 При осмотре надземных участков трубопроводов и их деталей особое внимание должно быть уделено:

- показаниям приборов, по которым осуществляется контроль за давлением в трубопроводе;
- выявление возможных утечек перекачиваемого продукта на поверхность;
- выявление и недопущение производства посторонних работ и нахождение 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 не узаконенных переездов;
- состояние вдоль трассовых сооружений (линейных колодцев, защитных противопожарных сооружений, вдоль трассовых дорог, указательных знаков)
- местам перехода с полимерной трубы на металлическую, узлам присоединения к запорной арматуре.

(проект,

первая редакция)

27.2.4 В местах возможных механических повреждений трубопроводов должны быть установлены ограждения в соответствии с проектом.

27.2.5 Контрольные осмотры трубопроводов, подверженных вибрации, их опор, эстакад, фундаментов должны проводиться в зависимости от конкретных условий и состояния трубопроводов и устанавливаться техническим руководством предприятия, но не реже одного раза в 6 месяцев.

27.2.6 Если при контрольном осмотре трубопровода будут обнаружены значительные дефекты, то возможность дальнейшей эксплуатации или необходимость ремонта трубопровода должны быть проверены расчетом согласно Методике оценки остаточного ресурса трубопроводов из неметаллических материалов (ПАТ).

27.2.7 При контрольном осмотре особое внимание должно быть уделено:

- состоянию зон выхода трубопровода из земли;
- состоянию зон возможного скопления пластовой воды, конденсата, твердых осадков;
- состоянию фланцевых соединений;
- правильности работы опор;
- состоянию и работе компенсирующих устройств;
- состоянию уплотнений арматуры;
- вибрации трубопроводов.

27.2.8 При контрольном осмотре подземных трубопроводов или подземных участков наземных трубопроводов проводится вскрытие и выемка грунта (шурфовка). Особое внимание при шурфовом осмотре трубопроводов из ГПАТ должно быть уделено:

- состоянию наружной поверхности полимерных армированных труб;
- состоянию пересечения трубопровода с другими подземными коммуникациями;
- состоянию выходов подземных участков на поверхность.

27.2.9 Длина шурфа должна быть не менее 1 м для возможности осмотра труб и соединений. Шурфовку проводят из расчета один шурф на 1 км трубопровода, но не менее одного шурфа на трубопровод, а также в потенциально опасных местах: переходы через лога, ручьи и т.п.

Засыпку шурфа осуществляют первоначально на высоту не менее 20 см от верха трубы песком или мелким грунтом с тщательной подбивкой пазух. Далее засыпка проводится обычным порядком.

Шурфовой осмотр трубопровода должен проводиться не реже одного раза в пять лет.

27.2.10 Основным методом контроля за безопасной и надежной работой трубопроводов являются ревизии, которые позволяют оценить состояние трубопроводов, элементов и деталей, а также возможность их дальнейшей эксплуатации.

27.2.11 Первую ревизию вновь введенных в эксплуатацию трубопроводов необходимо производить не позднее чем через 1 год.

27.2.12 Периодичность проведения ревизий должна быть не реже одного раза в 8 лет. Ревизия должна быть приурочена к планово-предупредительному ремонту.

27.2.13 Выбор участков для ревизии осуществляет служба технического надзора и утверждает главный инженер территориального управления. при этом следует выбирать участки, эксплуатируемые в наиболее тяжелых условиях.

27.2.14 При ревизии намеченного участка трубопровода необходимо:

- освободить трубопровод от перекачиваемого продукта, в случае необходимости очистить от отложений и грязи и промыть водой;
- провести тщательный наружный осмотр поверхности трубопровода с целью обнаружения наличия трещин или других повреждений (по шурфам);
- провести осмотр внутренней поверхности концевых участков ГПАТ с разъемными соединениями (в местах соединения трубы ГПАТ с металлической трубой);
- проверить состояние фланцевых соединений, их стыковочных поверхностей, прокладок, крепежа.

27.3 Очистка трубопроводов от парафина, воды и механических примесей

27.3.1 Трубопроводы из ГПАТ подвержены зарастанию отложениями в значительно меньшей степени, чем стальные трубопроводы, однако, при замедленных скоростях прохождения транспортируемой среды в трубопроводе, возможно выпадение механических примесей со скоплением их в низких местах. В этом случае требуется очистка трубопровода.

(проект,

первая редакция)

27.3.2 При очистке трубопроводов из ГПАТ должна быть исключена возможность повреждения внутренней поверхности трубы, поэтому вводимые внутрь трубы инструменты не должны иметь острых кромок.

В качестве очистных устройств могут применяться шары полиуретановые. Категорически запрещается проводить пропарку, прочистку стальным «ершом», шуровку стальной проволокой, а также прогрев обледеневших мест горячей водой и электротокотом трубопроводов из полимерных армированных труб.

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

- оценка состояния внутренней полости трубопровода и определение необходимости очистки;
- определение вида отложений для выбора технических средств и технологии очистки;
- обоснование периодичности очисток трубопровода или его участка, а также метода очистки;
- производство работ по очистке трубопровода;
- оценку и регистрацию результатов очистки.

27.3.4 Оценка состояния внутренней полости трубопровода, определение вида осадков в трубопроводе, обоснование периодичности очисток трубопровода проводятся на основании данных контрольной очистки образцов-вставок, которая проводится во время опытно-промышленных испытаний.

27.3.5 Способы и сроки очистки определяются по фактическому состоянию в зависимости от интенсивности накопления отложений и с учетом конструкции конкретного участка трубопровода.

27.3.6 Если целью очистки полости трубопровода является восстановление его гидравлического сопротивления, то процесс очистки выполняют при

$$\frac{\Delta P_n - \Delta P_o}{\Delta P_o} \geq 0.06, \quad (80)$$

где ΔP_n - фактический перепад давления на данном участке трубопровода в анализируемый период времени, МПа;

ΔP_o - теоретический перепад давления при заданном режиме работы на данном участке трубопровода, МПа.

