

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
 Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»
 Отделение нефтегазового дела

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Врезка конденсатопровода на объекте установки подготовки газов деэтанзации»

УДК 622.279.8:621.644:66.048.914(571.121)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б4Б	Хрящев М. А.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Крец В. Г.	к.т.н, доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Макашева Ю. С.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Абраменко Н. С.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОНД ИШПР	Брусник О. В.	к.п.н, доцент		

Планируемые результаты обучения

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<i>В соответствии с универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями</i>		
Общие по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»		
P1	Применять базовые естественнонаучные, социально-экономические, правовые и специальные знания в области нефтегазового дела, самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, УК-6, УК-7, ОПК-1, ОПК-2), (ЕАС-4.2, АВЕТ-3А, АВЕТ-3i).</i>
P2	Решать профессиональные инженерные задачи на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-8, ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7).</i>
<i>в области производственно-технологической деятельности</i>		
P3	Применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику при эксплуатации и обслуживании технологического оборудования нефтегазовых объектов	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11).</i>
P4	Оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в практической деятельности и применять принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды в нефтегазовом производстве	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-8, ОПК-6, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-15).</i>
<i>в области организационно-управленческой деятельности</i>		
P5	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, используя принципы менеджмента и управления персоналом и обеспечивая корпоративные интересы	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, УК-8, ОПК-3, ОПК-7, ПК-16-ПК-17, ПК-18), (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d).</i>
P6	Участвовать в разработке организационно-технической документации и выполнять задания в области сертификации нефтегазопромышленного оборудования	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22).</i>
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>		
P7	Получать, систематизировать необходимые данные и проводить эксперименты с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий для решения расчетно-аналитических задач в области нефтегазового дела	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26).</i>
<i>в области проектной деятельности</i>		
P8	Использовать стандартные программные средства для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30), (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-e).</i>
Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»		
P9	Применять диагностическое оборудование для проведения технического диагностирования объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-4, ОПК-5, ПК-9, ПК-14), требования профессионального стандарта 19.016 "Специалист по</i>

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
		<i>диагностике линейной части магистральных газопроводов".</i>
P10	Выявлять неисправности трубопроводной арматуры, камер пуска и приема внутритрубных устройств, другого оборудования, установленного на ЛЧМГ и ЛЧМН	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-5, ОПК-6, ПК-9, ПК-11), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".</i>
P11	Оценивать результаты диагностических обследований, мониторингов, технических данных, показателей эксплуатации объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-6, ОПК-7, ПК-4, ПК-7, ПК-13), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".</i>

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и
продуктов переработки»
 Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП ОНД ИШПР

 (Подпись) (Дата) Брусник О.В.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
2Б4Б	Хрящеву Максиму Андреевичу

Тема работы:

«Врезка конденсатопровода на объекте установки подготовки газов деэтанализации»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	27.04.2018 г. №3032/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2018 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Действующий конденсатопровод расположен на объекте “Установка подготовки газов деэтанализации [REDACTED] ЗПКТ”.</p> <p>Эксплуатирующая организация: ЛПУ ООО «Газпром добыча [REDACTED]».</p> <p>Параметры конденсатопровода: Ø325x10,0 мм; глубина заложения – 2,2 м; сталь – 09Г2С; давление во время проведения работ $P \geq 4,5$ МПа.</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Провести аналитический обзор существующих методов замены дефектных участков трубопроводов под давлением. Разработать план производственных работ для врезки и перекрытия действующего конденсатопровода DN 300 с описанием технологии и последовательности выполняемых операций и предложить альтернативный вариант выполнения работ для сокращения производственных издержек. Провести расчёты для обоснования ресурсоэффективности применения альтернативного оборудования. Провести технологические расчеты для определения: максимально допустимого рабочего давления на участке трубопровода при проведении работ по врезке под давлением; прочности конструктивных элементов.</p>
<p>Перечень графического материала</p>	<p>Технологические схемы испытания узлов врезки и установки оборудования для перекрытия полости трубопровода.</p>

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Макашева Ю. С., ассистент
«Социальная ответственность»	Абраменко Н. С., ассистент

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	15.01.2018
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Крец В. Г.	к.т.н, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б4Б	Хрящев Максим Андреевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2Б4Б	Хрящеву Максиму Андреевичу

Инженерная школа	Природных ресурсов	Отделение	Нефтегазового дела
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов для обеспечения выполнения работ по врезке и перекрытию участка конденсатопровода по технологии компании TDW с применением разных закупочных систем: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Материально-технические ресурсы: материалы (11327,380 тыс. руб.); энергетические ресурсы представлены объемом работ механизаторов (306 ч/ч); финансовые ресурсы: ремонтные работы (1243,5 тыс. руб.); человеческие ресурсы: 20 человек для обеспечения работ по врезке и перекрытию участка конденсатопровода
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций в ходе выполнения операций согласно справочников Единых норм времени (ЕНВ)
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	На основании п. 1 ст. 58 закона № 212-ФЗ ставка для расчета отчислений во внебюджетные фонды составляет 30 % от фонда оплаты труда

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Расчет нормативной продолжительности выполнения работ	Расчет необходимого времени для подготовительных, сварочно-монтажных и заключительных работ.
2. Планирование и формирование бюджета ремонтных работ	В рамках планирования и формирования бюджета были оценены: - затраты на оплату труда; - отчисления в социальные нужды - затраты на материалы; - эксплуатационные затраты на обеспечение работоспособности машин и механизмов. Результатом формирования бюджета является составление сметных расчетов работ с общей стоимостью всех работ. Результатом планирования выполнения всех работ является составление перечня объема выполнения работ.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Сравнение сметных затрат и трудозатрат на производство работ по первоначальной технологии со стоимостью всех работ и по предлагаемой технологии со стоимостью всех работ и выбор экономически эффективной технологии.

Перечень графического материала

1. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности предлагаемой технологии
2. Сводный сметный расчет затрат
3. Структура затрат

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	18.05.2018г
---	-------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Макашева Ю. С.	ассистент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б4Б	Хрящев Максим Андреевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Б4Б	Хрящеву Максиму Андреевичу

Инженерная школа	Природных ресурсов	Отделение	Нефтегазового дела
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) 	<p>Рассматривается участок действующего конденсатопровода на объекте «Установка подготовки газов дезанизации [REDACTED] ЗПКТ», который пролегает на территории Крайнего Севера. Участок трубопровода подземного исполнения. При реконструкции конденсатопровода используется тяжелая техника и дополнительное оборудование (сварка, шлейф машинки). Работы производятся при повышенном уровне шума и загазованности. При вскрытии конденсатопровода, возможна утечка нефтепродукта. При работе с нефтепродуктом есть риск возникновения взрывопожароопасных ситуаций. Оказывается, негативное воздействие на природу (атмосферу, гидросферу, литосферу). Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера.</p>
<p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>	<p>Специальные правовые нормы трудового законодательства. Обязанности работодателя перед работником. Правила безопасности при эксплуатации конденсатопроводов. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов Межотраслевые правила по охране труда при электро- и газосварочных работах. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации.</p>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты 	<p>Проанализировать следующие вредные производственные факторы и обосновать мероприятия по их устранению:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Превышение уровня шума; 2. Отклонение показателей климата на открытом воздухе; 3. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны; 4. Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу (метанола).
--	--

<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); 	<p>Проанализировать следующие опасные производственные факторы и обосновать мероприятия по их устранению:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; 2. Обрушение стенок траншеи; 3. Высокое давление нефтепровода; 4. Электрическая дуга и металлические искры при сварке;
<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>Привести анализ воздействий на окружающую среду и методов восстановления целостности природных объектов при реконструкции трубопровода.</p>
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>В районе деятельности возможно возникновение следующих видов чрезвычайных ситуаций:</p> <ul style="list-style-type: none"> – паводковые наводнения; – лесные пожары; – террористические акты; – по причинам техногенного характера (аварии).
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p>Правила безопасности при эксплуатации конденсатопродуктопроводов. Организация административно - производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	18.05.2018г
---	-------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Абраменко Н. С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б4Б	Хрящев Максим Андреевич		

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
 Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»
 Уровень образования бакалавриат
 Отделение нефтегазового дела
 Период выполнения (осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года)
 Форма представления работы:

бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2018 г.
--	---------------

<i>Дата Контроля</i>	<i>Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)</i>	<i>Максимальный балл раздела (модуля)</i>
15.01.2018	<i>Введение</i>	5
21.01.2018	<i>Обзор литературы</i>	10
10.02.2018	<i>Основные решения по организации работ</i>	10
18.02.2018	<i>Производство работ</i>	10
28.02.2018	<i>Врезка и перекрытие полости трубопровода с использованием системы STOPPLE Train</i>	10
01.03.2018	<i>Расчетная часть</i>	20
20.04.2018	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	10
25.04.2018	<i>Социальная ответственность</i>	10
10.05.2018	<i>Заключение</i>	5
22.05.2018	<i>Презентация</i>	10
	<i>Итого</i>	100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Крец В. Г.	к.т.н, доцент		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОНД ИШПР	Брусник О.В.	к.п.н, доцент		

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Термины и определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

конденсатопровод: трубопровод для перекачки газового конденсата из района добычи на газоперерабатывающий завод или нефтехимический комбинат.

лупинг: участок трубопровода, прокладываемый параллельно основному трубопроводу.

байпас: обводной трубопровод технологических установок, применяющийся для транспортировки различных сред (жидкости, газа) параллельно запорной и регулирующей арматуре.

шлифовка: метод ремонта, заключающийся в снятии в зоне дефекта слоя металла путем шлифования для устранения концентрации напряжений.

нормативный документ: документ, устанавливающий нормы и правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов.

окружающая среда: совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.

заварка: ремонт, заключающийся в восстановлении толщины стенки трубы в местах потери металла и сварного шва методом наплавки.

					<i>Врезка конденсатопровода на объекте установки подготовки газов деэтанзации</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Хрящев М.А.</i>			<i>Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Крец В.Г.</i>					10	105
<i>Консульт.</i>						<i>НИ ТПУ группа 2Б4Б</i>		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В</i>						

Условные обозначения приведены в таблице 0.1.

Таблица 0.1 – Условные обозначения

Условные обозначения	Наименование
D	диаметр, м
δ	толщина стенки, мм
g	ускорение свободного падения, м ² /с
R	расчётное сопротивление материала, МПа
σ_T	предел текучести металла трубы, кгс/мм ²
P	давление, Па
DN	условный проход, мм

Сокращения:

- ГСМ – горюче-смазочные материалы;
- ИТР – инженерно-технический работник;
- МТР – материально-технические ресурсы;
- НТД – нормативно-техническая документация;
- ППР – проект производства работ;
- СИЗ – средства индивидуальной защиты;
- ЧС – чрезвычайная ситуация;
- ГОСТ – государственный стандарт;
- СНиП – строительные нормы и правила;
- ВИК – визуальный и измерительный контроль;
- УЗК – ультразвуковой контроль;
- ПВК – контроль проникающими веществами;
- РК – радиографический контроль;
- ЗПКТ – завод по подготовке конденсата к транспорту;

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:
 ГОСТ Р 55989-2014 Магистральные газопроводы. Основные требования;
 ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация;

					Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований.

Основные положения;

ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования;

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования;

ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума.

Классификация;

ГОСТ 24297-2013. Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля. ГОСТ Р ИСО 26000-2012 Руководство по социальной ответственности;

СТО Газпром 2-3.5-354-2009. Порядок проведения испытаний магистральных газопроводов в различных природно-климатических условиях;

СТО Газпром 2-2.3-116-2007 Инструкция по технологии производства работ на газопроводах врезкой под давлением.

					<i>Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 105 с., 20 рис., 15 табл., 37 источников, 1 прил.

Ключевые слова: конденсатопровод, ремонт, реконструкция, оптимизация, оборудование, охрана труда, рекультивация, контроль качества, врезка под давлением.

Объектом исследования является: действующий конденсатопровод на объекте “Установка подготовки газов деэтанализации [REDACTED] ЗПКТ”.

Цель работы: разработка технологического процесса врезки и перекрытия полости действующего конденсатопровода DN 300, модернизация этого процесса для сокращения производственных издержек

В процессе исследования проводились: аналитический обзор существующих методов замены дефектных участков трубопроводов под давлением; разработка плана производственных работ для врезки и перекрытия действующего конденсатопровода DN 300 с описанием технологии и последовательности выполняемых операций; анализ характеристик использованного оборудования при производстве работ по врезке и перекрытию действующего конденсатопровода и предложение альтернативного оборудования для сокращения производственных издержек; проведение соответствующих расчётов для обоснования ресурсоэффективности модернизированной технологии; проведение технологических расчетов для определения: прочности конструктивных элементов и максимально допустимого рабочего давления на участке трубопровода при проведении работ по врезке под давлением;

В результате исследования: разработан план производственных работ для врезки и перекрытия действующего конденсатопровода DN 300 с описанием технологии и последовательности выполняемых операций по технологии T.D. Williamson; предложен альтернативный вариант проведения работ для сокращения производственных издержек; проведены расчёты для обоснования ресурсоэффективности предложенного варианта проведения работ с альтернативным оборудованием, а именно сокращение трудозатрат и сметной стоимости проведения работ; проведены технологические расчеты для определения: прочности конструктивных элементов и максимально допустимого рабочего давления на участке трубопровода при проведении работ по врезке под давлением.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: технология и организация выполнения работ, подготовительные работы, земляные работы, монтаж оборудования, сварочно-монтажные работы стального трубопровода, заключительные работы.

Область применения: объекты трубопроводного транспорта нефти и газа.

Экономическая эффективность/значимость работы: определение сметной стоимости выполнения работ по двум вариантам исполнения работ с составлением структуры затрат. Затраты на проведение работ с использованием альтернативного оборудования составили

					<i>Врезка конденсатопровода на объекте установки подготовки газов деэтанализации</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Хрящев М.А.</i>			<i>Реферат</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Крец В.Г.</i>					13	105
<i>Консульт.</i>						<i>НИ ТПУ группа 2Б4Б</i>		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В</i>						

9966,572 тыс. руб., что на 3080,898 тыс. руб. меньше первоначально использованной технологии проведения работ.

В будущем планируется: разработать план производственных работ на проведение работ по врезке и перекрытию полости участка трубопровода с использованием отечественного оборудования, взамен использованного оборудования T.D. Williamson, провести сравнительную характеристику выполнения работ с разным оборудованием, предложить пути решения по выявленным недостаткам.

					<i>Реферат</i>	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5.1 Общие сведения о разделе, преимущества предлагаемой технологии	68
5.2 Структура затрат на ремонт	69
5.3 Расчёт затрат на врезку и перекрытие трубопровода с использованием запорных устройств STOPPLE	69
5.4 Расчёт затрат на врезку и перекрытие трубопровода с использованием запорных устройств STOPPLE Train.....	71
5.5 Расчёт затрат на монтаж оборудования.....	72
5.5.1 Амортизационные отчисления	72
5.5.2 Расчёт фонда оплаты труда.....	74
5.5.3 Расчёт страховых взносов	75
5.6 Расчёт экономической эффективности применения оборудования STOPPLE Train	76
5.6.1 Расчёт трудозатрат на врезку и перекрытие участка конденсатопровода с применением запорных устройств STOPPLE	76
5.6.2 Расчёт трудозатрат на врезку и перекрытие участка конденсатопровода с применением запорных устройств STOPPLE Train.....	79
5.7 Сравнение затрат на проведение ремонта по обеим технологиям	82
6. Социальная ответственность	85
6.1 Социальная ответственность в организации при работах, связанных с реконструкцией конденсатопровода.....	85
6.1.2 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	86
6.1.3 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	92
6.2 Экологическая безопасность.....	94
6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	96
6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	98
Заключение	99
Список использованных источников	100
Приложения	105

Введение

При современных условиях огромных объёмов добычи и потребления нефти и нефтепродуктов создаётся необходимость создания большой сети магистральных трубопроводов, по которым транспортируют данные виды продуктов от места их добычи, переработки и хранения к потребителям.

Бесперебойность и непрерывность поставок нефти и нефтепродуктов является важной функцией магистральных трубопроводов. Зачастую эксплуатирующие организации при ремонте и реконструкции трубопроводных сетей прибегают к отключению участка трубопровода и приостановлению транспортировки. В ходе таких работ необходимо отключение потребителей, понижение и восстановление давления транспортируемой среды, а также ее сброс, продувка трубопровода и переподключение потребителей. Такой простой ведет к гораздо большим временным и денежным затратам, чем сами ремонтные работы. Альтернативой такого традиционного способа является метод врезки в трубопровод под давлением без остановки перекачки транспортируемого продукта.