27.3.7 Очистку полости трубопровода следует выполнять промывкой или продувкой воздухом без пропуска эластичных поршней.

27.3.8 Промывку трубопровода, подвергаемого гидравлическому испытанию, следует вести, обеспечивая скорость движения воды в трубопроводе 1-1,5 м/с, до устойчивого появления чистой воды из выходного патрубка или спускного устройства трубопровода. Температура воды должна находиться в пределах 5-30⁰С.

27.3.9 Допускается осуществлять очистку трубопроводов из полимерных армированных труб растворителями, не влияющими на полиэтилен, а также горячей водой, либо горячей нефтью с температурой не выше плюс 80 ⁰С при давлении не выше 1,5 МПа в течение 30 минут.

27.3.10 Очистка трубопровода от механических примесей осуществляется гидропневматическим способом, при котором через трубопровод пропускается смесь воды и нейтрального газа (азота) в соотношении 1:6 (на 1 м³ воды подается 6 м³ нейтрального газа).

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

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

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

27.3.14 Очистка полости трубопровода должна выполняться специально подготовленным персоналом по рабочим инструкциям. Инструкции должны предусматривать: организацию работ по очистке трубопровода, требования безопасности и противопожарные мероприятия.

27.3.15 Все виды очистки трубопровода сопровождаются соответствующими записями в журналах технического обслуживания и отмечаются в паспорте трубопровода.

27.4 Испытания трубопровода

27.4.1 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. Длина участков принимается индивидуально на стадии проектирования в

зависимости от категории участка трубопровода, от особенностей трассы трубопровода и т.д.

27.4.2 При температуре окружающей среды трубопровода ниже 0°C допускается (при наличии теплотехнического расчета, выполненного проектной организацией) проведение гидравлического испытания подогретой водой от теплообменников, водоподогревательных установок, коммуникаций горячего водоснабжения и т.п. или жидкостями с температурой заморзания ниже температуры окружающей среды.

27.4.3 Для гидравлического испытания следует применять подземные воды из сеноманских или других геологических горизонтов, с пониженной температурой заморзания, с добавлением ингибиторов коррозии при наличии разрешения. Для трубопроводов диаметром до 219 мм при отрицательных температурах применяются жидкости, с пониженной температурой заморзания (антифризы). Использованный антифриз следует утилизировать.

27.4.4 В условиях отрицательных температур проведения гидравлических испытаний водой должна предусматриваться возможность быстрого удаления из трубопровода опрессовочной воды с помощью заранее установленных поршней-разделителей, перемещающихся под давлением воздуха или газа.

27.4.5 Во время проведения ревизий трубопроводов проводятся периодические гидравлические испытания трубопроводов из ГПАТ, с целью проверки надежности их работы. Периодичность проведения испытаний должна быть равна удвоенной периодичности проведения ревизии, но не реже одного раза в восемь лет.

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

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

27.4.8 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 и определяется теплотехническим расчетом.

После стабилизации температуры проводится испытание трубопровода на прочность в режиме давления $1,5 P_{\text{раб}}$ и выдерживают это давление в течение 4 часов. Интенсивность набора давления не должна превышать 0,2 МПа в минуту.

27.4.9 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.

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

27.4.11 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.

27.4.12 При температурах ниже минус 15°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 0,2 МПа в минуту.

27.4.13 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.

27.4.14 Герметизация концов трубных плетей при очистке полости и испытаниях производится установкой заглушек специальных конструкций, а

(проект,

первая редакция)

компрессорные установки к трубопроводу подключаются через разъёмные соединения.

27.4.15 Испытательное давление воздуха в трубопроводе при испытании на прочность принимается в соответствии с требованиями проектной документации. Продолжительность выдержки при испытании на прочность должна составлять 4 часа. Испытание на герметичность проводится при рабочем давлении в течение не менее 12 часов.

27.4.16 Для определения герметичности соединений трубопровода проводится их предварительное испытание воздухом. Испытание проводится давлением 0,5 МПа 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.

27.4.17 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.

27.4.18 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 засыпаны полностью.

27.4.19 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:

$$\Delta P = \frac{20T}{d}, \quad (81)$$

где ΔP – допускаемое падение давления, кПа;

T – продолжительность испытания, ч;

d – внутренний диаметр трубопровода, мм.

27.5 Поддержание технологических режимов эксплуатации трубопровода

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

27.5.2 Величины допустимых отклонений давления и температуры должны быть установлены в проектной документации на ГПАТ, утверждены в технологическом регламенте по эксплуатации трубопроводов и соблюдаться при эксплуатации.

27.5.3 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 Правилами противопожарного режима [24] в РФ .

27.5.4 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.

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

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

27.5.7 Для измерения давления должны применяться поверенные или откалиброванные и опломбированные имеющие паспорт датчики давления и/или манометры класса точности не ниже:

(проект,

первая редакция)

- 2.5 — при рабочем давлении до 2.5 МПа (включительно);
- 1.5 — при рабочем давлении более 2.5.

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

27.5.8 Наблюдение за давлением следует осуществлять с помощью оптических приборов по манометрам или по вторичным приборам, подключенным к датчикам давления на трубопроводе, находясь за пределами опасной зоны.

27.5.9 Циклический режим эксплуатации трубопровода допускается при соответствующем обосновании.

27.5.10 Для проведения аварийно-восстановительных работ в эксплуатирующей организации должен быть предусмотрен аварийный запас труб фитингов.

Аварийный запас составляет не менее 5 труб на каждый типоразмер трубопровода протяженностью до 10 км. Аварийный запас деталей с 3Н и/или опрессовочных фитингов - не менее 2 на трубопровод. Место хранения аварийного запаса должно соответствовать требованиям ГОСТ 59910-2022.

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

27.6 Диагностика трубопроводов

27.6.1 Для оценки состояния трубопровода и возможности его дальнейшей эксплуатации необходимо проводить периодическое диагностирование.