Метод врезки под давлением используется в двух вариантах: при ремонте участка трубопровода и его реконструкции, например, для прокладки автомагистралей, а также для подключения дополнительных отводов. Врезку можно проводить при любых климатических условиях и на любой местности.

В выпускной квалификационной работе бакалавра разработан процесс врезки и перекрытия полости действующего конденсатопровода DN 300 «XXXXXXXXXX» на объекте “Установка подготовки газов деэтанзации XXXXXXXXXX ЗПКТ”.

					<i>Врезка конденсатопровода на объекте установки подготовки газов деэтанзации</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Хрящев М.А.</i>			<i>Введение</i>		17	105
<i>Руковод.</i>		<i>Крец В.Г.</i>						
<i>Консульт.</i>								
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В</i>						
						<i>НИ ТПУ группа 2Б4Б</i>		

Актуальность работы. Ежегодно на объектах трубопроводного транспорта возникают случаи, когда необходимо провести замену дефектного участка трубопровода или реконструкцию действующей сети трубопроводов, а лупинги и байпасы на данных линиях отсутствуют. При этом их строительство экономически неоправданно. Тогда остановка перекачки транспортируемого продукта может привести к снижению пропускной способности трубопровода, потерям продукта, затратам на вывод из эксплуатации и возобновление работы скважины, расходам на слив нефти и нефтепродукта, потерям от нереализованной нефти и нефтепродукта, а также загрязнению окружающей среды и штрафным санкциям за нарушение экологических норм. Поэтому вопрос о нахождении наиболее современного, энергоемкого, безопасного и экономичного метода ремонта и реконструкции действующего трубопровода является важнейшей задачей для эксплуатирующих организаций.

Объект исследования. Технологический процесс врезки и перекрытия действующего конденсатопровода.

Предмет исследования. Действующий конденсатопровод DN 300 «XXXXXXXXXX».

Цель работы. Разработка технологического процесса врезки и перекрытия полости действующего конденсатопровода DN 300.

Для реализации поставленной цели необходимо выполнить следующие аналитическую и расчетно-технические задачи:

1. Проведение аналитического обзора существующих методов замены дефектных участков трубопроводов под давлением;

2. Разработка плана производственных работ для врезки и перекрытия действующего конденсатопровода DN 300 с описанием технологии и последовательности выполняемых операций;

					<i>Введение</i>	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3. Анализ характеристик использованного оборудования при производстве работ по врезке и перекрытию действующего конденсатопровода и предложение альтернативного оборудования для сокращения производственных издержек;

4. Проведение соответствующих расчётов для обоснования ресурсоэффективности применения альтернативного оборудования.

- Проведение технологических расчетов для определения максимально допустимого рабочего давления на участке трубопровода при проведении работ по врезке под давлением;
- прочности конструктивных элементов;

Практическая значимость. Результаты выпускной квалификационной работы бакалавра могут быть использованы для решения дальнейших реальных задач, связанных с выбором наиболее оптимального метода врезки и перекрытия полости действующего трубопровода без остановки перекачки.

					<i>Введение</i>	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. Литературный обзор

Для обеспечения бесперебойной поставки нефти и нефтепродуктов по всей территории страны необходимы магистральные трубопроводы большой протяженности. Протяженность магистральных трубопроводов России составляет 227 тыс. км, в том числе газопроводных магистралей - 157 тыс. км. По системе магистрального транспорта перемещается 100 % добываемого газа, 99% добываемой нефти, более 50% производимой продукции нефтепереработки. В общем объеме транспортной работы (грузооборота) доля газа составляет 55,4%, нефти - 40,3%, нефтепродуктов - 4,3% [1]. Экспорт газа, нефти и нефтепродуктов в основном осуществляется трубопроводным транспортом, в том числе через морские терминалы. Российские трубопроводные системы наиболее активно развивались в 60-80-е годы. В настоящее время 37% трубопроводов эксплуатируется более 20 лет, что требует повышенного внимания к их эксплуатационной надежности и технической безопасности. За многие годы эксплуатации накопились многочисленные дефекты, представляющие широкий спектр повреждений в виде коррозионных, стресс-коррозионных концентраторов, вмятин, гофр, сквозных питтингов, трещин и т.д. [1]. Все это требует особенного внимания и ремонта. В тех случаях, когда остановка перекачки нефтепродукта для проведения ремонтных работ крайне невыгодна, а возможности обвода по резервной нитке не существует, используются технологии врезки и перекрытия полости трубопровода под давлением с обводом нефтепродукта по монтируемой обводной линии (байпасу) [2].

В настоящее время существуют несколько компаний, занимающихся разработкой технологий и оборудования для проведения работ по врезке и

					<i>Врезка конденсатопровода на объекте установки подготовки газов деэтанзации</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Хрящев М.А.</i>			<i>Литературный обзор</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Крец В.Г.</i>					20	105
<i>Консульт.</i>						<i>НИ ТПУ группа 2Б4Б</i>		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В</i>						

перекрытию полости трубопровода под давлением. Компания T.D.Williamson является мировым лидером по выпуску оборудования и разработке технологии для выполнения врезок и перекрытия сечения трубопроводов под давлением. Эта технология позволяет проводить замену дефектных участков трубопроводов, ремонт или установку задвижек, запорной арматуры и другие виды реконструкции трубопровода без прекращения поставки продукта и без снижения давления [3]. Технологии перекрытия, разработанные этими компаниями подходят для работы в стесненных условиях, что очень удобно при ремонтных работах в котловане при условии подземной прокладки трубопровода, а также обладают рядом отличительных особенностей. Технологические возможности оборудования компании T.D.Williamson позволяют производить вырезку отверстия диаметром от 15 до 1420 мм, производить перекрытие трубопровода с диаметром от 15 до 2400 мм, с давлением в трубопроводе до 11,15 МПа [4].

Компания Ravetti так же занимается разработкой технологий и соответствующего оборудования для выполнения врезок и перекрытия сечения трубопроводов под давлением [5]. Технологические возможности оборудования компании Ravetti позволяют производить вырезку отверстия диаметром от 12 до 900 мм, производить перекрытие трубопровода с диаметром от 15 до 900 мм, с давлением в трубопроводе до 8,0 МПа [6].

Исходя из технических возможностей оборудования двух компаний, оборудование компании T. D. Williamson для врезки и перекрытия трубопровода является более универсальным и позволяет работать с трубопроводами значительно большего диаметра и давлением среды в них, по сравнению с оборудованием от компании Ravetti.

Рассматривая данные технологии врезки в целом, следует выделить следующие достоинства: снижение трудозатрат в результате отсутствия необходимости работ по отключению и повторному пуску потребителей, что

					<i>Литературный обзор</i>	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

сводит газоопасные работы к минимуму; возможность проведения контроля качества заменённого участка трубопровода после завершения сварочных работ до подключения к действующему трубопроводу; значительное сокращение выбросов газа в атмосферу при работе с газопроводом; значительное сокращение временных затрат на производство ремонтных работ [4].

					<i>Литературный обзор</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

2. Основные решения по организации работ

Данный план производственных работ разработан на двухстороннее перекрытие подземного участка трубопровода Ø325x10,0 мм, и его последующее отглушение сферическими заглушками с предварительным вырезанием катушек Ø325x10,0 мм безогневым методом резки труб. Работы производятся на конденсатопроводе Ø325x10,0 мм, глубина заложения – 2,2 м, из стали 09Г2С, давление во время проведения работ не более 4,5 МПа. Для производства работ по врезке и перекрытию полости трубопровода применяется оборудование производства фирмы T.D. Williamson. После завершения процесса врезки под давлением для защиты от коррозии выполнить изоляцию деталей T.D. Williamson (разрезных тройников, патрубков) и прилегающей поверхности трубопроводов напыляемым покрытием. Безогневая резка труб производится средством механической резки марки Fein. Контроль сварных соединений:

- ВИК всех сварных соединений при выполнении и после завершения сварочных работ;
- УЗК метод в объеме не менее 100% для продольных стыковых сварных соединений разрезных тройников 3 WAY TEE;
- УЗК и ПВК (цветная капиллярная дефектоскопия) методы в объеме не менее 100% для угловых и нахлесточных сварных соединений патрубков TOR 2” и Nipple LOR;
- УЗК и РК методы в объеме не менее 100% для кольцевых стыковых соединений. По результатам неразрушающего контроля составляются акты на гарантийно-монтажные сварные соединения по форме №7 в соответствии с СТО Газпром 2-2.3-116-2007 [2]. Непосредственно перед врезкой в трубопроводы,

					<i>Врезка конденсатопровода на объекте установки подготовки газов деэтанзации</i>				
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Основные решения по организации работ</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Разраб.</i>		<i>Хрящев М.А.</i>						23	105
<i>Руковод.</i>		<i>Крец В.Г.</i>				<i>НИ ТПУ группа 2Б4Б</i>			
<i>Консульт.</i>									
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В</i>							

после монтажа оборудования для врезки, все узлы подвергаются пневматическому испытанию в соответствии с СТО Газпром 2-2.3.116-2007 [1]:

- проверка на герметичность соединений – $P_{исп} = 1,0$ МПа, продолжительность - 30 мин;
- проверка на прочность инертным газом – $P_{исп} = 1,1 \cdot P_{раб}$ ($P_{раб}$ – проходное рабочее давление в трубопроводе на момент проведения работ), продолжительность 2 часа.

Для проведения сварочно-монтажных работ на действующих трубопроводах необходимо обустройство монтажной площадки в соответствии с приложением А. Подъездную дорогу к монтажной площадке при недостаточной несущей способности грунтов необходимо отсыпать песком и гравием для обеспечения проезда специальной. С целью обеспечения безопасной работы действующих коммуникаций монтажные площадки оградить от других коммуникаций сигнальными флажками. Отходы, образуемые в процессе производства, вывозятся для захоронения за пределы охранных зон на ближайшую свалку по согласованию и договору с местной администрацией.

2.1 Бытовые условия

Имеющаяся в районе работ инфраструктура позволяет организовать проживание и питание рабочих и ИТР в близлежащих населенных пунктах. Доставка бригады к месту производства работ осуществляется автомобильным транспортом ежедневно.

2.2 Энергоснабжение

Для работы источников сварочного тока, силовых установок машин для врезки и т.д. подключение его электрооборудования к существующим электрическим сетям не требуется. Энергоснабжение источников сварочного

					<i>Основные решения по организации работ</i>	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

тока, силовых установок машин для врезки и т. д. осуществляется от дизельных электростанций, расположенных на монтажной площадке. Дизельное топливо завозится на монтажные площадки автомобильным транспортом по мере необходимости. Заправку техники следует производить автозаправщиками на специальных площадках, выделенных на площадках для стоянки техники. Площадки заправки техники следует оборудовать в соответствии с требованиями нормативных документов. Освещение монтажной площадки производится прожекторами, установленными на временных мачтах, контейнерах и передвижных устройствах на рабочих местах. Светильники выполняются во взрывозащищенном исполнении. Перед началом производства работ электрооборудование, в том числе электростанции следует заземлить.

2.3 Организация связи

В период производства работ на строительной площадке необходимо иметь двустороннюю постоянную связь с диспетчером ЛПУ ООО «Газпром добыча [REDACTED]». Связь между монтажной площадкой и линейными постами связи в основной период строительства осуществляется с помощью УКВ-радиостанций. Оперативная связь, необходимая для управления строительством, между монтажной площадкой и администрацией осуществляется с помощью мобильной связи либо спутниковых радиотелефонов.

2.4 Основные строительные машины, механизмы и оборудование для производства работ по врезке и перекрытию участка трубопровода

Строительные машины, механизмы и оборудование, необходимое для производства работ по врезке и перекрытию участка трубопровода представлены в таблице 1.

					<i>Основные решения по организации работ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

№	Наименование	Марка	Количество
1	Бульдозер	ДЗ – 27С	1
2	Экскаватор	ЭО-4225	1
3	Автокран грузоподъемностью 25 т.	«Ивановец»	1
4	Трубоукладчик	Komatsu D355C	1
5	Автосамосвал	КАМАЗ 65115-776058-42	1
6	Сварочный агрегат 4-постовой	АДД-4х2501-В	1
7	Оборудование для индукционного нагрева	УИН200-2,4	1
8	Специальное оборудование для врезки и перекрытия полости трубопровода под давлением	«TDW»	1
9	Дизельная электростанция	ДЭС-200	1
10	Автомобиль грузовой	КАМАЗ 5551	1
11	Азотная установка (или баллоны с азотом для опрессовки узлов врезки)		1

2.5 Оборудование и материалы для врезки и одностороннего перекрытия, компании T.D. Williamson

Оборудование и материалы, необходимые для врезки и одностороннего перекрытия по технологии T.D. Williamson конденсатопровода DN 300 перечислены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Перечень необходимого оборудования и материалов

№	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Разрезной тройник 3 WAY TEE 12"x12"x12" с фланцем Lock-o-Ring	шт.	2
2	Фитинг Nipple LOR 4"x12"	шт.	2
3	Фитинг THREAD-O-RING (TOR) 2" в комплекте с резьбовой пробкой и глухим колпаком	шт.	2
4	Устройство STOPPLE 12" для перекрытия полости трубопровод	шт.	2
5	Машина TM760b для вырезания отверстий	шт.	1
6	Адаптер машины для врезки TM760b	шт.	1
7	Ручной сверлильный станок T101b XL в комплекте со спиральным сверлом, адаптером, держателем заглушки TOR 2"	шт.	1
8	Комплект инструмента и принадлежностей Ø 12" -фреза, держатель фрезы, направляющее сверло, держатель заглушки LOR	комплект	1

					<i>Основные решения по организации работ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

9	Комплект инструментов и принадлежностей Ø 4" -фреза, держатель фрезы, направляющее сверло, держатель заглушки LOR	комплект	1
10	Пробка Lock-O-Ring Ø12"	шт.	2
11	Пробка Lock-O-Ring Ø4"	шт.	2
12	Глухой фланец Ø 12"в комплекте с крепежом и прокладкой	шт.	2
13	Глухой фланец Ø 4"в комплекте с крепежом и прокладкой	шт.	2
14	Задвижка SANDWICH 12"	шт.	2
15	Задвижка SANDWICH 4"	шт.	2
16	Резьбовой шаровой кран Newman 2"	шт.	2
17	Гибкий шланг линии выравнивания давления Ø50 мм (ANSI 600)	шт.	2
18	Гайковерт гидравлический	шт.	1
19	Запорная камера gasbag 12"	шт.	2

Фитинги STOPPLE. Фитинги STOPPLE – это разъемные тройники с полноразмерным отводом для использования с механизмами для перекрытия сечения трубопроводов. Фитинги с отводами уменьшенного диаметра с фланцами LOCK-O-RING применяются для установки временного байпаса.

Фитинги STOPPLE для врезки разработаны для присоединения новых линий к существующим магистралям. При их производстве проводится контроль эквивалента углерода с тем, чтобы он соответствовал эквиваленту углерода трубопровода, на котором будет проведена приварка фитинга.

На рисунке 1 изображены фитинги со штампованным (тип В) и приварным отводами (тип С).

					<i>Основные решения по организации работ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

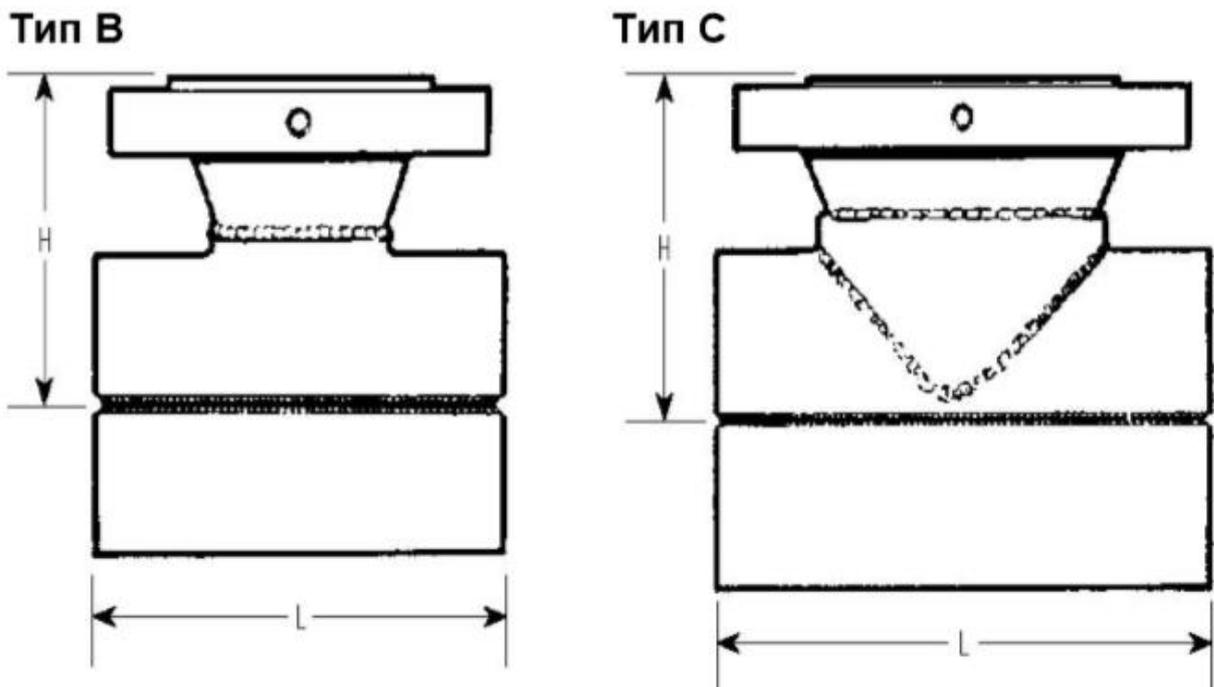


Рисунок 1 – Фитинги STOPPLE типа В и С [6]

Фитинги тип В: обечайки и отвод на одной из них получены путем горячей штамповки из листового металла, на полноразмерный отвод приваривается фланец типа LOCK-O-RING требуемого диаметра и класса.