27.6.2 Вид и объем диагностических обследований трубопроводов из ГПАТ определяет техническая служба эксплуатирующей организации в зависимости от аварийности и исследования аварийных участков. Диагностику проводит служба контроля (технического надзора) эксплуатирующей организации, имеющая специальную подготовку по проведению контроля трубопроводов из ГПАТ, либо контроль осуществляется специализированными службами, привлекаемыми со стороны.

27.6.3 Объем работ по диагностированию каждого конкретного трубопровода определяют специалисты и должностные лица эксплуатирующей организации, при необходимости с привлечением экспертной организации, имеющей соответствующую лицензию.

27.6.4 Работы по диагностике трубопроводов включают в себя:

- анализ технической документации;
- натурное обследование технического состояния;
- расчетную часть;
- оформление результатов.

27.6.5 Натурное обследование, в общем виде, включает в себя:

- изучение особенностей ситуации прокладки трубопровода и его технической оснащенности;

- определение характеристик и свойств перекачиваемого продукта, а также категории трубопровода, параметров его испытаний и эксплуатации;

- составление фактического плана и профиля трубопровода в масштабе 1:2000, с GPS привязкой пикетов, углов поворота и вертикального профиля для паспортизации и оперативного использования для целей патрулирования, технической диагностики и обслуживания;

- выявление несанкционированных переездов, недостаточно заглубленных и открытых участков (в результате размывов, оползней и т.п.) трубопровода;

- определение наличия и контроль соответствия требованиям нормативных документов защитных футляров (кожухов), в которых проложен трубопровод. Контроль наличия физического контакта трубопровода с защитными футлярами, а также герметичности трубопровода в футлярах;

- контроль соответствия ограждений для запорной арматуры требованиям нормативных документов;

- определение вида и технического состояния запорной и прочей арматуры;

- проверка герметичности запорной арматуры и фланцевых соединений;

- неразрушающий контроль состояния изоляционного покрытия, сварных стыков (в шурфах) трубопровода, на открытых участках и подводных переходах;

- определение потенциально опасных участков на трубопроводе;

- составление схемы шурфовки потенциально опасных участков на предварительном плане трубопровода;

27.6.6 Периодичность диагностики согласно Руководству по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов» [18] устанавливается в зависимости от местных условий, сложности рельефа и условий пролегания трассы, а также экономической целесообразности и

(проект,

первая редакция)

приурочивается к ревизии участков промысловых трубопроводов, но она не должна быть реже:

- одного раза в год - для трубопроводов I категории;
- одного раза в 2 года - С категории;
- одного раза в 4 года – Н1 категории;
- одного раза в 8 лет – Н2 категории.

Срок последующего контроля уточняется в зависимости от результатов предыдущего контроля.

27.6.7 Основной целью технического диагностирования является оценка текущего технического состояния объекта, оценка остаточного ресурса безопасной эксплуатации объектов, отработавших нормативный срок эксплуатации, выдача заключения о техническом состоянии и остаточном ресурсе безопасной эксплуатации по совокупности диагностируемых параметров.

27.6.8 Комплексное техническое диагностирование нефтегазопромысловых трубопроводов и трубопроводов головных сооружений предусматривает выполнение следующих основных этапов работ:

- Сбор и анализ информации, ознакомление с эксплуатационно-технической документацией;

- Диагностика участков трубопровода в соответствии с методикой диагностирования и оценки остаточного ресурса трубопроводов из неметаллических материалов (ГПАТ);

- Определение предельного давления разрушения образца-свидетеля тела ГПАТ и соединений ГПАТ-ГПАТ в соответствии с ГОСТ ISO 1167-1-2013 Трубы, соединительные детали и узлы соединений из термопластов для транспортирования жидких и газообразных сред. Определение стойкости к внутреннему давлению;

- Обработка результатов обследования, разработка рекомендаций по дальнейшей эксплуатации, ремонту или исключению из эксплуатации.

27.6.9 Типы и параметры дефектов, выявляемых при диагностировании внутренней полимерной оболочки, определяют с помощью применения ультразвуковых и вихретоковых технологий.

27.7 Ремонт трубопровода

27.7.1 Виды и объемы ремонта трубопровода устанавливаются на основе оценки его технического состояния по данным осмотров в шурфах, ревизий, анализа отказов.

27.7.2 Ремонт трубопроводов из ГПАТ осуществляется в соответствии с «Правилами безопасности в нефтяной и газовой промышленности» [2] и "Правилами безопасной эксплуатации внутрипромысловых трубопроводов" [3].

27.7.3 Для немедленной ликвидации утечки транспортируемого по трубопроводу продукта в качестве временной меры допускается применение металлических хомутов с резиновым уплотнением или с обмоткой липкой синтетической лентой, возможна замена дефектного участка трубопровода на металл с помощью фланцевого соединения.

27.7.4 Ремонт трубопроводов из ГПАТ осуществляется в полевых условиях при температуре окружающего воздуха не ниже -20°C .

27.7.5 Фитинги повторному использованию и ремонту не подлежат.

27.7.6 Ремонт внутренней оболочки трубопровода не допускается.

27.7.7 Засыпку трубопровода производят после положительных результатов гидроиспытаний.

27.7.8 В случае замерзания жидкости в трубопроводе из ГПАТ, образовавшуюся ледяную пробку удаляют путем пропуска горячей воды или теплого воздуха, либо обдувом замерзшего участка теплым воздухом или обливкой горячей водой. Следует строго следить за тем, чтобы температура нагрева трубы не превышала 80°C . Категорически запрещается пользоваться открытым огнем.

27.7.9 Сведения о проведенном ремонте (дата проведения, основание, характер произведенных работ, подписи ответственных лиц) заносятся в паспорт трубопровода.

27.7.10 Виды дефектов на трубопроводах из ГПАТ приведены в таблице 17.

Таблица 17 - Виды дефектов на трубопроводах из ПАТ.

Вид дефекта	Методы устранения
I. Дефекты по наружной поверхности ГПАТ (порезы, царапины) без нарушения геометрии и герметичности тела трубы и без повреждения арматуры.	I. Заплавление дефектов методом сварки горячим газом или гидроизоляция с помощью синтетической ленты.
II. То же, но с повреждением арматуры. Не более 15% от толщины армирующей проволоки	II. Временный ремонт- установка стального бандажа с полимерным или резиновым уплотнением с последующей гидроизоляцией

	и плановой заменой поврежденного участка
III. Вздутие по наружной поверхности без нарушения герметичности	III. Временный ремонт - установка стального бандажа с последующей плановой заменой поврежденного участка
IV. Разрушение тела ГПАТ в виде осевых разрывов, сквозные свищи.	IV. Постоянный ремонт – замена дефектного элемента трубопровода на новый с помощью фланцевого соединения или деталей с ЗН.
V. Деформация и разрушение тела ГПАТ из-за перегрузки при растяжении, изгибе и кручении	V. Замена дефектного участка на трубопровода на новый с помощью фланцевого соединения или деталей с ЗН.
VI. Течь фланцевого соединения металл-ГПАТ.	VI. Замена прокладки.

27.7.11 Технологический процесс ремонта трубопровода при нарушении герметичности по пункту IV, V производят заменой поврежденного элемента, ремонтом сварного стыка в следующей последовательности:

- поврежденный участок трубопровода освобождается от перекачиваемого продукта;
- освобождается от грунтовой присыпки участок трубопровода необходимой длины;
- дефектная труба вырезается ручной или механической ножовкой по металлу.
- после вырезки дефектного участка торцы труб подвергаются механической обработке - торцовке с целью подготовки под соединение с новой трубой.

27.7.12 Для немедленной ликвидации дефекта трубопровода в качестве временной меры допускается применение металлических бандажей с резиновым или полимерным уплотнением. Возможна замена дефектного участка трубопровода на стальную катушку с помощью фланцевого соединения. Замена осуществляется следующим образом:

- освобождается от грунта дефектный участок трубопровода (ремонт с применением бандажа возможен в случае, когда длина дефекта не превышает диаметра трубы D , а ширина $1/4D$ ремонтируемого трубопровода);
- место дефекта тщательно очищается и стягивается бандажом для придания первоначальной формы деформированному участку трубы;
- бандаж снимается, устанавливается уплотнение и производится окончательный монтаж бандажа.

27.7.13 При ремонте с помощью стальных патрубков с фланцевым соединением:

- вырезается дефектный элемент трубопровода;
- обрабатываются торцы труб ГПАТ и с помощью фланцев монтируются с двух сторон стальные патрубки необходимой длины, превышающей длину ремонтируемого участка;
- концы стальных элементов замыкают сваркой согласно требованиям СП 34-116;
- на заключительном этапе производится гидроизоляция металлических элементов.

27.8 Уход за трассой

27.8.1 Для обеспечения нормальных условий эксплуатации и исключения возможности повреждения трубопроводов из ПАТ должны быть установлены охранные зоны по аналогии с магистральными трубопроводами и в соответствии с «Правилами охраны магистральных трубопроводов» [20].

27.8.2 Охранные зоны имеют следующие размеры:

- вдоль трасс трубопроводов (как однониточных, так и групповых):
в виде участка земли, ограниченного условными линиями, находящимися на расстоянии 50 м от оси трубопровода (или оси крайнего в многониточной трассе) с каждой стороны (т.е. общей шириной не менее 100 м);
- на сельскохозяйственных землях общая ширина охранной зоны трубопроводов составляет 50 м;
- вдоль подводных переходов трубопроводов – в виде участка водного пространства от водной поверхности до дна, заключенного между параллельными плоскостями, отстоящими от осей крайних ниток трубопроводов на 100м с каждой стороны, т.е. общей шириной – 200м;

27.8.3 В охранных зонах трубопроводов сторонними организациями и частными лицами без письменного разрешения организации, их эксплуатирующей

а) запрещается:

- возводить любые постройки и сооружения;
- высаживать деревья и кустарники всех видов, складывать корма, удобрения и материалы, скирдовать сено и солому, содержать скот, ловить рыбу, производить колку и заготовку льда;
- сооружать проезды и переезды через трассы ПТ, устраивать стоянки автомобильного транспорта, тракторов и механизмов, размещать коллективные сады и огороды;

(проект,

первая редакция)

б) не допускается:

- устройство канализационных колодцев и других заглублений, не предусмотренных проектом, за исключением реконструкции по плану производства работ, утвержденному руководителем предприятия;

- производство мелиоративных земляных работ, сооружение оросительных и осушительных систем;

- производство всякого рода горных, строительных, монтажных, взрывных работ, планировка грунта;

- производство геологосъемочных, поисковых, геодезических и других изыскательских работ, связанных с устройством скважин, шурфов и взятием проб грунта.

27.8.4 В охранных зонах трубопроводов должны быть предусмотрены различного рода плакаты с надписями, запрещающими:

- перемещать и производить засыпку и поломку опознавательных и сигнальных знаков;

- открывать калитки и двери необслуживаемых усилительных пунктов кабельной связи, ограждений и узлов линейной арматуры, линейных и смотровых колодцев, открывать и закрывать краны и задвижки, отключать или включать средства связи, электроснабжения и телемеханики трубопроводов;

- устраивать всякого рода свалки, выливать растворы кислот, солей и щелочей;

- разрушать берегоукрепительные сооружения, водопропускные устройства, земляные и иные сооружения (устройства), предохраняющие территорию от аварийного разлива транспортируемого продукта;

- бросать якоря, проходить с отданными якорями, цепями, тралами, производить дноуглубительные и землечерпательные работы;

- размещать какие-либо открытые или закрытые источники огня.

28 Охрана окружающей среды

28.1 При проектировании, строительстве и эксплуатации трубопроводов из ПАТ следует строго соблюдать Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7 ФЗ «Об охране окружающей среды» [21], а также другие 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, которыми определены требования к охране окружающей среды.

28.2 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 ГПАТ, отличающихся специфическими свойствами по сравнению со стальными трубопроводами.