Фитинги тип С: обечайки изготавливаются из цельной секции трубы, отверстие под отвод высверливается, отвод приваривается полуавтоматической электродуговой сваркой, затем на отвод приваривается фланец типа LOCK-O-RING требуемого диаметра и класса.

Резьбовые фитинги THREAD-O-RING используются для сброса и выравнивания давления в трубопроводе при применении механизма для перекрытия трубопроводов STOPPLE. Кроме того, фитинги этого типа могут быть установлены при монтаже новых трубопроводов с любой из сторон линейной задвижки для последующего использования при продувке [6]. На рисунке 2 изображён Резьбовой фитинг THREAD-O-RING.



Рисунок 2 – Резьбовой фитинг THREAD-O-RING [6]

Устройство STOPPLE. Механизм для закупорки STOPPLE предназначен для временной изоляции секции трубопровода при проведении ремонтных работ или присоединении новых линий без остановки перекачки транспортируемого продукта в трубопроводе. Процесс изоляции секции трубопровода происходит путём введения STOPPLE-головки для закупорки через два заранее прорезанных в трубопроводе отверстия.

Механизм STOPPLE состоит из трёх основных частей:

- гидравлический цилиндр, который служит для спуска и подъема запорной головки в трубопровод и приводится в действие с помощью силового блока машины для врезок;
- корпус-адаптер гидроцилиндра, предназначенный для установки гидроцилиндра на задвижку типа SANDWICH и одновременно являющийся корпусом, в который убирается запорная STOPPLE-головка. Имеет сбросной кран и штуцер для линии выравнивания давления;

					<i>Основные решения по организации работ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

– запорная головка, которая устанавливается в трубу через задвижку типа SANDWICH и служит в качестве временного запорного устройства для герметичного перекрытия сечения трубопровода [6].

На рисунке 3 изображено запорное устройство STOPPLE, а изображение основной его части – запорной головки – представлено на рисунке 4.



Рисунок 3 – Запорное устройство STOPPLE [6]

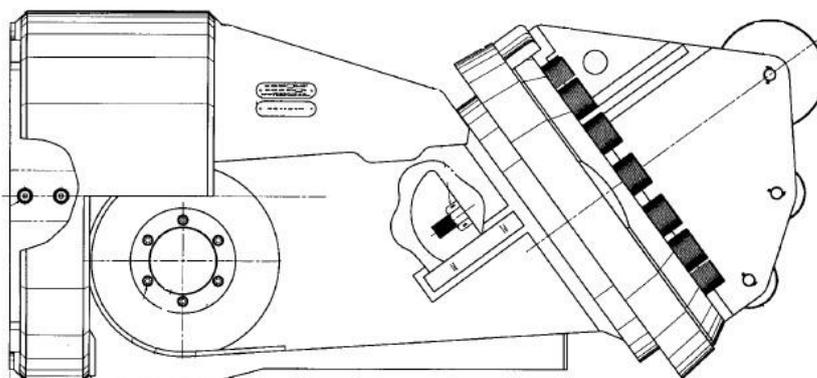


Рисунок 4 – Запорная головка STOPPLE [6]

Машина ТМ760b для вырезания отверстий. Машины для врезок используются для врезок в трубопроводы с целью присоединения новых линий трубопроводов, для врезок в резервуары, внутризаводские трубопроводы, агрегаты без снижения давления, а также для производства врезок при подготовке к применению механизмов для перекрытия сечения трубопровода.

Модель 760b оснащена гидравлическим или пневматическим приводами и используется для производства врезок DN 3" - 16" (80 – 400мм). Данная модель оснащена разъемным корпусом, который позволяет снизить стоимость технического обслуживания, и упрощает замену сальников. На рисунке 5 изображена Машина ТМ760b для вырезания отверстий.

					<i>Основные решения по организации работ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

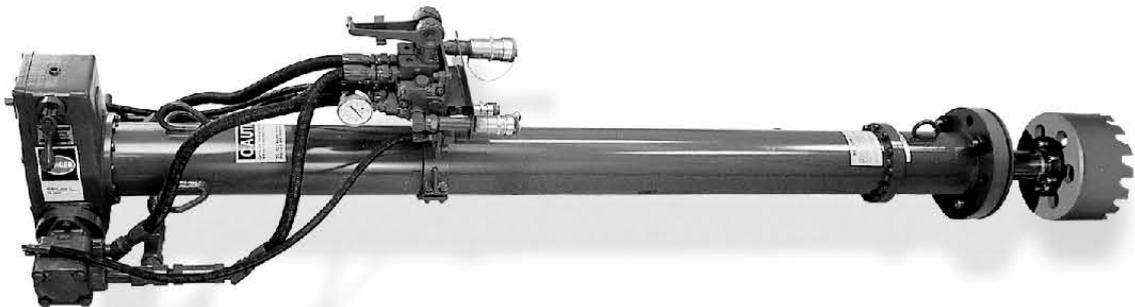


Рисунок 5 – Машина ТМ760b для вырезания отверстий [6]

Ручной сверлильный станок T101b XL. Сверлильные механизмы используются для врезок в трубопроводы с целью присоединения новых линий трубопроводов, для врезок в резервуары, и внутризаводские трубопроводы, агрегаты без снижения давления, а также для производства врезок при подготовке к применению механизмов для перекрытия сечения трубопровода. Сверлильный механизм T-101b XL оснащен ручным или пневматическим управлением, и используется для производства врезок в трубопроводе под давлением. Модификация XL предусматривает рабочий ход штока 28 дюймов. На рисунке 6 изображён сверлильный станок T101b XL.



Рисунок 6 – Ручной сверлильный станок T101b XL [6]

Фланцы и Пробки с уплотнительным кольцом типа LOCK-O-RING. Фланцы и пробки LOCK-O-RING позволяют демонтировать временные задвижки, используемые для врезки в трубопровод и применения механизмов

					<i>Основные решения по организации работ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

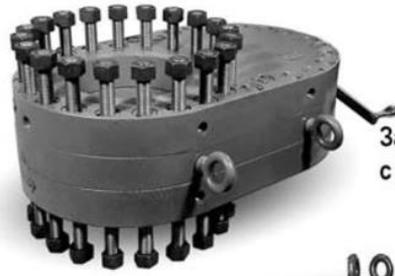
STOPPLE для перекрытия сечения трубопроводов, а также могут быть использованы для подключения новых линий через постоянные задвижки. При необходимости, пробки LOCK-ORING (фитингов STOPPLE) могут быть извлечены из фитинга для последующей установки механизмов для перекрытия сечения трубопроводов. На рисунке 7 изображена схема установки фланца и пробки типа LOCK-O-RING на фитинг.



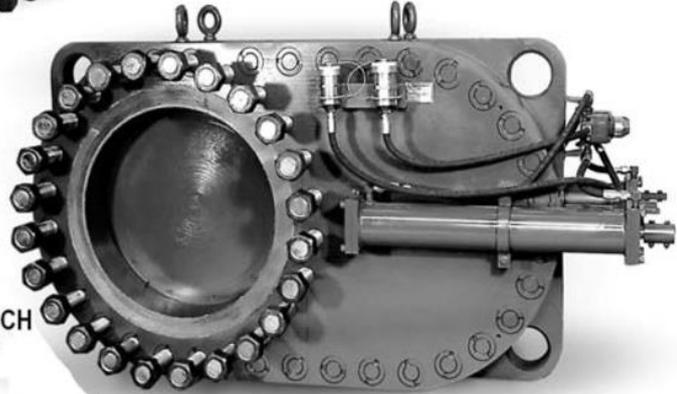
Рисунок 7 – Схема установки фланца и пробки типа LOCK-O-RING на фитинг [6]

Задвижки SANDWICH. Задвижки SANDWICH разработаны для использования совместно с оборудованием для врезок и перекрытия сечения. Поверхности под прокладки имеют насечки для лучшей герметичности. Задвижки SANDWICH имеют небольшое расстояние между фланцами, которое на 75% меньше, чем у стандартных задвижек. Они более просты в установке по сравнению со стандартными задвижками, особенно при работах в ограниченном пространстве.

					<i>Основные решения по организации работ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32



Задвижка SANDWICH
с ручным управлением



Задвижка SANDWICH
с гидравлическим
приводом

Рисунок 8 –Задвижки SANDWICH с ручным и гидравлическим приводом
[6]

					<i>Основные решения по организации работ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

2.6 Потребность в строительных кадрах

Состав необходимой бригады для проведения всего объёма работ перечислен в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Состав рабочей бригады

№	Наименование	Количество
1	Инженер-механик	1
2	Старший мастер	1
3	Инженер ПТО	1
4	Электросварщик	4
5	Оператор (специалист) по обслуживанию машины для врезки и устройств перекрытия полости трубопровода	2
6	Специалист ПИЛ	1
7	Машинист бульдозера	1
8	Машинист экскаватора	1
9	Машинист автокрана (трубоукладчика)	1
10	Водитель	2
11	Стропальщик	2
12	Слесарь-монтажник	2

Ведомость объёмов работ, производимых рабочей бригадой представлена в таблице №9.

					<i>Основные решения по организации работ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

3. Производство работ

3.1 Подготовительные работы

Перед началом работ необходимо оформить разрешение в линейном производственном управлении ООО «Газпром добыча [REDACTED]» на проведение работ в охранной зоне действующих трубопроводов, получить наряды-допуски на выполнение работ по сварке, врезке под давлением и перекрытию полости трубопроводов. Наряд-допуск на проведение работ разрабатывается в двух экземплярах. Оба экземпляра оформляются ответственным за проведение работ и подписываются техническим руководителем организации, выполняющей работы. Наряд-допуск утверждается техническим руководителем ЛПУ ООО «Газпром добыча [REDACTED]». Издаётся приказ о формировании бригад с указанием в нем:

- фамилий и квалификации лиц, участвующих в огневых работах;
- представителя ЛПУ ООО «Газпром добыча [REDACTED]», назначаемого руководителем огневых работ;
- ответственных за проведение огневых работ и исправное состояние техники и механизмов;
- ответственных по постам.

Привлекаемый персонал переходит в оперативное подчинение ЛПУ ООО «Газпром добыча [REDACTED]» на период проведения огневых работ, что отражается в совместном приказе. Лица, принимающие участие в огневых работах, должны предварительно пройти обучение и проверку знаний СТО Газпром 14-2005 [7], СТО Газпром 2-2.3-116-2007 [2]. Подготовительные работы (разработка траншеи, очистка от изоляции, освидетельствование трубы в месте

					<i>Врезка конденсатопровода на объекте установки подготовки газов деэтанализации</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Хряцев М.А.</i>			<i>Производство работ</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Крец В.Г.</i>					35	105
<i>Консульт.</i>						<i>НИ ТПУ группа 2Б4Б</i>		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В</i>						

врезки) производятся в присутствии представителей эксплуатирующей организации. ЛПУ ООО «Газпром добыча [REDACTED]» разрабатывает план организации огневых работ в соответствии с СТО Газпром 14-2005 [7], СТО Газпром 2-2.3-116-2007 [2], в котором указываются конкретные решения по организации огневых работ.

3.1.1 Геодезические работы

В зоне производства работ по врезки, ось трубопровода размечается колышками, забитыми через 25м, глубина заложения трубы наносится на колышки.

Во избежание повреждения трубопровода, до начала работ определяется его положение, по результатам шурфовки. Положение трубопровода задается боковыми образующими трубы и глубиной заложения (от поверхности земли до верхней образующей трубы). Для определения границ разработки грунта, на 2м с одной стороны от боковой образующей поверхности трубы, забиваются ориентиры (деревянные колышки).

3.1.2 Устройство подъездных дорог

Для производства работ используются существующие подъездные дороги. При отсутствии подъездных дорог к месту проведения работ производится их обустройство.

3.1.3 Устройство монтажной площадки

Для производства работ и размещения машин, оборудования и материалов для врезки под давлением обустраивается монтажная площадка на месте производства работ. С целью обеспечения безопасной работы действующих коммуникаций монтажные площадки оградить от других коммуникаций сигнальными флажками или оградительной лентой

					<i>Производство работ</i>	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.1.4 Подготовка и обследование поверхности трубопровода

Для проведения работ по врезке под давлением необходимо определить максимально допустимое рабочее давление ($P_{\text{доп}}$) на участке трубопровода, фактический химический состав по сертификатам металла трубы или неразрушающим методом, при необходимости рентгеноспектральным микроанализом. Толщину стенки трубопроводов замеряют на расстоянии порядка 100 мм по обе стороны окружности места приварки. Выполнение работ в местах с утонением стенки, выходящим за минусовой не допускается и место врезки сдвигают. Отклонения от номинальных размеров наружных диаметров и овальность труб не должны превышать пределов, обеспечивающих допустимый зазор при сварке узла врезки с поверхностью трубопроводов. Поверхность труб, находящихся под давлением очищают от остатков грунта на всей длине котлована. Поверхность труб очищают от изоляции на всей длине установки разрезного тройника и патрубков и не менее 500 мм от мест предполагаемых сварных соединений узлов врезки, очистку производят пескоструйными установками, скребками, другими инструментами безударного действия. Определяют и намечают мелом места врезки и установки узла врезки.

Неразрушающий контроль производится сплошным сканированием ультразвуковым методом по ГОСТ 14782-86 [8] полного периметра очищенной поверхности трубопроводов в месте монтажа узлов врезки, включая участки на расстоянии не менее 200 мм в каждую сторону от границ предполагаемых сварных соединений узлов и деталей узлов врезки; неразрушающий контроль ультразвуковым методом по ГОСТ 14782-86 [8] полной длины заводского сварного шва на очищенной поверхности труб на расстоянии не менее 100 мм в каждую сторону от границ предполагаемых сварных соединений узлов врезки.

В месте монтажа узла врезки в металле трубы и заводского сварного шва не допускается наличие внутренних и поверхностных дефектов. При обнаружении в контролируемых зонах недопустимых поверхностных и

					<i>Производство работ</i>	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

внутренних дефектов место врезки необходимо сдвинуть. Наружные дефекты глубиной более 0,2 мм, но не более минусового допуска по ТУ или ГОСТ на трубы устраняют шлифованием с шероховатостью поверхности Rz20 – Rz30 [9], толщина стенки трубы не должна выходить за пределы минусового допуска по ТУ на трубы.

Обследуют участок трубопроводов, где планируется врезка в границах опасной зоны по СНиП 2.05.06-85* (для трубопроводов DN 300 - R=125 м) [10] с целью выявления и устранения утечек взрывоопасных веществ, легко воспламеняющихся жидкостей, по своей интенсивности и местоположению представляющих опасность при выполнении огнеопасных работ, наличия мест, поврежденных коррозией. При необходимости защиты места производства работ от атмосферных осадков и ветра, применять каркасное брезентовое укрытие шириной перпендикулярно оси трубопровода не менее 3,5м с вентиляционными окнами. Для подготовки трубы перед безогневым резом необходимо очистить участок длиной 500мм в местах предполагаемых резов используя: ручные скребки, металлические щётки, напильники, молотки, зубила.