28.3 Прокладку трубопровода рекомендуется производить 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, рыболовческих и др.).

28.4 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.

28.5 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 пожарной безопасности.

28.6 При проектировании и строительстве трубопровода необходимо учитывать пути миграции диких животных, максимально сохранять районы зимних и летних пастбищ. В случае нарушения путей миграции и участков пастбищ на стадии проектирования следует предусмотреть специальные мероприятия по их восстановлению.

28.7 Для восстановления нормального режима водотоков следует выполнить расчистку русел рек 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.

28.8 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 горюче-смазочными материалами.

После окончания строительства русла водотоков восстанавливаются.

28.9 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, исключаяющих их попадание в водотоки, что может вызвать блокирование водных потоков, подтопление территории, разрушение русел рек и эрозию их берегов.

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

28.11 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.

28.12 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.

28.13 В зимний период растительный слой почвы на площади, занимаемой траншеями и котлованами, до начала основных земляных работ должен быть снят и

(проект,

первая редакция)

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.

28.14 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.

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

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

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

28.18 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).

28.19 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.

28.20 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).

28.21 Трассовые строительные-монтажные работы в ММГ 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.

28.22 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.

28.23 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.

28.24 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

(проект,

первая редакция)

трубопровода, должны добываться в специальных карьерах, места расположения которых указаны в проекте.

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

28.26 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.

28.27 Все отходы, образовавшиеся при монтаже полимерных труб необходимо тщательно собрать по всей трассе и вывезти. Организовать места временного хранения отходов на всем участке производства работ.

28.28 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.

Приложение А

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.3.003-86 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы электросварочные. Требования безопасности

ГОСТ 12.3.009-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности

ГОСТ 17.1.3.05-82 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами

ГОСТ 17.1.3.10-83 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами при транспортировании по трубопроводу

ГОСТ 17.4.3.02-85 Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ

ГОСТ 17.5.1.01-83 Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения

ГОСТ 17.5.3.04-83 Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель

ГОСТ 17.5.3.06-86 Охрана природы. Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ

ГОСТ 9544-2015 Арматура трубопроводная. Нормы герметичности затворов

ГОСТ 21650 Средства скрепления тарно-штучных грузов в транспортных пакетах

ГОСТ 22733 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности

ГОСТ 30244-94 Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть

ГОСТ Р 55276 Трубы и фитинги пластмассовые. Процедуры сварки нагретым инструментом встык полиэтиленовых (ПЭ) труб и фитингов, используемых для строительства газо- и водопроводных распределительных систем

ГОСТ Р 55724-2013 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые

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

ГОСТ Р _____ - _____

(проект,

первая редакция)

ГОСТ Р 57512-2017 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Термины и определения (Переиздание)

ГОСТ Р ИСО 12176-2 Трубы и фитинги пластмассовые. Оборудование для сварки полиэтиленовых систем. Часть 2. Сварка с закладными нагревателями

СП 20.13330.2016 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия»

СП 25.13330.2012 «СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»

СП 36.13330.2012 «СНиП 2.05.06-85* Магистральные трубопроводы»

СП 42-103-2003 «Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов»

СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*»

СП 61.13330 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003»

СП 68.13330 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 3.01.04-87»

СП 86.13330.2014 «СНиП III-42-80* Магистральные трубопроводы»

СП 227.1326000 «Пересечения железнодорожных линий с линиями транспорта и инженерными сетями»

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

СП 422.1325800.2018 «Трубопроводы магистральные и промышленные для нефти и газа. Строительство подводных переходов и контроль выполнения работ»

Приложение Б

Имеется следующее соответствие между категориями трубопроводов по нормативным документам, в соответствии с которыми ранее были запроектированы трубопроводы (РД 39-132-94 [11] и СП 34-116-97 [10]), и настоящим стандартом:

СП 34-116-97	РД 39-132-94	Настоящий стандарт
II	II	С
III	III	Н

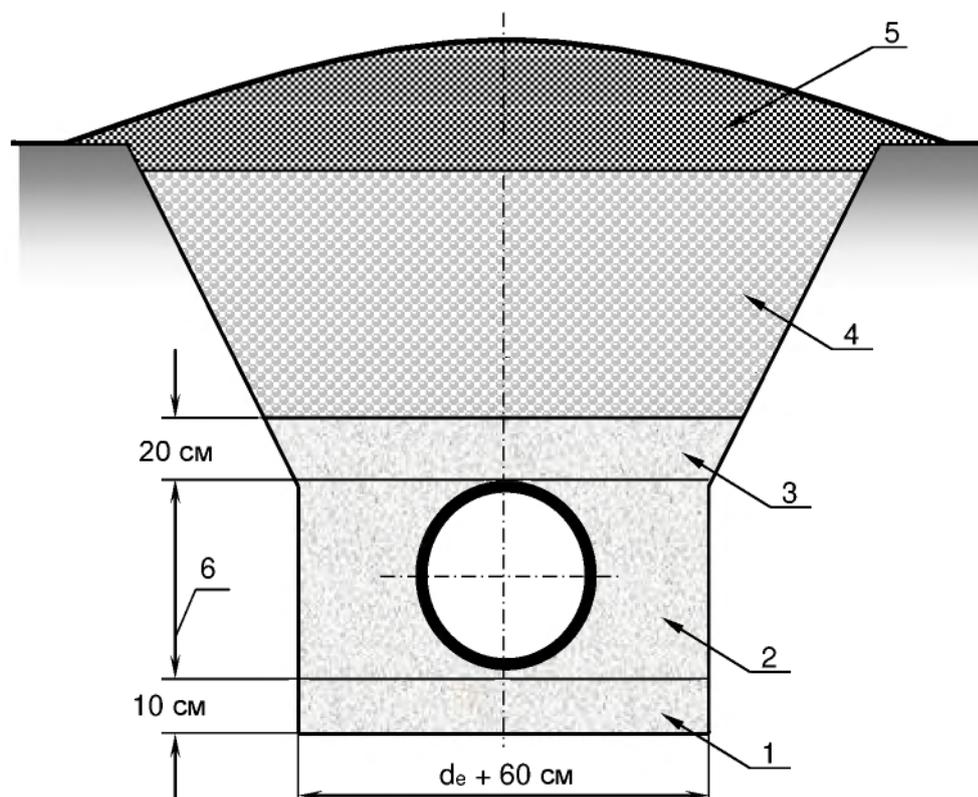
Имеется следующее соответствие между категориями участков трубопроводов по нормативным документам, в соответствии с которыми ранее были запроектированы трубопроводы (СП 34-116-97 [10] и ВСН 51-3-85/ВСН 51-2.38-85 [13]), и настоящим стандартом:

СП 34-116-97	ВСН 51-3-85/ВСН 51-2.38-85	Настоящий стандарт
I	В	В
II	I-II	С
III	III-IV	Н

Приложение В

(справочное)

Пример конструкции перехода трубопровода и устройства траншеи в устойчивых грунтах



- 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, d_e , см.

Рисунок В.1 – Схема прокладки трубопроводов из ГПАТ в устойчивых грунтах

Приложение Г

(справочное)

1) g - ускорение свободного падения, m/s^2 , принимаемо для технических расчетов равным 9,8;

2) π - число (математическая константа), принимаемое для технических расчетов равным 3,14;

3) Плотность полимера следует принимать равным 940 kg/m^3 ;

4) Коэффициент Пуассона следует принимать, исходя из следующих условий:

Для ГПАТ с армирующим слоем из композитных материалов 0,02
47

Для ГПАТ с армирующим слоем из металлических материалов 0,02
56

5) Коэффициент линейного расширения (α) принимать равным 0,000012 $1/^\circ C$

6) Модуль упругости, плотность, предел прочности армирующего слоя следует принять по таблице:

Наименование слоя	Плотность, kg/m^3	Модуль упругости, ГПа	Предел прочности, МПа
Стальные ленты	7850	210	1832
E-glass	2541	72,4	3450
C-glass	2492	68,9	3160
S-glass	2492	85,5	4590
AS4	1750	235	3590
P75	2160	517	1900
Twaron	420-3360	60-80	-

7) Модуль упругости полиэтилена (E_n) следует принять равным $5 \cdot 10^5$ МПа.

Библиография

- [1] 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 15 декабря 2020 г. № 534
- [2] 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
- [3] 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 30 ноября 2017 г. № 515
- [4] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и других объектов
- [5] СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84*
- [6] СНиП 3.05.04-85* Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации
- [7] СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85
- [8] СО 153-34.21.122-2003 Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. Утверждена приказом Минэнерго России от 30.06.2003 № 280
- [9] ВСН 012-88 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Контроль качества и приемка работ. Часть I
Миннефтегазстрой
- [10] СП 34-116-97 Инструкция по проектированию, строительству и реконструкции промысловых нефтегазопроводов.

Утверждена Приказом Минтопэнерго России от 23 декабря 1997 г. N 441

- [11] РД 39-132-94 Правила по эксплуатации, ревизии, ремонту и отбраковке нефтепромысловых трубопроводов. Утверждены Минтопэнерго России 30 декабря 1993 г. Согласованы с Госгортехнадзором России 27 декабря 1993 г. N 10-03/337
- [12] СП 18.13330.2011 Генеральные планы промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП II-89-80*
- [13] ВСН 51-3-85/ВСН 51-2.38-85 Проектирование промысловых стальных трубопроводов. Согласованы с Госстроем СССР 17 апреля 1985 г. N ДП-1657-1
- [14] СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения
- [15] СП 25.13330.2012 Основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88
- [16] СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*
- [17] ПБ 08-624-03* Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. Утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 5 июня 2003 г. N 56
- [18] Руководство по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасности эксплуатации технологических трубопроводов», утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 27 декабря 2012 г. № 784
- [19] Федеральный закон от 04 декабря 2006 г. N 200-ФЗ "Лесной кодекс Российской Федерации"
- [20] Правила охраны магистральных трубопроводов (утверждены Минтопэнерго России 29 апреля 1992 г. и постановлением Госгортехнадзора России от 22 апреля 1992 г. N 9)

УДК 622.692.4.07

ОКС

75.200

Ключевые слова: трубопроводы промышленные, трубы полимерные, армированные металлическим каркасом, проектирование, конструктивные требования, соединительные детали, гидравлический расчет, нагрузка, прочность, устойчивость, балластировка, овализация, строительство, эксплуатация, ремонт

Руководитель организации-разработчика

АО «НИИСТ»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к проекту национального стандарта
ГОСТ Р «Трубопроводы промышленные. Трубопроводы из гибких полимерных армированных труб. Правила проектирования, монтажа и эксплуатации»

1. Разработчики стандарта

Проект национального стандарта ГОСТ Р «Трубопроводы промышленные. Трубопроводы из гибких полимерных армированных труб. Правила проектирования, монтажа и эксплуатации» (далее ГОСТ Р) разработан в рамках ТК 023 «Нефтяная и газовая промышленность». Настоящий стандарт разрабатывается впервые. Разработчик проекта национального стандарта – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «РСТ») совместно с Акционерным обществом «Инжиниринговая компания Научно-исследовательский институт по строительству трубопроводов и объектов ТЭК» (АО «НИИСТ»), ПАО «ЛУКОЙЛ» и ООО «Группа ПОЛИПЛАСТИК».

Шифр темы ПНС: 1.2.023-1.424.22.

2. Краткая характеристика объекта стандартизации

Настоящий стандарт распространяется на все типы промышленных трубопроводов, из гибких полимерных труб, армированных нитями, ровингом, кордом, проволоками или лентами из металлических или неметаллических материалов, регламентирует правила проектирования, монтажа, реконструкции и эксплуатации промышленных трубопроводов из гибких полимерных труб, армированных нитями, ровингом, кордом, проволоками или лентами из металлических или неметаллических материалов, номинальным диаметром до DN 200 включительно, допустимым рабочим давлением не более 35 МПа и температурой рабочей среды не выше плюс 95 °С. Объект стандартизации относится к коду ОКС: 75.200 (расшифровка кода: Оборудование для переработки нефти, нефтяных продуктов и природного газа).