3.1.5 Входной контроль металла узлов и деталей узлов врезки

Все детали узлов врезки заводского изготовления, фланцы, трубы, используемые для изготовления деталей узлов врезки, должны быть изготовлены по ТУ, согласованным с ОАО «Газпром». На наружной поверхности тройников должна быть нанесена яркой несмываемой краской маркировка. На наружной и внутренней поверхностях должно быть нанесено антикоррозионное покрытие за исключением поверхности и кромок, предназначенных под сварку, которые должны иметь консервационную защиту на период транспортировки и хранения. Сварочные материалы и оборудование, предназначенные для использования при сварке узлов и деталей узлов врезки,

					<i>Производство работ</i>	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

должны быть изготовлены по ТУ, согласованным с ПАО «Газпром» в соответствии с СТО Газпром 2-3.5-046 [11], аттестованы согласно требованиям РД 03-613-03 [12] и РД 03-614-03 [13] и иметь свидетельство об аттестации.

3.2 Земляные работы

Перед началом работ по разработке траншеи и котлована необходимо оформить наряд-допуск на выполнение земляных работ в охранной зоне трубопроводов. К наряду-допуску должен быть приложен план расположения коммуникаций, составленный на основании исполнительной документации. Определение местоположения и технического состояния подземного трубопровода и его сооружений производится в границах всей зоны производства работ, ответственность за это несет эксплуатирующая организация [2].

Во избежание повреждения трубопровода, до начала работ определяется его положение по результатам шурфовки. Положение трубопровода задается боковыми образующими трубы и глубиной залегания. Для определения границ разработки грунта с обеих сторон от боковой образующей трубы забиваются ориентиры (колышки).

Грунт вынутый из котлована, следует размещать на расстоянии не менее 0,5 м. от бровки котлована. При проведении работ в охранных зонах отвал грунта из траншеи на действующий трубопровод запрещен. До начала работ руководитель работ проводит инструктаж работникам, выдает экскаваторщику наряд-допуск на производство работ и схему, указывает границы проведения работ. Схема и размеры котлована изображены на рисунке 9.

					<i>Производство работ</i>	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

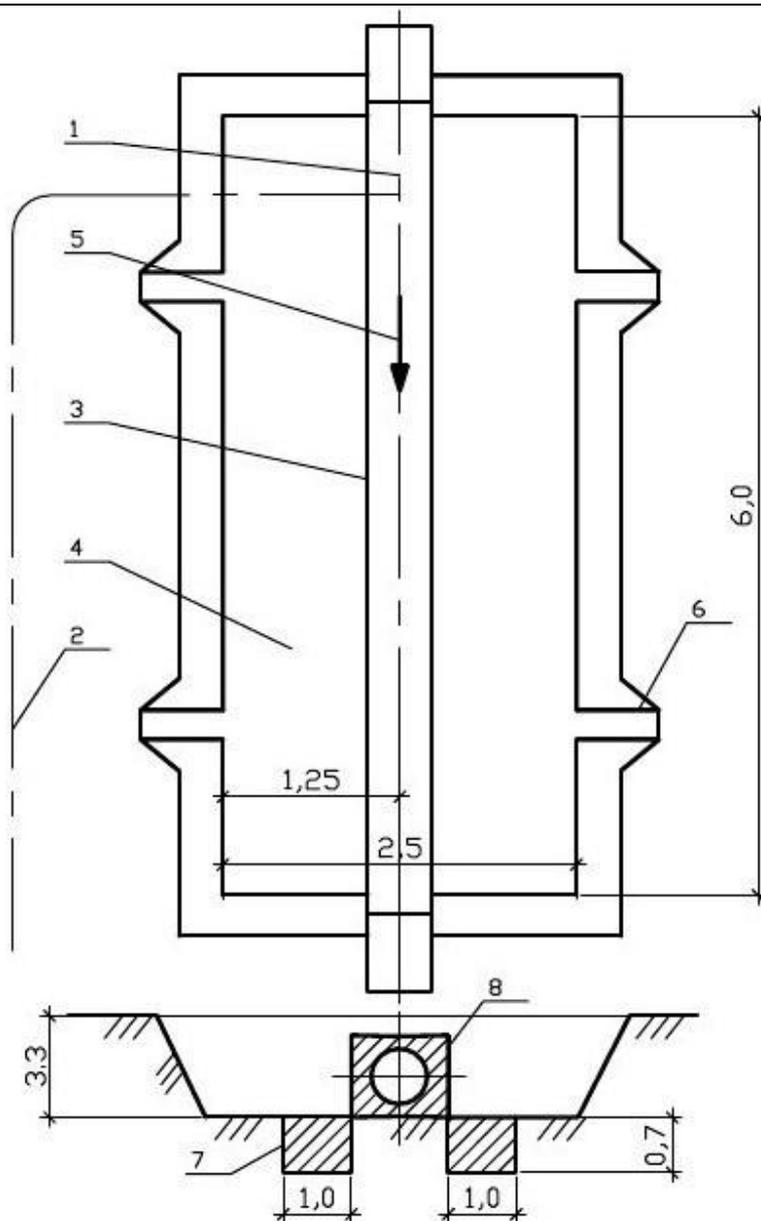


Рисунок 9 – Форма и размеры котлована для проведения работ по врезке и перекрытию конденсатопровода DN 300

Обозначения: 1 - ось конденсатопровода, 2 – ось перспективного конденсатопровода, 3 – конденсатопровод DN 300, 4 – котлован, 5 – направление потока продукта, 6 – выход из котлована, 7 – насыпной грунт, 8 – грунт, разрабатываемый вокруг трубопровода вручную

В состав земляных работ входит:

- вскрытие трубопровода и разработка котлована одноковшовым экскаватором. Эту работу следует выполнять при условии приближения режущих кромок к образующей трубопровода не ближе 2,0 м. со всех

					Производство работ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

сторон, при этом ходовые части экскаватора не должны перемещаться непосредственно над трубопроводом;

- доработка оставшегося грунта производится вручную. Работы производить в присутствии представителя эксплуатирующей организации и местной службы технического надзора

3.3 Сварочно-монтажные работы

Сварочно-монтажные работы выполняются на основании требований СТО Газпром 2-2.3-116-2007 [2]. В состав сварочно-монтажных работ для двухстороннего перекрытия трубопровода DN 300 входит:

- монтаж, приварка разрезного тройника 3 WAY TEE 12”x12”x12” к трубопроводу – 2 шт.;
- монтаж, приварка патрубка Nipple LOR 4"x12" для линии выравнивания давления к телу трубопровода – 2шт;
- монтаж, приварка патрубка TOR 2” для линии выравнивания давления к телу трубопровода – 2шт;
- монтаж, приварка катушки DN 300 к боковому отводу разрезного тройника 3 WAY TEE 12”x12” – 2шт;
- монтаж, приварка сферической катушки DN 300 к катушке DN 300 на боковом отводе разрезного тройника 3 WAY TEE 12”x12” – 2шт.

Проходное давление в трубопроводе на момент приварки фитингов должно быть не более допустимого ($P_{доп}$), расчёт которого представлен в расчётной части. Предварительный и сопутствующий подогрев (до 100-150°C) при сварке продольных стыковых соединений фитинга осуществляется газонагревательными устройствами.

Приварка продольных швов разрезных тройников к рабочей трубе не допускается. Для этого в местах сборки продольных швов выполнить прихватки подкладных пластин толщиной 1,2-1,5 мм, шириной 25-30 мм к внутренней

					<i>Производство работ</i>	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

поверхности половин разрезного фитинга по всей длине свариваемых кромок со стороны разделки, концы подкладных пластин должны выступать за торцы фитинга на 100 мм в каждую сторону. Продольные швы трубопровода и разрезного тройника должны быть смещены относительно друг друга не менее чем на 150 мм. Расстояние от поперечного (кольцевого) сварного шва трубопровода до торца разрезного тройника допускается не менее 1,5 диаметра: для трубопровода DN 300 – не менее 480мм. Стягивать половинки разрезного тройника до получения необходимого зазора следует при помощи наружного центризатора с фиксацией их положения прихватками. После сварки продольных швов разрезного тройника должны быть заварены поперечные (кольцевые) нахлесточные швы в последовательности: сначала первый по ходу продукта, затем – второй по ходу продукта. Предварительный и сопутствующий подогрев при сварке кольцевых нахлесточных соединений фитинг/трубопровод осуществляется устройствами индукционного нагрева или газонагревательными устройствами (пропано-кислородными горелками).

Скорость потока продукта должна обеспечивать время охлаждения поверхности трубы до нижнего предела температурного интервала не менее 90 секунд. На период проведения работ по сварке необходимо предусмотреть и согласовать с эксплуатирующей организацией мероприятия по отключению средств ЭХЗ. Сварочные работы на трубопроводах под давлением выполняются сварщиками не ниже 6 разряда, прошедшими квалификационную подготовку, аттестованными на выполнение сварочных и наплавочных работ на трубопроводах, находящихся в эксплуатации и транспортирующих углеводороды, в соответствии с ПБ 03-273-99 [14], СТО Газпром 2-2.3-116-2007 [2], имеющими свидетельства НАКС [15]. Сварщики должны быть ознакомлены с технологией T.D. Williamson, пройти стажировку по приварке узлов врезки в тождественных условиях на стенде с моделированием основных технических параметров, идентичным реальным условиям производства работ с

					<i>Производство работ</i>	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

положительным результатом контроля сварных соединений и иметь допускные листы, свидетельствующие, что сварка проводилась с учетом требований СТО Газпром 2-2.3-116-2007 [2].

3.4 Безогневая резка и приварка сферических заглушек

Безогневая резка трубопровода производится на выведенных из эксплуатации участках трубопроводов без продукта с периодическим контролем газовой среды на НКПВ в месте производства работ. Расстояние от торца реза до запорного герметизирующего шара Gasbag должно быть не менее 1 м [2]. В состав работ по безогневой резке входит: - Ø325x10,0 мм – 4 реза.

Приварка сферических заглушек к перекрытому участку трубопроводов производится в соответствии с требованиями СТО Газпром 2-2.2-136-2006 [16]. В состав работ по сварке входит: приварка сферической заглушки DN 300 к трубе Ø325x10,0 мм – 2 стыка.

3.5 Контроль качества сварных соединений узлов врезки в трубопровод

Контроль сварных стыков производится:

- систематическим операционным контролем в процессе сборки и сварки;
- визуальным осмотром и обмером сварных соединений;
- неразрушающими методами контроля.

Операционный контроль должен выполняться ответственными за производство работ (мастерами), самоконтроль - исполнителями работ. При операционном контроле проверяется соответствие выполняемых работ требованиям СТО Газпром 2-2.3-116-2007 [2], СТО Газпром 2-2.4-083-2006 [17].

Перед сборкой узлов необходимо контролировать качество зачистки свариваемых кромок и прилегающих к ним поверхностей, геометрические параметры сборки в соответствии с требованиями технологической карты сварки. Забоины и задиры не допускаются.

					<i>Производство работ</i>	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Перед началом и в процессе сварки необходим контроль температуры поверхности трубопровода в месте приварки узла врезки. В процессе приварки контролируется очистка от шлака и брызг расплавленного металла, отсутствие поверхностных дефектов каждого слоя сварного шва. По окончании сварки при визуальном контроле проверяется равномерность сварного шва по всей длине, отсутствие грубой чешуйчатости поверхности шва, соответствие шва требованиям СТО Газпром 2-2.3-116-2007 [2]. Все сварные швы подвергаются контролю неразрушающими методами, при этом необходимо применить:

- ВИК всех сварных соединений при выполнении и после завершения сварочных работ;
- УЗК метод в объеме не менее 100% для продольных стыковых сварных соединений разрезных тройников 3 WAY TEE;
- УЗК и ПВК методы в объеме не менее 100% для угловых и нахлесточных сварных соединений патрубков TOR 2” и Nipple LOR;
- УЗК и РК методы в объеме не менее 100% для кольцевых стыковых соединений.

3.6 Основные работы по врезке и двухстороннему перекрытию

Основные работы по врезке и двухстороннему перекрытию выполняются в следующем порядке:

- произвести укрупнённую сборку узлов врезки: приварить к боковым отводам разрезных тройников 3 WAY TEE 12”x12”x12” катушки DN 300 и сферические заглушки DN 300;
- провести неразрушающий контроль кольцевых-стыковых сварных соединений;
- после приварки разрезных тройников 3 WAY TEE 12”x12”x12”с приваренной катушками и сферическими заглушками DN 300, патрубков TOR 2” и Nipple LOR 4”x12” к телу трубопровода для контроля качества

					<i>Производство работ</i>	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

сварных соединений установить опоры на железобетонных плитах, рассчитанные на суммарный вес устанавливаемого оборудования под разрезной тройник. В случае напыления изоляционного покрытия на фитинги и прилегающие поверхности трубопровода после неразрушающего контроля допускается произвести частичную обратную засыпку котлована до уровня верхней образующей трубопровода. Для обеспечения надлежащего уплотнения обратной засыпки котлована под трубопроводом необходимо использовать песчано-гравийную смесь по ГОСТ 23558-94 [18], отсыпаемую до уровня 1/3 диаметра трубопровода слоями 0,15-0,2м с послойным уплотнением до плотности сухого грунта 1,7т /м³;

- произвести монтаж плоских задвижек SANDWICH 12” на верхние фланцы разрезных тройников 3 WAY TEE 12”x12”x12”, задвижек SANDWICH 4” на верхние фланцы патрубков Nipple LOR 4”x12” и резьбовых кранов типа Newman 2” на патрубки TOR 2”;
- установить ручной сверлильный станок Т-101b XL, подготовленный для вырезания отверстия на фланец резьбового Newman DN 50 (TOR2”), подключаемый к узлу врезки;
- подключить баллон с инертным газом к узлу врезки DN 50 (TOR 2”);
- провести испытания: проверить на герметичность соединений инертным газом (азотом) – $P_{исп} = 1,0$ МПа, продолжительность - 30 мин.; проверка на прочность инертным газом (азотом) – $P_{исп} = 1,1 \cdot P_{раб}$ (проходного), продолжительность - 2 часа (рис. 11), схема испытания узлов врезки TOR 2” представлена на рисунке 10;

					<i>Производство работ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

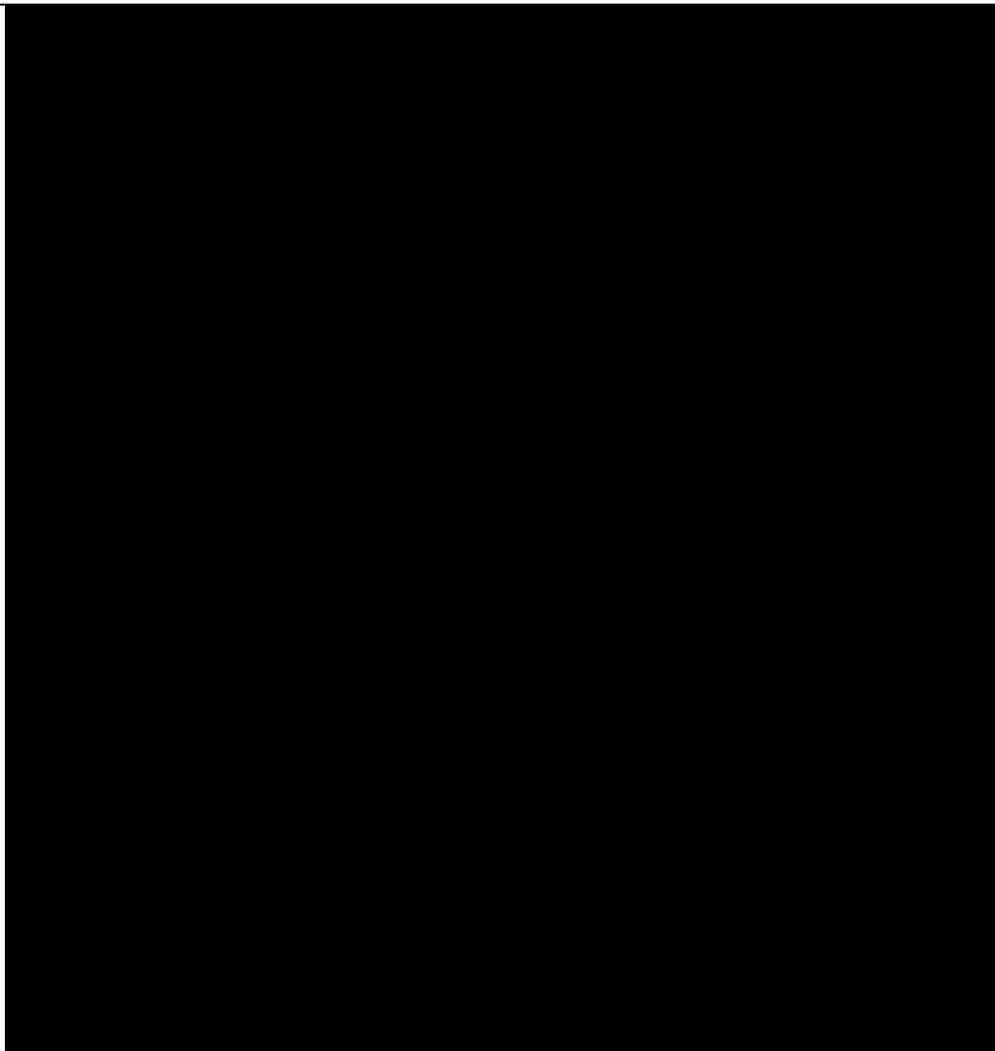


Рисунок 10 – Схема испытания узлов врезки TOR 2”

Обозначения: 1 – действующий трубопровод, 2 – патрубок TOR 2”, 3 – кран DN 50, 4 – рукав высокого давления, 5 – манометр, 6 – баллон с инертным газом, 7 – сверлильный механизм T101b XL

					Производство работ	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

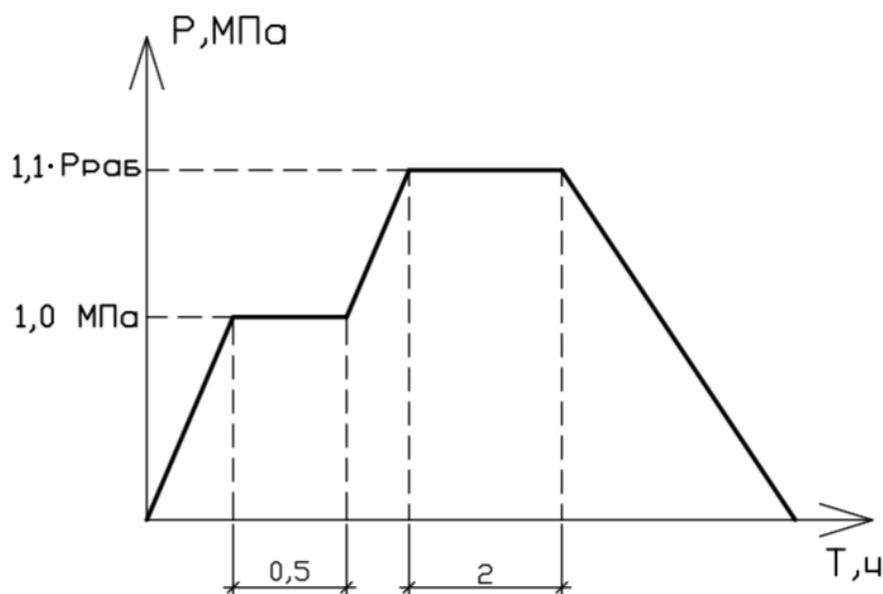


Рисунок 11 – График изменения давления при проведении испытаний на прочность

- высверлить отверстие DN 50 с помощью ручного сверлильного станка Т-101b XL, закрыть кран DN 50;
- стравить продукт из полости станка Т-101b XL и демонтировать станок;
- произвести аналогичные работы предыдущих четырех пунктов на другом конце отсекаемого участка;
- установить машину ТМ 760b, подготовленную для вырезания отверстия DN 100, на фланец задвижки SANDWICH 4'' (Nipple LOR 4''x12'');
- подключить гибкий шланг линии выравнивания давления от адаптера машины для врезки ТМ760b до резьбового крана типа Newman DN 50;
- подключить баллон с инертным газом к адаптеру машины ТМ 760b;
- провести испытание: проверка на герметичность соединений инертным газом (азотом) – $P_{\text{исп}} = 1,0 \text{ МПа}$, продолжительность - 30 мин.; проверка на прочность инертным газом (азотом) – $P_{\text{исп}} = 1,1 \cdot P_{\text{раб}}$ (проходного), продолжительность - 2 часа, схема испытания узлов врезки Nipple LOR представлена на рисунке 12;

					<i>Производство работ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

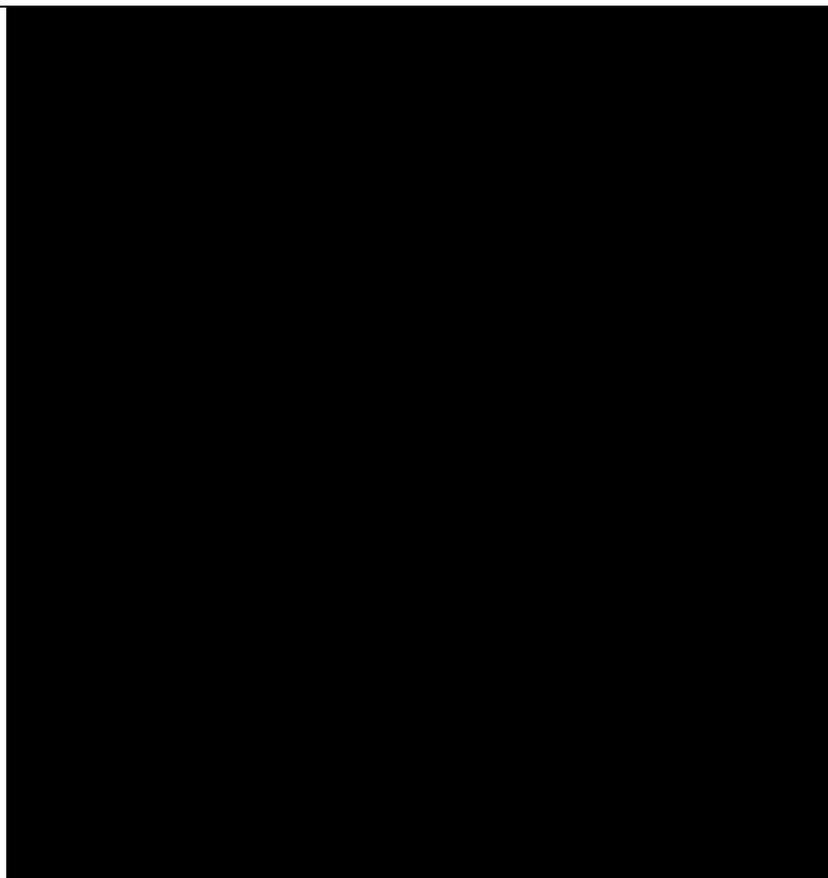


Рисунок 12 – Схема испытания узлов врезки Nipple LOR

Обозначения: 1 – действующий конденсатопровод, 2 – патрубок с накладкой Nipple LOR, 3 – задвижка “Sandwich”, 4 – нагнетательный агрегат (баллон с азотом), 5 – машина для врезки, 6 – баллон с инертным газом, 7 – рукав высокого давления, 8 – манометр, 9 – адаптер машины для врезки, 10 – сверло-пилот T.D. Williamson, 11 – сбросной патрубок DN 50

- открыть резьбовой кран DN 50 на линии выравнивания давления и вытеснить инертный газ из полости узла врезки.
- выровнять давление в адаптере машины TM760b с давлением в трубопроводе, при этом одновременно проверить еще раз герметичность сварных швов разрезного тройника, фланцевых соединений, плоской задвижки;
- высверлить направляющим сверлом отверстие в трубопроводе;
- произвести вырезание отверстия DN 100 круговой фрезой, при этом вырезанный купон удерживается на направляющем сверле;

					<i>Производство работ</i>	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- фрезу с вырезанным купоном поднять в корпус машины, задвижку SANDWICH 4” закрыть;
- закрыть кран DN 50 на линии выравнивания давления, стравить продукт из полости машины для врезки.
- демонтировать линию выравнивания давления и машину для врезки и извлечь вырезанный купон DN 100;
- произвести аналогичные работы предыдущих восьми пунктов на другом конце отсекаемого участка;
- установить машину TM 760b, подготовленную для вырезания отверстия DN 300, на фланец задвижки SANDWICH 12”, задвижку SANDWICH 12” открыть;
- подключить гибкий шланг линии выравнивания давления от адаптера машины для врезки TM760b до резьбового крана типа Newman DN 50.
- подключить баллон с инертным газом к адаптеру машины TM 760b;
- провести испытание: проверить на герметичность соединений инертным газом (азотом) – $P_{исп} = 1,0$ МПа, продолжительность - 30 мин.; проверить на прочность инертным газом (азотом) – $P_{исп} = 1,1 \cdot P_{раб}$ (проходного), продолжительность - 2 часа, схема испытания узлов врезки Nipple LOR представлена на рисунке 13;

					<i>Производство работ</i>	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

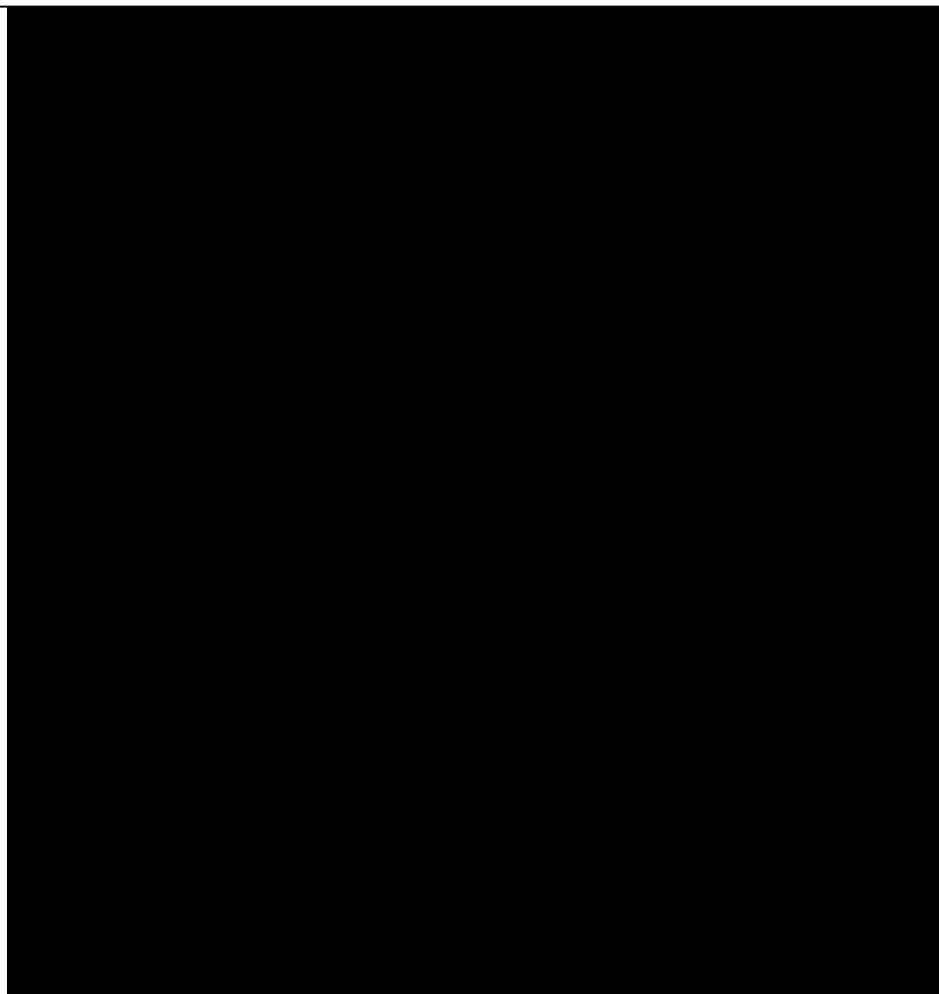


Рисунок 13 – Схема испытания узлов врезки 3 WAY TEE

Обозначения: 1 – действующий конденсатопровод, 2 – разрезной тройник 3 WAY TEE, 3 – задвижка Sandwich, 4 – сферическая заглушка, 5 – машина для врезки фирмы TDW, 6 – адаптер машины для врезки, 7 – катушка, 8 – стандартная фреза TDW, 9 – сверло-пилот фирмы TDW, 10 – продольные стыковые сварные швы, 11 – кольцевые стыковые сварные швы, 12 – линия выравнивания давления DN 50, 13 – линия нагнетания давления, 14 – нагнетательный агрегат (баллон с азотом)

- сбросить давления в атмосферу и закрыть задвижку SANDWICH 12”;
- произвести отсечение сферической заглушки DN 300 и технологический захлест узла врезки с отводящим трубопроводом;
- произвести неразрушающий контроль стыкового сварного соединения и составить акт на гарантийно-монтажное сварное соединение;

					Производство работ	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- открыть задвижку SANDWICH 12” и резьбовой кран DN 50 на линии выравнивания давления, заполнить полость узла врезки и отводящего трубопровода конденсатом;
- выровнять давление в адаптере машины ТМ760b и отводе трубопровода с давлением в действующем трубопроводе, при этом одновременно проверить еще раз герметичность сварных швов разрезного тройника, фланцевых соединений, плоской задвижки;
- высверлить направляющим сверлом отверстие в трубопроводе;
- произвести вырезание отверстия DN 300 круговой фрезой, при этом вырезанный купон удерживается на направляющем сверле (рис. 14);

					<i>Производство работ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

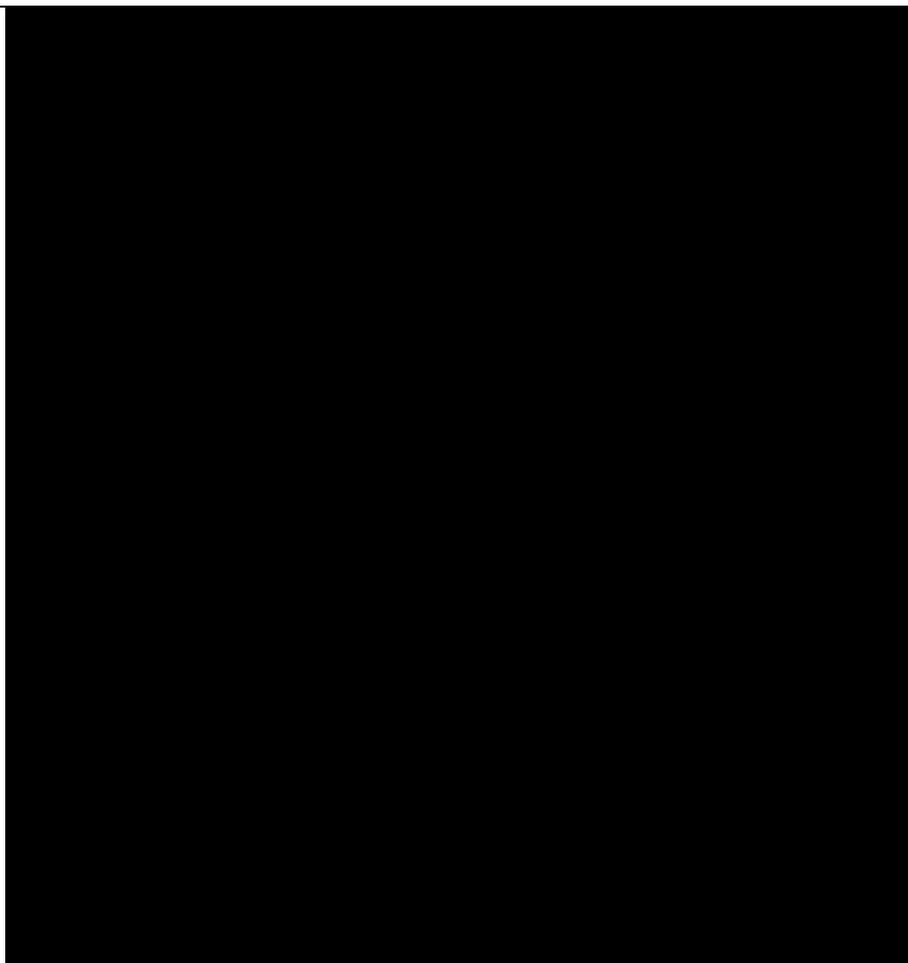


Рисунок 14 – Схема монтажа машины для врезки и станка T101b XL, установка линии сброса, выравнивания давления (А)

Обозначения: 1 – действующий конденсатопровод, 2 – патрубок с накладкой Nipple LOR, 3 – задвижка “Sandwich”, 4 – нагнетательный агрегат (баллон с азотом), 5 – машина для врезки, 6 – баллон с инертным газом, 7 – рукав высокого давления, 8 – манометр, 9 – адаптер машины для врезки, 10 – сверло-пилот T.D. Williamson, 11 – сбросной патрубок DN 50

- произвести подъем фрезы с вырезанным купоном в корпус машины, задвижку SANDWICH 12” закрыть;
- закрыть кран DN 50 на линии выравнивания давления, стравить продукт из полости машины для врезки;
- демонтировать линию выравнивания давления и машину для врезки, извлечь вырезанный купон DN 300;