3. Основание для разработки стандарта

ГОСТ Р разрабатывается в рамках исполнения пункта 7 программы, утвержденной правительством Российской Федерации, по внесению изменений в нормативные правовые акты и документы по стандартизации для исключения из них положений, препятствующих применению неметаллических труб (полимерных, стеклопластиковых, полимерно-армированных) в нефтегазовой отрасли, и разработке новых нормативных правовых актов и документы по стандартизации с целью использования неметаллических труб (полимерных, стеклопластиковых, полимерно-армированных) при проектировании и обустройстве нефтегазовых месторождений.

Разработка национального стандарта ГОСТ Р обусловлена потребностью в создании стандарта на требования, предъявляемым к проектированию, монтажу и эксплуатации гибких полимерных армированных труб (далее ГПАТ) в связи с увеличением в нефтегазовой отрасли потребности замены традиционных стальных труб на неметаллические аналоги. Рост потенциального спроса на применение ГПАТ связан с рядом преимуществ в сравнении со стальными решениями. Среди них можно выделить коррозионностойкость за счет устойчивого к химически агрессивным средам полимерного внутреннего и внешнего слоя, минимизация аварийности за счет уменьшения количества соединений из-за возможности поставки единой трубной конструкции длиной свыше 200 метров.

Дополнительно положительный эффект от применения ГПАТ достигается в снижении стоимости и сроков строительства (не нужно изготавливать гнутые вставки за счет повышенной гибкости трубы, уменьшение операций при монтаже из-за малого количества трубных соединений) и стоимости эксплуатации за счет отсутствия необходимости ингибирования (более низкий коэффициент шероховатости трубы) и применения ЭХЗ. При ведении земляных работ идет сокращение ширины рабочей полосы за счет отсутствия необходимости использования большого количества трубоукладчиков и дополнительной строительной техники по укладке трубопровода в траншею (снижение массы трубной плети по сравнению с металлическими аналогами).

ГПАТ безопасны в эксплуатации (пониженная аварийность за счет минимизации количества соединений, отсутствие вредных продуктов коррозии) и не оказывают техногенного воздействия на вечномёрзлые грунты Арктики в силу низкого коэффициента теплопроводности материала.

3. Обоснование целесообразности разработки ГОСТ Р

В настоящее время в Российской Федерации не существует нормативных документов по проектированию, монтажу и эксплуатации промышленных трубопроводов из гибких полимерно-армированных труб.

4. Структура (содержание) разрабатываемого ГОСТ Р

Предполагаемый состав ГОСТ Р:

- 1 Область применения
- 2 Нормативные ссылки
- 3 Термины и определения
- 4 Обозначения и сокращения
- 5 Общие положения

- 6 Классификация транспортируемых продуктов
- 7 Классификация и категории трубопроводов
 - 7.1 Классы и категории трубопроводов. Категории участков
 - 7.2 Минимальные расстояния от населенных пунктов, предприятий, объектов, зданий, сооружений, транспортных и инженерных сетей до трубопроводов
- 8 Выбор трасс трубопроводов
- 9 Конструктивные решения трубопроводов
 - 9.1 Общие положения
 - 9.2 Размещение трубопроводной арматуры
 - 9.3 Подземная прокладка трубопроводов
 - 9.4 Наземная (в насыпи) прокладка трубопроводов
 - 9.5 Надземная прокладка трубопроводов
 - 9.6 Прокладка трубопроводов в просадочных и пучинистых грунтах
 - 9.7 Прокладка трубопроводов на многолетнемерзлых грунтах
- 10 Конструктивные решения переходов трубопроводов через естественные и искусственные преграды
 - 10.1. Переходы через водные преграды
 - 10.2 Переходы трубопроводов через железные и автомобильные дороги
 - 10.3 Переходы через болота
- 11 Гидравлический расчет
 - 11.1 Задачи гидравлического расчёта:
 - 11.2 Последовательность гидравлического расчёта:
- 12 Расчет трубопроводов на прочность и устойчивость положения
 - 12.1 Общие положения
 - 12.2 Нагрузки и воздействия
 - 12.3 Гидравлический удар
 - 12.4 Проверка прочности принятого конструктивного решения
 - 12.5 Проверка устойчивости положения (против всплытия)
 - 12.6 Проверка несущей способности по условию устойчивости круглой формы поперечного сечения труб
 - 12.7 Расчет надземного трубопровода

- 12.8 Порядок определения минимально необходимой толщины внутреннего полимерного слоя армированной полимерной трубы
- 13 Материалы, трубы и соединительные детали
 - 13.1 Требования к трубам и соединительным деталям
 - 13.2 Тепловая изоляция трубопроводов
 - 13.3 Балластировка трубопроводов
 - 13.4 Геотекстильные материалы
 - 13.5 Термостабилизаторы
 - 13.6 Система электрообогрева
 - 13.7 Защита от коррозии
 - 13.8 Система вентиляции газа
- 14 Входной контроль труб и фитингов
- 15 Транспортирование и складирование труб и деталей
- 16 Подготовительные работы
 - 16.1 Общие положения
 - 16.2 Организация и производство внетрассовых подготовительных работ
 - 16.3 Организация и производство вдольтрассовых подготовительных работ
- 17 Строительство временных дорог и технологических проездов
- 18 Производство строительно-монтажных работ
 - 18.1 Общие положения
- 19 Требования к организации строительства
- 20 Технология соединения труб и деталей. Контроль качества
 - 20.1 Монтаж фланцевых соединений
 - 20.2 Контроль качества соединений труб и деталей
- 21 Земляные работы
 - 21.1 Разработка траншеи и подготовка дна
 - 21.2 Присыпка и засыпка трубопровода
 - 21.3 Футеровка трубопровода
- 22 Укладка трубопровода
 - 22.1 Опускание трубопровода в траншею
- 23 Строительство трубопровода на переходах