					<i>Производство работ</i>	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- произвести работы аналогичные предыдущим девяти пунктам на другом конце отсекаемого участка;
- собрать механизмы STOPPLE 12” совместно с корпусными адаптерами;
- смонтировать механизм STOPPLE 12” в сборе с корпусным адаптером на задвижки SANDWICH 12” на обоих концах отсекаемого участка;
- подключить гибкие шланги линий выравнивания давления от корпусных адаптеров механизмов STOPPLE 12” до кранов Newman DN 50;
- открыть краны Newman и заполнить полости механизмов STOPPLE 12” продуктом и выровнять давление в полостях с проходным рабочим в трубопроводе;
- открыть задвижку SANDWICH 12” на втором по ходу движения конденсата разрезном тройнике 3 WAY TEE 12”x12”x12”;
- медленно ввести в полость трубы головку запорного устройства STOPPLE 12”, перекрыв 50% от сечения трубопровода, при этом скорость потока продукта в трубопроводе на момент опускания и поднимания запорных головок должно быть равна нулю;
- открыть задвижку SANDWICH 12” первом по ходу движения конденсата разрезном тройнике 3 WAY TEE 12”x12”x12”;
- медленно ввести в полость трубы головку запорного устройства STOPPLE 12”, до упора, при этом скорость потока продукта в трубопроводе на момент опускания и поднимания запорных головок должно быть равна нулю;
- после стабилизации давления опустить до упора головку запорного устройства STOPPLE 12” на втором по ходу движения конденсата тройнике 3 WAY TEE 12”x12”x12”, при этом скорость потока продукта в трубопроводе на момент опускания и поднимания запорных головок должно быть равна нулю (рис. 15);

					<i>Производство работ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

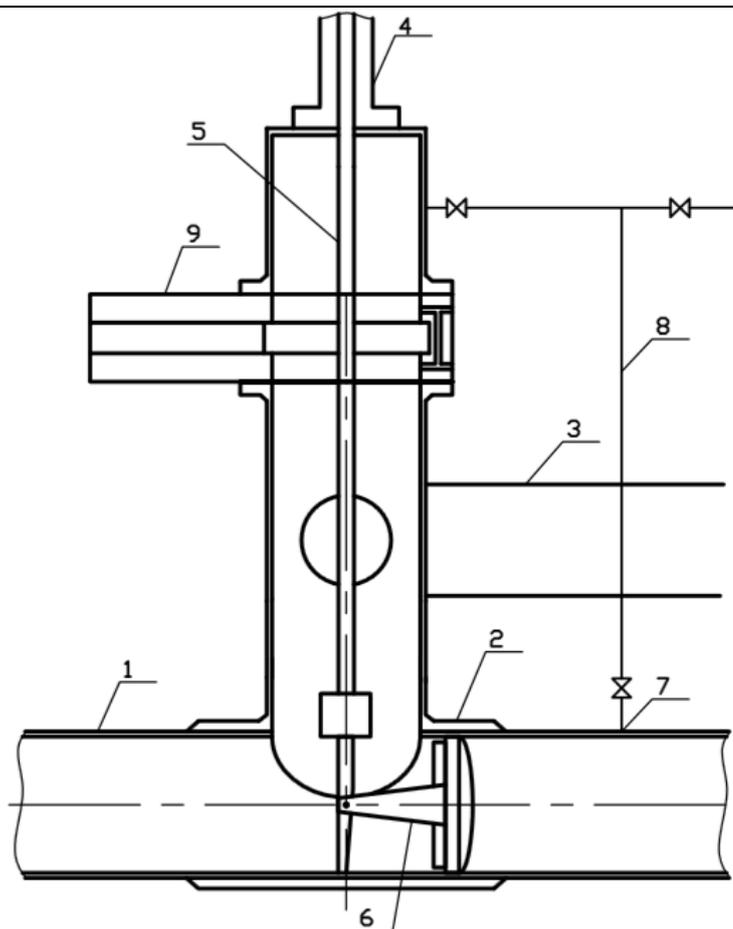


Рисунок 15 – Схема монтажа механизма STOPPLE для перекрытия
 Обозначения: 1 – действующий конденсатопровод, 2 – разрезной тройник 3 WAY TEE, 3 – обводная линия (байпас), 4 – устройство STOPPLE, 5 – шток запорной головки TDW, 6 – запорная головка TDW, 7 – патрубок TOR 2”, 8 – линия выравнивания давления, 9 – задвижка Sandwich

- демонтировать линии выравнивания давления DN 50;
- осуществить перекачку продукта из отсеченного участка трубопровода;
- для повышения герметичности установить в отсеченный участок трубопровода запорные шары gasbag 12” через узлы врезки DN 100 (рис. 16);

					Производство работ	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

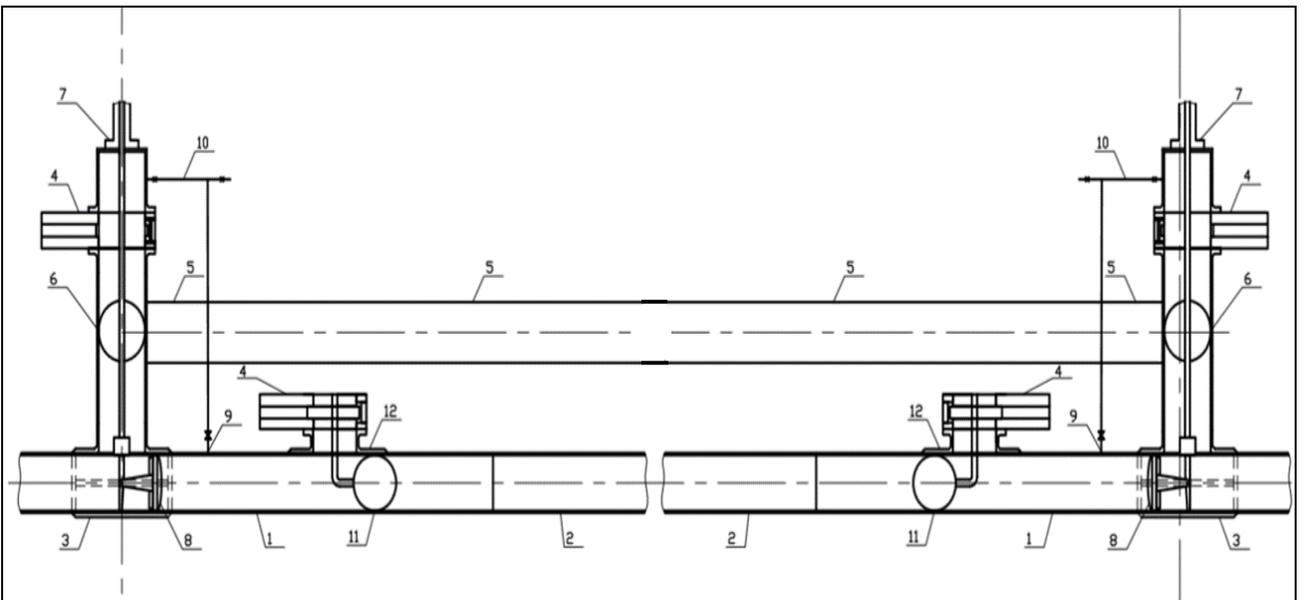


Рисунок 16 – Схема установки оборудования TDW для перекрытия полости конденсатопровода

Обозначения: 1 – действующий конденсатопровод, 2 – отсекаемый участок коненсатопровода, 3 –разрезной тройник 3 WAY TEE, 4 – задвижка Sandwich, 5 – байпас, 6 – боковой отвод тройника 3 WAY TEE, 7 – устройство STOPPLE, 8 – запорная головка устройства STOPPLE, 9 – патрубок TOR 2”, 10 – линия выравнивания давления, 11 – запорная камера gasbag, 12 – патрубок Nipple LOR

- провести работы по опорожнению, пропарке, вырезке и демонтажу отсекаемого участка, приварке сферических заглушек;
- произвести неразрушающий контроль кольцевых стыковых соединений и по его результатам составить акты на гарантийно-монтажные сварные соединения;
- удалить запорные шары gasbag 12” и закрыть задвижки SANDWICH 4” на отводных патрубках Nipple LOR 4”x12”;
- смонтировать линию выравнивания давления DN 50 от корпусного адаптера механизма STOPPLE 12” до крана Newman DN 50;
- заполнить полость отсеченного участка продуктом и выровнять давление по обе стороны запорной головки запорного устройства при помощи линии выравнивания;

					Производство работ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

- поднять полностью запорное устройство STOPPLE 12” в полость корпусного адаптера;
- закрыть задвижку SANDWICH 12” и кран DN 50 линии выравнивания давления DN 50;
- демонтировать линию выравнивания давления DN 50;
- демонтировать устройство STOPPLE 12” вместе с корпусным адаптером;
- произвести работы аналогичные предыдущим пяти пунктам на другом конце отсекаемого участка;
- установить концевую пробку LOCK-O-RING с помощью машины TM760b во фланец разрезного тройника 3 WAY TEE 12”x12”x12”, предварительно смонтировав линию выравнивания давления между корпусом машины TM760b и патрубком TOR 2”;
- установить концевую пробку LOCK-O-RING с приваренным купоном DN 100 с помощью машины TM760b во фланец патрубка Nipple LOR 4”x12”, предварительно смонтировав линию выравнивания давления между корпусом машины TM760b и патрубком TOR 2”;
- демонтировать задвижки Sandwich 12” и Sandwich 4”;
- установить глухие фланцы на разрезные тройники 3 WAY TEE 12”x12”x12” и отводные патрубки Nipple LOR 4”x12”;
- при помощи ручного сверлильного станка T101b XL установить резьбовые пробки LOCK-O-RING в патрубки TOR 2”;
- демонтировать краны Newman DN 50 (TOR 2”);
- установить колпаки на патрубки TOR 2”.

					<i>Производство работ</i>	Лист
						56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.7 Врезка и перекрытие полости трубопровода с использованием системы STOPPLE Train

3.7.1 Система STOPPLE Train

Технология перекрытия участка трубопровода с использованием системы STOPPLE Train является усовершенствованной по отношению к технологии перекрытия STOPPLE. Конструктивные особенности оборудования STOPPLE Train позволяют производить двойное перекрытие трубопровода в необходимой точке отсечения и контролировать возможные утечки, тем самым повышая уровень безопасности производства ремонтных работ, а также снижая количество необходимого оборудования и соответственно объём ремонтных работ.

Оборудование STOPPLE Train представляет собой конструкцию из двух независимых, соединённых между собой последовательно, запорных заглушек (рис. 17) [19]. Данная система предусмотрена для перекрытия полости действующих трубопроводов с рабочим давлением до 10,2 МПа [19], что позволяет применить её на рассматриваемом в данной работе конденсатопроводе DN 300 с рабочим давлением во время проведения работ не больше 4,5 МПа.

					<i>Производство работ</i>	Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 17 – Запорная система STOPPLE Train [19]

После установки этой системы в трубопровод между запорными заглушками образуется область, проходящая через сливное отверстие. Отвод для слива утечек остаётся всё время открытым и контролируется таким образом, что любой продукт, просачивающийся через уплотнение первичной заглушки, может быть удалён из области между двумя запорными заглушками и безопасно откачен в безопасное место (рис. 18).

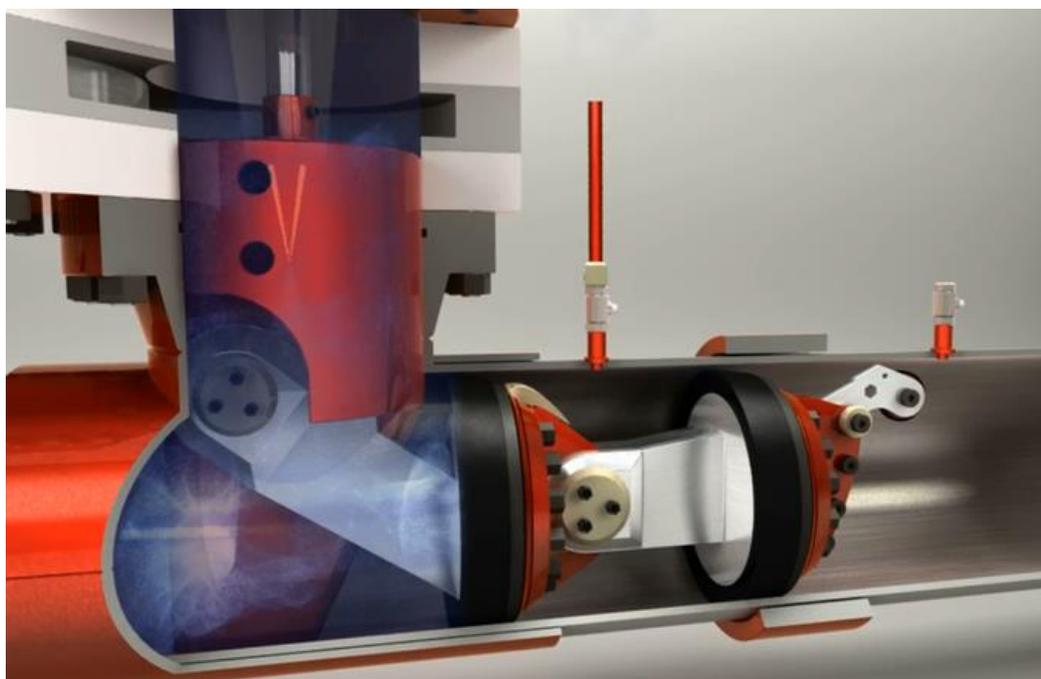


Рисунок 18 – Перекрытие участка трубопровода системой STOPPLE Train [19]

					<i>Производство работ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

3.7.2 Преимущества применения технологии STOPPLE Train для перекрытия полости действующего конденсатопровода DN 300 на объекте «Установка подготовки газов деэтанизации [REDACTED] ЗПКТ»

Технология STOPPLE Train позволяет устанавливать две независимые заглушки для перекрытия трубопровода через один фитинг, исключая возможные утечки за вторичную запорную заглушку. Следовательно, при применении данной системы для перекрытия полости действующего конденсатопровода DN 300 на объекте «Установка подготовки газов деэтанизации [REDACTED] ЗПКТ» вместо использованного стандартного оборудования STOPPLE исключается необходимость применения дополнительных устройств для повышения безопасности перекрытия - пневматических заглушающих устройств gasbag 12". Исключаются необходимость использования следующего оборудования:

- фитинг Nipple LOR 4"x12" (2 шт.);
- комплект инструментов и принадлежностей Ø 4": фреза, держатель фрезы, направляющее сверло, держатель заглушки LOR;
- пробка Lock-O-Ring Ø4" (2 шт.);
- глухой фланец Ø 4" в комплекте с крепежом и прокладкой;
- задвижка SANDWICH 4" (2 шт.);

Применение альтернативного оборудования STOPPLE Train при ремонтных работах по замене отсечённого участка на конденсатопроводе DN 300 на объекте «Установка подготовки газов деэтанизации [REDACTED] ЗПКТ» позволило бы снизить следующие объёмы работ: работы, связанный по разработке котлована, так как длина отсекаемого участка уменьшается, в связи с исключением применения пневматических заглушающих устройств gasbag; работы по сварке и контролю сварных соединений (ВИК, УЗК, ПВК, РК);

					<i>Производство работ</i>	Лист
						59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

работы, связанные с проверкой на герметичность соединений и проверкой узлов врезки на прочность инертным газом.

В конечном итоге, применение технологии STOPPLE Train на отсекаемом участке конденсатопровода DN 300 позволило бы сократить экономические затраты, связанные с уменьшением объёмов работ и количества необходимого оборудования почти в два раза, а также существенно повысить уровень безопасности проведения работ по врезке и перекрытию действующего конденсатопровода без снижения давления.

					<i>Производство работ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

4. Расчётная часть

4.1 Расчёт допустимого давления в трубопроводе при проведении работ по приварке разрезных тройников и патрубков

Максимально допустимое рабочее давление на участке трубопровода при проведении работ по врезке под давлением по формуле (1) [2].

$$P_{\text{доп}} = \frac{2 \cdot K \cdot K_1 \cdot \sigma_T \cdot (\delta - c)}{D_H} \cdot 100, \quad (1)$$

где K – коэффициент, учитывающий категорию участка трубопровода, принимаемый по табл. 3 СНиП 2.05.06-85* [10], $K = 0,6$ для I категории участка трубопровода;

K_1 – коэффициент сварного шва для прямошовных и бесшовных труб, $K_1 = 1$;

σ_T – предел текучести металла трубы, кгс/мм²; $\sigma_T = 35,0$ кгс/мм²;

δ – фактическая толщина стенки трубы в месте приварки, мм; $\delta = 10,0$ мм;

c – поправочный коэффициент, учитывающий потерю прочности нагретого металла, принимаемый по СТО Газпром 2-2.3-116-2007 [2], мм; $c = 2,4$ мм;

D_H – наружный диаметр трубопровода, мм; $D_H = 325$ мм.

Определим значение $P_{\text{доп}}$ по формуле (1):

$$P_{\text{доп}} = \frac{2 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 35 \cdot (10 - 2,4)}{325} \cdot 100 = 98,21 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} \approx 9,8 \text{ МПа}$$

					<i>Врезка конденсатопровода на объекте установки подготовки газов деэтанализации</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Хрящев М.А.</i>			<i>Расчётная часть</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Крец В.Г.</i>					61	105
<i>Консульт.</i>						<i>НИ ТПУ группа 2Б4Б</i>		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В.</i>						

4.2 Расчёт конструктивных элементов на прочность

На прочность должны быть проверены наиболее нагруженные элементы – приварной фитинг и фланцевый адаптер с боковым отводом.

Приварной фитинг подвергается проверке толщин стенки усиливающей муфты и патрубка на соответствие нормативам и устойчивость к воздействию внутреннего давления нефти и веса конструкции машины для врезки и перекрытия трубопровода.

4.2.1 Расчёт приварного фитинга STOPPLE

Фитинг STOPPLE фирмы T.D. Williamson является муфтовым разрезным тройником. Проведем проверочный расчет толщины стенки усиливающей муфты фитинга STOPPLE 12".

Минимальная толщина стенки усиливающей муфты разрезного тройника по условию (2) не должна быть меньше расчётного значения:

$$\delta_y \geq k_{PT} \cdot \frac{R_{тр}^H}{R_y^H} \cdot \delta_{тр}, \quad (2)$$

где $\delta_{тр}$ – толщина стенки трубы в месте ремонта, мм; $\delta_{тр} = 10$ мм;

δ_y – толщина стенки усиливающей муфты фитинга, мм;

$R_{тр}^H$ – нормативное временное сопротивление металла трубы, МПа; $R_{тр}^H = 490$ МПа;

R_y^H – нормативное временное сопротивление металла усиливающей муфты, МПа; $R_y^H = 490$ МПа;

k_{PT} – коэффициент, учитывающий наличие внутреннего давления между усиливающей муфтой и основной трубой, выбирается из условий (3) и (4):

$$k_{PT} = 1,5, \text{ при } \frac{D_{патр}^H}{D_{тр}^H} \leq 0,475, \quad (3)$$

					Расчётная часть	Лист
						62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$k_{PT} = 2, \text{ при } \frac{D_{\text{патр}}^H}{D_{\text{тр}}^H} > 0,475, \quad (4)$$

где $D_{\text{патр}}^H$ – наружный диаметр основной трубы, мм; $D_{\text{патр}}^H = 320$ мм;

$D_{\text{тр}}^H$ – наружный диаметр патрубка, мм; $D_{\text{тр}}^H = 358$ мм.

Нормативные сопротивления растяжению (сжатию) металла труб и сварных соединений $R_{\text{тр}}^H$ и R_y^H следует принимать равными соответственно минимальным значениям временного сопротивления и предела текучести, принимаемым по государственным стандартам и техническим условиям на трубы.

Фитинг изготовлен из импортной стали P355NL1 с нормативным временным сопротивлением 490 МПа

Труба конденсатопровода изготовлена из стали 09Г2С с нормативным временным сопротивлением 490 МПа.

Определим по условиям (3) и (4) коэффициент, учитывающий наличие внутреннего давления:

$$\frac{D_{\text{патр}}^H}{D_{\text{тр}}^H} = \frac{358}{320} = 1,118, \text{ следовательно } k_{PT} = 2.$$

Тогда, по формуле (2):

$$\delta_y \geq 2 \cdot \frac{490}{490} \cdot 10 \geq 20 \text{ мм.}$$

Толщина стенки усиливающей муфты фитинга равна 28 мм, таким образом, фитинг удовлетворяет условию прочности по толщине стенки усиливающей муфты.

Проведем расчет минимальной толщины стенки патрубка разрезного тройника.

Минимальная толщина стенки патрубка разрезного тройника должна быть не меньше:

					<i>Расчётная часть</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

$$\frac{\delta_{\text{патр}}}{\delta_{\text{тр}}} \geq \frac{R_{\text{тр}}^{\text{н}}}{R_{\text{патр}}^{\text{н}}} \cdot \left(A + B \cdot \frac{D_{\text{патр}}^{\text{н}}}{D_{\text{тр}}^{\text{н}}} \right), \quad (5)$$

где $\delta_{\text{тр}}$ – толщина стенки трубы в месте ремонта, мм; $\delta_{\text{тр}} = 10$ мм;

$\delta_{\text{патр}}$ – толщина стенки патрубка фитинга, мм;

$R_{\text{тр}}^{\text{н}}$ – нормативное временное сопротивление металла трубы, МПа; $R_{\text{тр}}^{\text{н}} = 490$ МПа;

$R_{\text{патр}}^{\text{н}}$ – нормативное временное сопротивление металла патрубка, МПа; $R_{\text{патр}}^{\text{н}} = 490$ МПа;

A, B – коэффициенты, учитывающие наличие внутреннего давления;

Коэффициенты, учитывающие наличие внутреннего давления, выбираются из условия (6):

$$\begin{cases} A = 0,4; B = 1,273, \text{ при } \frac{D_{\text{патр}}^{\text{н}}}{D_{\text{тр}}^{\text{н}}} \leq 0,475; \\ A = (-0,215); B = 2,612, \text{ при } \frac{D_{\text{патр}}^{\text{н}}}{D_{\text{тр}}^{\text{н}}} > 0,475. \end{cases} \quad (6)$$

По формуле (7) определим значения коэффициентов A и B :

$$\frac{D_{\text{патр}}^{\text{н}}}{D_{\text{тр}}^{\text{н}}} = \frac{358}{320} = 1,118 > 0,475, \text{ следовательно } A = (-0,215), B = 2,612.$$

Согласно формуле (5) определим минимальную толщину стенки патрубка разрезного тройника:

$$\frac{\delta_{\text{патр}}}{10} \geq \frac{490}{490} \cdot \left((-0,215) + 2,612 \cdot \frac{358}{320} \right);$$

$$\frac{\delta_{\text{патр}}}{10} \geq 2,7;$$

$$\delta_{\text{патр}} \geq 27,0.$$

Толщина стенки патрубка фитинга STOPPLE равна 30 мм, что больше расчетного значения.

					<i>Расчётная часть</i>	Лист
						64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таким образом, разрезной тройник фирмы TDW удовлетворяет условиям прочности по толщине стенки усиливающей муфты и по толщине стенки патрубка.

Устойчивость к воздействию внутреннего давления и веса конструкции машины для врезки и перекрытия трубопровода определяется из условия (7):

$$\sqrt{\sigma_1^2 - \sigma_1 \cdot \sigma_2 + \sigma_2^2} \leq \frac{R_y \cdot \gamma_c}{\gamma_n}, \quad (7)$$

где σ_1 – меридиональное напряжение, МПа;

σ_2 – кольцевое напряжение, МПа;

γ_c – коэффициент условий работы стенки патрубка, принимаемый в соответствии с ГОСТ 27751-2014 [20]; $\gamma_c = 1,2$;

γ_n – коэффициент, учитывающий уровень ответственности, принимаемый по табл. 2 ГОСТ 27751-2014 [20]; $\gamma_n = 1,05$;

R_y – расчётное сопротивление материала, МПа;

Определим расчётное сопротивление материала по формуле (8):

$$R_y = \frac{R_{yn} \cdot \gamma_c \cdot \gamma_t}{\gamma_m \cdot \gamma_n}, \quad (8)$$

где R_{yn} – нормативный предел текучести, МПа; $R_{yn} = 345$ МПа;

γ_t – коэффициент, учитывающий температуру эксплуатации, принимаемый по табл.3 СНиП 2.04.12-86 [21]; $\gamma_t = 1$;

γ_m – коэффициент надёжности по материалу, принимаемый по табл.2 СНиП 2.04.12-86 [21]; $\gamma_m = 1,1$;

$$R_y = \frac{345 \cdot 1,2 \cdot 1}{1,1 \cdot 1,05} = 358,44 \text{ МПа.}$$

Определим меридиональное напряжение по формуле (9):

$$\sigma_1 = \frac{1,05 \cdot g \cdot (m_m + m_a)}{2 \cdot \pi \cdot r \cdot \delta_{\text{патр}}}, \quad (9)$$

где m_m – масса машины для врезок, кг;

					Расчётная часть	Лист
						65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

m_a – масса фланцевого адаптера, кг;

r – внешний радиус патрубка, м.

$$\sigma_1 = \frac{1,05 \cdot 9,81 \cdot (227 + 97)}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,179 \cdot 0,03} = 0,09 \text{ МПа.}$$

Определим кольцевые напряжения по формуле (10):

$$\sigma_2 = \frac{P_{\text{доп}} \cdot D_{\text{патр}}^{\text{н}}}{2 \cdot \delta_{\text{патр}}}, \quad (10)$$

$$\sigma_2 = \frac{9,82 \cdot 0,358}{2 \cdot 0,03} = 58,59 \text{ МПа.}$$

Проверим патрубок на соответствие условию (7):

$$\sqrt{0,09^2 - 0,09 \cdot 58,59 + 58,59^2} \leq \frac{358,44 \cdot 1,2}{1,05};$$

$$58,54 \text{ МПа} \leq 409,64 \text{ МПа.}$$

Все условия выполняются, следовательно, фитинг удовлетворяет условиям прочности и пригоден к использованию.

4.2.2 Расчёт фланцевого адаптера

Устойчивость адаптера к воздействию внутреннего давления перекачиваемой среды и веса конструкции машины для врезки и перекрытия трубопровода определяется из условия (11):

$$\sqrt{\sigma_1^2 - \sigma_1 \cdot \sigma_2 + \sigma_2^2} \leq \frac{R_y \cdot \gamma_c}{\gamma_n} \cdot \varphi_D, \quad (11)$$

где φ_D – коэффициент понижения прочности.

Так как адаптер выполнен из того же материала, что и приварной фитинг, то его расчётное сопротивление будет таким же (12):

$$\sigma_1 = \frac{1,05 \cdot g \cdot m_a}{2 \cdot \pi \cdot r_a \cdot \delta_a}, \quad (12)$$

где r_a – внешний радиус обечайки адаптера, м;

δ_a – толщина стенки обечайки адаптера, м.

					<i>Расчётная часть</i>	Лист
						66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\sigma_1 = \frac{1,05 \cdot 9,81 \cdot 97}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,179 \cdot 0,03} = 0,029 \text{ МПа.}$$

Определим кольцевые напряжения по формуле (13):

$$\sigma_2 = \frac{P_{\text{доп}} \cdot D_a^H}{2 \cdot \delta_a}, \quad (13)$$

где D_a^H – наружный диаметр обечайки адаптера, м.

$$\sigma_2 = \frac{9,82 \cdot 0,358}{2 \cdot 0,03} = 58,59 \text{ МПа.}$$

Определим коэффициент понижения прочности по формуле (14):

$$\varphi_D = \frac{2}{\frac{D_{\text{патр}}^{\text{вн}}}{\sqrt{D_a^{\text{вн}} \cdot \delta_a}} + 1,75}, \quad (14)$$

где $D_{\text{патр}}^{\text{вн}}$ – внутренний диаметр патрубка адаптера, мм;

$D_a^{\text{вн}}$ – внутренний диаметр обечайки адаптера, мм.

$$\varphi_D = \frac{2}{\frac{250}{\sqrt{290 \cdot 30}} + 1,75} = 0,451.$$

Проверка патрубка на соответствие условию (11):

$$\sqrt{0,029^2 - 0,029 \cdot 58,59 + 58,59^2} \leq \frac{358 \cdot 1,2}{1,05} \cdot 0,451,$$

$$58,57 \text{ МПа} \leq 184,52 \text{ МПа.}$$

Все условия выполняются, следовательно, адаптер удовлетворяет условиям прочности и пригоден к использованию.

					<i>Расчётная часть</i>	Лист
						67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Общие сведения о разделе, преимущества предлагаемой технологии

В данном разделе представлен расчёт экономической эффективности применения альтернативного оборудования для перекрытия полости действующего конденсатопровода DN 300 на объекте «Установка подготовки газов деэтанализации [REDACTED] ЗПКТ», без остановки перекачки по технологии TDW.

Большой объём ремонтных работ на трубопроводе производится путём замены дефектной секции трубы, либо заменой неисправного оборудования. Так как ремонт сопровождается вскрытием полости трубопровода, становится необходимым освобождение ремонтируемого участка трубы от нефти. На время ремонта, отсеченный участок заменяется байпасной линией, что позволяет избежать остановки процесса перекачки. Всё это обуславливает необходимость применения технологии ремонта без остановки перекачки.

В связи с этими факторами организации, эксплуатирующие трубопроводы, стараются использовать доступные и безопасные технологии, которые позволяют избежать остановки технологического процесса перекачки и сократить сроки ремонта.

В данной работе в качестве альтернативы применения устройств STOPPLE для перекрытия полости трубопровода предлагается применить устройства STOPPLE Train.

Применение альтернативного оборудования позволит:

– значительно сократить затраты на ремонт трубопровода, так как сокращается количество необходимого оборудования

					<i>Врезка конденсатопровода на объекте установки подготовки газов деэтанализации</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Хрящев М.А.</i>			<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Крец В.Г.</i>					68	105
<i>Консульт.</i>		<i>Макашева Ю.С.</i>				<i>НИ ТПУ группа 2Б4Б</i>		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В</i>						

– сократить затраты рабочего времени, поскольку применение данного оборудования позволит сократить в два раза объёмы работ по врезке и сварке.

5.2 Структура затрат на ремонт

Чтобы подтвердить экономическую эффективность применения альтернативного оборудования, в работе будет произведен расчёт затрат на ремонт по произведённой технологии и по предлагаемому модернизированному варианту.

В состав ремонтных расходов входят затраты на приобретение оборудования и затраты на проведение строительно-монтажных работ. Общая сумма ремонтных расходов определится по формуле (15):

$$K = K_p + K_{об}, \quad (15)$$

где K – общие затраты, руб.;

K_p – затраты на проведение строительно-монтажных работ, руб.;

$K_{об}$ – затраты на приобретение оборудования и расходных материалов, руб.;

5.3 Расчёт затрат на врезку и перекрытие трубопровода с использованием запорных устройств STOPPLE

Для проведения подсчёта затрат на строительно-монтажные работы и закупку оборудования, сведём имеющиеся данные в таблицы 2 и 3.

Таблица 2 – Затраты на проведение строительно-монтажных работ

№ п/п	Наименование объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.
1	Подготовительные работы	
1.1	Транспортировка оборудования	39,8
1.2	Зачистка изоляции	37,4
1.3	Дробеструйная обработка поверхности трубопровода	23,8
1.4	Предварительный подогрев	10,8
Итого по п.1:		111,8
2	Сварочно-монтажные работы	
2.1	Сварочные работы	353,6

					<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист 69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.2	Монтажные работы	230
2.3	Изоляционные работы	272,3
Итого по п.2:		855,9
3	Заключительные работы	
3.1	Контроль сварных соединений	124,3
Итого по п.3		124,3
4	Прочие работы и затраты (ГСМ и т.п.)	151,5
Итого		1243,5

Так как в обоих вариантах технологии применяется машина для врезки ТМ-760b, примем, что закупка основных средств не производится и сравним затраты на расходные материалы и принадлежности.

В таблице 3 сведены затраты на приобретение оборудования и материалов для проведения врезки и перекрытия полости трубопровода с использованием устройств STOPPLE.

Таблица 3 – Затраты на приобретение оборудования и материалов для врезки и перекрытия участка конденсатопровода

№	Наименование	Ед. изм.	Количество	Стоимость, тыс. руб.
1	Разрезной тройник 3 WAY TEE 12"x12"x12" с фланцем Lock-o-Ring	шт.	2	1122,4
2	Фитинг Nipple LOR 4"x12"	шт.	2	720,6
3	Фитинг THREAD-O-RING (TOR) 2" в комплекте с резьбовой пробкой и глухим колпаком	шт.	2	3,2
4	Устройство STOPPLE 12" для перекрытия полости трубопровода	шт.	2	1868,6
5	Машина ТМ760b для вырезания отверстий	шт.	1	779,4
6	Адаптер машины для врезки ТМ760b	шт.	1	128,4
7	Ручной сверлильный станок Т101b XL в комплекте со спиральным сверлом, адаптером, держателем заглушки TOR 2"	шт.	1	987,6
8	Комплект инструмента и принадлежностей Ø 12" -фреза, держатель фрезы, направляющее сверло, держатель заглушки LOR	комплект	1	834,8
9	Комплект инструментов и принадлежностей Ø 4" -фреза, держатель фрезы, направляющее сверло, держатель заглушки LOR	комплект	1	789,5
10	Пробка Lock-O-Ring Ø12"	шт.	2	182,7
11	Пробка Lock-O-Ring Ø4"	шт.	2	160,8

					<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист 70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

12	Глухой фланец Ø 12"в комплекте с крепежом и прокладкой	шт.	2	107,6
13	Глухой фланец Ø 4"в комплекте с крепежом и прокладкой	шт.	2	94,8
14	Задвижка SANDWICH 12"	шт.	2	1645,8
15	Задвижка SANDWICH 4"	шт.	2	1498,5
16	Резьбовой шаровой кран Newman 2"	шт.	2	33,8
17	Гибкий шланг линии выравнивания давления Ø50 мм (ANSI 600)	шт.	2	74,28
18	Гайковерт гидравлический	шт.	1	101
19	Запорная камера gasbag 12"	шт.	2	193,6
Итого				11327,38

5.4 Расчёт затрат на врезку и перекрытие трубопровода с использованием запорных устройств STOPPLE Train

В таблицах 4 и 5 приведены перечни затрат на проведение врезки и перекрытия участка конденсатопровода с использованием запорных устройств STOPPLE Train.