- 23.1 Подземные переходы под дорогами
- 23.2 Переходы через подземные и наземные коммуникации
- 23.3 Установка запорной арматуры
- 23.1 Переходы через овраги и малые водотоки
- 24 Охрана труда
- 25 Приемка в эксплуатацию трубопровода
- 26 Пусконаладочные работы
- 27 Эксплуатация трубопровода
- 27.1 Особенности эксплуатации и технического обслуживания трубопроводов из ПАТ
- 27.2 Наружный осмотр трубопровода
- 27.3 Очистка трубопроводов от парафина, воды и механических примесей
- 27.4 Испытания трубопровода
- 27.5 Поддержание технологических режимов эксплуатации трубопровода
- 27.6 Диагностика трубопроводов
- 27.7 Ремонт трубопровода
- 27.8 Уход за трассой
- 28 Охрана окружающей среды
- Приложение А
- Приложение Б
- Приложение В
- Библиография

4. Ожидаемая эффективность от применения ГОСТ Р

Эффект от внедрения разрабатываемого ГОСТ Р в строительстве выразится в повышении надежности и безопасности проектирования, строительства и эксплуатации промышленных трубопроводов из гибких полимерно-армированных труб. В оптимизации объемов работ при внедрении новых технологий; в повышении качества работ и безопасности эксплуатации промышленных трубопроводов.

6. Сведения о соответствии проекта ГОСТ Р законодательству и иным нормативным правовым актам Российской Федерации

В настоящее время в РФ в области проектирования и строительства промышленных нефтегазопроводов действует два нормативных документа: ГОСТ Р

55990-2014 «Месторождения нефтяные и газонефтяные. Промысловые трубопроводы. Нормы проектирования» (далее – ГОСТ Р 55990-2014) и СП 284.1325800.2016 «Трубопроводы промышленные для нефти и газа. Правила проектирования и производства работ» (далее – СП 284.1325800.2016) устанавливающих требования к металлическим промышленным трубопроводам.

Разработчик ГОСТ Р принял решение минимизировать ссылки на данные нормативные документы, исходя из следующих соображений:

Данные стандарты технически устарели и область их применения пересекается, что противоречит Федеральному закону «О стандартизации в Российской Федерации» от 29.06.2015 № 162-ФЗ, а именно Статье 4 «Принципы стандартизации», пункту 9: «непротиворечивость национальных стандартов друг другу». В связи с этим возможна гармонизация НТД по промышленным трубопроводам путем пересмотра ГОСТ Р 55990-2014 и СП 284.1325800.2016, что может негативно сказаться на разрабатываемом ГОСТ Р: стандарт нужно будет приводить в соответствие к изменённым нормативным документам.

Несмотря на то что ГОСТ Р и НТД распространяются на промышленные трубопроводы, область применения их различна: ГОСТ Р регламентирует требования на гибкие полимерно-армированные трубопроводы, а НТД- на стальные. В связи с этим нецелесообразно в разрабатываемом стандарте делать ссылки на отдельные разделы и пункты ГОСТ Р 55990-2014 и СП 284.1325800.2016, так как из-за особенностей гибких полимерно-армированных труб будет необходимо дополнительно указывать примечания к ссылкам, что будет усложнять использование стандарта.

Помимо этого, отрасль полимерных труб в нефтегазовой промышленности должна развиваться обособленно и не быть ограничена конфликтом интереса к стальным трубам.

5. Сведения о взаимосвязи проекта стандарта со стандартами, утвержденными ранее

Проект ГОСТ Р взаимосвязан со следующими нормативно-правовыми документами и национальными стандартами Российской Федерации:

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1)

ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

ГОСТ 12.3.030-83 Переработка пластических масс. Требования безопасности

ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

ГОСТ 12.4.121-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Противогазы фильтрующие. Общие технические условия

ГОСТ 11262-2017 Пластмассы. Метод испытания на растяжение

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды (с Изменениями N 1, 2, 3, 4, 5)

ГОСТ 16037-80. Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (с Изменением N 1)

ГОСТ 18599-2001 Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия (с Поправкой, с Изменениями N 1, 2)

ГОСТ 26653-2015 Подготовка генеральных грузов к транспортированию. Общие требования

ГОСТ 32415-2013 Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия

ГОСТ 33259-2015 Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на номинальное давление до PN 250. Конструкция, размеры и общие технические требования

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

ГОСТ Р 57997-2017 Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Общие технические условия

СП 18.13330.2011 «СНиП II-89-80* Генеральные планы промышленных предприятий»

СП 20.13330.2016 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия»

СП 25.13330 «СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»

СП 36.13330.2012 «СНиП 2.05.06-85* Магистральные трубопроводы»

СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003»

СП 68.13330.2017 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения

СП 86.13330.2014 «СНиП III-42-80* Магистральные трубопроводы»

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

Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ

API SPEC 17K (R2016) Спецификация на гибкие стальные трубы со связанными слоями (API SPEC 17K (R2016) Specification of Bonded Flexible Pipe

API SPEC 17J (R2014) Спецификация на гибкие стальные трубы с несвязанными слоями (API SPEC 17J (R2014) Specification of Unbonded Flexible Pipe

6. Сведения о соответствии проекта стандарта международному стандарту

Разрабатываемый национальный стандарт не имеет аналогов среди международных и региональных стандартов.

7. Сведения о разработчике стандарта

1) Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «РСТ»). 117418, г. Москва, пр-кт Нахимовский, д.31, к.2; телефон: 8-495-531-26-44. e-mail: info@gostinfo.ru

2) Акционерное общество «Инжиниринговая компания Научно исследовательский институт по строительству трубопроводов и объектов ТЭК» (АО «НИИСТ»). 115419 г. Москва, ул. Хавская д. 11; телефон: +7(967) 052 13 00, E-mail: info@niist.ru

Генеральный директор

АО НИИСТ



В.Е. Еремеев