Таблица 4 – Затраты на проведение строительно-монтажных работ

№ п/п	Наименование объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.
1	Подготовительные работы	
1.1	Транспортировка оборудования	39,8
1.2	Зачистка изоляции	25,4
1.3	Дробеструйная обработка поверхности трубопровода	13,8
1.4	Предварительный подогрев	7,8
Итого по п.1:		86,8
2	Сварочно-монтажные работы	
2.1	Сварочные работы	273,6
2.2	Монтажные работы	210
2.3	Изоляционные работы	222,3
Итого по п.2:		705,9
3	Заключительные работы	
3.1	Контроль сварных соединений	124,3
Итого по п.3		124,3
4	Прочие работы и затраты (ГСМ и т.п.)	141,5
Итого		1058,5

					<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

Таблица 5 – Затраты на приобретение оборудования и материалов для врезки и перекрытия участка конденсатопровода

№	Наименование	Ед. изм.	Количество	Стоимость, тыс. руб.
1	Разрезной тройник 3 WAY TEE 12"x12"x12" с фланцем Lock-o-Ring	шт.	2	1122,4
2	Фитинг THREAD-O-RING (TOR) 2" в комплекте с резьбовой пробкой и глухим колпаком	шт.	2	3,2
3	Устройство STOPPLE Train 12" для перекрытия полости трубопровода	шт.	2	2430,5
4	Машина ТМ760b для вырезания отверстий	шт.	1	779,4
5	Адаптер машины для врезки ТМ760b	шт.	1	128,4
6	Ручной сверлильный станок Т101b XL в комплекте со спиральным сверлом, адаптером, держателем заглушки TOR 2"	шт.	1	987,6
7	Комплект инструмента и принадлежностей Ø 12" -фреза, держатель фрезы, направляющее сверло, держатель заглушки LOR	комплект	1	834,8
8	Пробка Lock-O-Ring Ø12"	шт.	2	182,7
9	Глухой фланец Ø 12"в комплекте с крепежом и прокладкой	шт.	2	107,6
10	Задвижка SANDWICH 12"	шт.	2	1645,8
11	Резьбовой шаровой кран Newman 2"	шт.	2	33,8
12	Гибкий шланг линии выравнивания давления Ø50 мм (ANSI 600)	шт.	2	74,28
13	Гайковерт гидравлический	шт.	1	101
Итого				8431,48

5.5 Расчёт затрат на монтаж оборудования

5.5.1 Амортизационные отчисления

Сумма амортизационных отчислений по каждому виду основных средств за год рассчитывается линейным методом, по формуле (16):

$$AO = \frac{C_{oc} \cdot H_a}{100}, \quad (16)$$

где C_{oc} – первоначальная стоимость основного средства, руб.;

H_a – годовая норма амортизационных отчислений, %.

Норма амортизационных отчислений за год определяется по формуле (17):

					<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

$$H_a = \frac{100}{\text{Срок службы}} \quad (17)$$

Амортизационные отчисления за время проведения ремонта вычисляются по формуле (18):

$$H_a = \frac{\left(\frac{C_{oc} \cdot H_a}{100}\right)}{365} \cdot 4 \quad (18)$$

где 365 – количество дней в текущем году.

В таблицу 6 сведены результаты расчётов амортизационных отчислений.

Таблица 6 – Расчёт амортизационных отчислений

№	Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость единицы, без НДС, руб.	Срок эксплуатации, лет	Годовая норма амортизации, %	Сумма АО за 48 часов, руб.
1	Бульдозер	1	1550000	12	8,33	1414,96
2	Экскаватор	1	1050000	12	8,33	958,52
3	Автокран	1	3500000	10	10,00	3835,62
4	Трубоукладчик	1	5084746	10	10,00	5572,32
5	Автосамосвал	1	2515768	10	10,00	2757,01
6	Сварочный агрегат 4-постовой	1	254238	10	10,00	278,62
7	Оборудование для индукционного нагрева	1	781678	10	10,00	856,63
8	Специальное оборудование для резки и перекрытия полости трубопровода под давлением	1	203389831	10	10,00	222892,97
9	Дизельная электростанция	1	338983	6	16,66	618,90
10	Автомобиль грузовой	1	2600000	8	12,50	3561,64
11	Азотная установка (или баллоны с азотом для опрессовки узлов резки)	1	296610	5	20,00	650,10
Итого						243397,29

					<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

5.5.2 Расчёт фонда оплаты труда

Состав ремонтной бригады в общем случае при обоих сравниваемых методах ремонта идентичен. Кроме того, ориентировочная продолжительность ремонта в обоих случаях ограничивается 48 часами. То есть принимаем, что при обоих методах ремонт занимает 48 часов. Так как состав ремонтных бригад одинаков, следовательно, фонд заработной платы на проведение ремонта будет идентичен в обоих случаях.

Рассчитаем фонд заработной платы ремонтной бригаде на проведение одного ремонта (48 часов). На предприятии работа организована вахтовым методом с семидневной рабочей неделей и 12 часовой рабочей сменой. Таким образом, ремонт проводится за 4 рабочих смены. Учтем, что в году 247 рабочих дней.

Расчет месячного фонда заработной платы производится по формуле (19):

$$\Phi_{OT} = O + CH + PK, \quad (19)$$

где O –оклад, руб.;

CH –северная надбавка, руб.;

PK –районный коэффициент, руб..

Работы производятся в районах Крайнего Севера в связи с чем коэффициент надбавки составит 0,6 от оклада, в состав рабочей бригады входит персонал со стажем работы в северных районах более трёх лет в связи с чем северная надбавка составит 0,3 от оклада.

Результаты расчета фонда заработной платы сведены в таблицу 7.

					<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

Таблица 7 – Расчет фонда заработной платы для обоих методов					
Категория персонала	Кол-во	Оклад, руб.	Районный коэф. 60% от оклада, руб.	Северная надбавка 30% от оклада, руб.	Итого за 48 часов, руб.
Инженер-механик	1	50000	30000	15000	12666,66
Старший мастер	1	60000	36000	18000	15200,00
Инженер ПТО	1	50000	30000	15000	12666,66
Электросварщик	4	45000	27000	13500	45600,00
Оператор (специалист) по обслуживанию машины для резки и устройств перекрытия полости трубопровода	2	50000	30000	15000	25333,33
Специалист ПИЛ	1	60000	36000	18000	15200,00
Машинист бульдозера	1	30000	18000	9000	7600,00
Машинист экскаватора	1	35000	21000	10500	8866,66
Машинист автокрана (трубоукладчика)	1	32000	19200	9600	8106,66
Водитель	2	28000	16800	8400	14186,66
Стропальщик	2	27000	16200	8100	13680,00
Слесарь-монтажник	2	30000	18000	9000	15200
Итого	20				179106,63

5.5.3 Расчёт страховых взносов

В состав обязательных страховых взносов входят страховые взносы и взносы на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Базой для них является фонд заработной платы.

В таблицу 8 сведены полученные значения страховых взносов.

					<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

Основной фонд оплаты труда, тыс. руб.	Страховые взносы (30 % от ФОТ), тыс. руб.	Взносы на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (0,2 % от фонда оплаты труда), тыс. руб.
179,10663	53,73198	0,358213

5.6 Расчёт экономической эффективности применения оборудования STOPPLE Train

5.6.1 Расчёт трудозатрат на врезку и перекрытие участка конденсатопровода с применением запорных устройств STOPPLE

Полный перечень работ, производимых при врезке и перекрытии участка конденсатопровода с применением запорных устройств STOPPLE и пуском транспортируемого продукта по байпасной линии через приварные фитинги, с подсчетом времени, требуемого на их проведения, приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень объемов работ, производимых при замене участка конденсатопровода с применением запорных устройств STOPPLE

№	Наименование работ	Кол-во	Ед. Изм.	Тр-ты, ч/ч, факт.
1	Перебазировка техники на место производства работ	По факту	т.	5
2	Погрузочно-разгрузочные работы на месте производства работ	По факту	т.	10
3	Разработка котлованов 2 шт. (объём для одного котлована)	53	м ³	5
4	Очистка от изоляции предполагаемых мест врезки	9,5	м ²	5
5	Выбор и разметка на поверхности трубы места монтажа: - разрезных тройников 3 WAY TEE 12"x12"x12"; - патрубка Nipple LOR 4"x12"; - патрубка TOR 2"	2 2 2	шт. шт. шт.	2 2 1
6	Зачистка поверхности трубы DN 300 до Rz 40	9,5	м ²	5
7	Проведение неразрушающего контроля предполагаемых мест врезки в трубопровод DN 300: - ВИК - УЗК	9,5 9,5	м ² м ²	2 6
8	Проведение работ по крупноузловой сборки узлов врезки 3 WAY TEE 12"x12"x12":			

					<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

	- приварка катушки DN 300 к боковому отводу тройника;	2	шт.	20
	- приварка сферической заглушки DN 300 к катушке.	2	шт.	18
9	Контроль качества сварных соединений после крупноузловой сборки узлов врезки 3 WAY TEE 12"x12"x12" (100% ВИК, УЗК, РК):			
	- кольцевое стыковое сварное соединение боковой отвод тройника 3 WAY TEE 12"x12"x12"/катушка DN 300;	2	шт.	2
	- кольцевое стыковое сварное соединение катушка DN 300/сферическая заглушка DN 300.	2	шт.	2
10	Установка и центровка фитингов:			
	- разрезных тройников 3 WAY TEE 12"x12"x12";	2	шт.	20
	- патрубка Nipple LOR 4"x12";	2	шт.	18
	- патрубка TOR 2"	2	шт.	1,5
11	Приварка деталей к телу трубопровода			
	- разрезных тройников 3 WAY TEE 12"x12"x12";	2	шт.	18
	- патрубка Nipple LOR 4"x12";	2	шт.	16
	- патрубка TOR 2"	2	шт.	1,5
12	Контроль сварных стыков разрезных тройников 3 WAY TEE 12"x12"x12":			
	- 100% ВИК, УЗК методами:			
	- продольное стыковое соединение половин разрезного тройника Ø358,8x15,9мм (L=0,56м);	4	стык	2
	- кольцевое нахлесточное соединение Ø325x10,0мм/ Ø358,8x15,9мм;	4	стык	2
	- 100% ПВК методом (цветная капиллярная дефектоскопия);	4	стык	2
	- кольцевое нахлесточное соединение Ø325x10,0мм/ Ø358,8x15,9мм	4	стык	2
13	Контроль качества сварных соединений отводных патрубков с воротниковой накладкой Nipple LOR4"x12"/трубопровод (100% ВИК, УЗК, ПВК)	4	стык	3
14	Контроль качества сварного криволинейного углового соединения Патрубок TOR 2"/трубопровод (100% ВИК, УЗК, ПВК)	2	стык	1
15	Монтаж задвижки типа «Sandwich» 12"	2	шт.	6
	Монтаж задвижки типа «Sandwich» 4"	2	шт.	2
	Монтаж резьбового крана типа «Newman» 2"	2	шт.	0,5
16	Монтаж сверлильного станка T101b XL	4	шт.	2
17	Испытание пневматическое узла врезки DN 50 (на плотность) инертным газом Рисп = 1,0 МПа, 30 мин	4	шт.	2
18	Испытание пневматическое узла врезки DN 50 (на прочность) инертным газом Рисп = 1,1 Рраб, 2 часа	2	шт.	4
19	Вырезка отверстия DN 50 станком T101b XL	2	шт.	1
20	Демонтаж станка T101b XL	4	шт.	2
21	Монтаж машины для врезки TM760b на задвижку «Sandwich» 4" установленные на патрубки Nipple LOR4"x12"	4	шт.	4

					<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист 77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

22	Испытание пневматическое узла врезки DN 100 (на плотность) инертным газом Рисп = 1,0 МПа, 30 мин	4	шт.	2
23	Испытание пневматическое узла врезки DN 100 (на прочность) инертным газом Рисп = 1,1 прох.Рраб, 2 часа	2	шт.	4
24	Вырезка отверстия DN 100 машиной для врезки ТМ760b	2	шт.	1
25	Демонтаж машины ТМ760b с задвижки «Sandwich» 4”	4	шт.	4
26	Монтаж машины для врезки ТМ760b на задвижку «Sandwich» 12”	4	шт.	6
27	Испытание пневматическое узла врезки DN 300 (на плотность) инертным газом Рисп = 1,0 МПа, 30 мин	4	шт.	2
28	Испытание пневматическое узла врезки DN 300 (на прочность) инертным газом Рисп = 1,1 прох.Рраб, 2 часа	2	шт.	4
29	Отрезание сферической заглушки DN 300 от бокового отвода тройника 3 WAY TEE 12”x12”x12”	2	шт.	4
30	Технологический захлест узла врезки DN 300 с перспективным конденсаторопроводом DN 300	2	шт.	4
31	Контроль качества кольцевых-стыковых сварных соединений (100% ВИК, УЗК, РК)	2	шт.	4
32	Вырезка отверстия DN 300 машиной для врезки ТМ760b	2	шт.	4
33	Демонтаж машины ТМ760b с задвижки «Sandwich» 12”	4	шт.	6
34	Монтаж устройства STOPPLE 12” в комплекте с корпусным адаптером	2	шт.	4
35	Перекрытие сечения трубопровода DN 300 устройством STOPPLE 12”	2	шт.	2
36	Опорожнение отсечённого участка конденсаторопровода	По факту	м ³	1
37	Установка запорных камер gasbag 12” через узел врезки DN 100	2	шт.	6
38	Вырезка катушек DN 300 на отсечённом участке.	2	шт.	6
39	Приварка сферических заглушек в замен отсечённого участка конденсаторопровода DN 300	2	шт.	4
40	Контроль качества сварных соединений после приварки сферических заглушек (100% ВИК, УЗК, РК): - кольцевое стыковое сварное соединение конденсаторопровод DN 300 сферические заглушки DN 300	2	шт.	2
41	Удаление запорных камер gasbag 12”	2	шт.	4
42	Вывод запорных головок STOPPLE 12” из полости трубопровода	2	шт.	2
43	Демонтаж устройства STOPPLE 12” в комплекте с корпусным адаптером	2	шт.	2
44	Установка пробок Lock-O-Ring 12” в верхний фланец тройника 3 WAY TEE 12”x12”x12”	2	шт.	4

45	Установка пробок Lock-O-Ring 4” с приваренным купоном DN 100мм в верхний фланец патрубка Nipple LOR 4”x12” шт	2	шт.	4
46	Установка резьбовых пробок 2” в патрубки TOR 2”	2	шт.	1
47	Демонтаж задвижки типа «Sandwich» 12” Демонтаж задвижки типа «Sandwich» 4” Демонтаж резьбового крана «Newman» 2”	2 2 2	шт. шт. шт.	6 2 0,5
48	Установка глухого фланца DN 300мм; Установка глухого фланца DN 100мм; Установка колпака DN 50мм	2 2 2	шт. шт. шт.	2 1 1
49	Восстановление термоизоляции на конденсатопроводе	По факту	м ²	5
50	Изоляция фитингов покрытием «БИУРС»	4	шт.	4
51	Обратная засыпка котлованов 2шт. (объем для одного котлована).	53	м ³	2
Итого				306

Из таблицы 9 следует, что фактические затраты рабочего времени согласно нормам трудового времени на выполнение технологических операций составят 306 часов, даже с учетом того, что значительная часть работ производится параллельно, фактические трудозатраты значительно превысят нормы, приведенные в [2].

5.6.2 Расчёт трудозатрат на врезку и перекрытие участка конденсатопровода с применением запорных устройств STOPPLE Train

Полный перечень работ, производимых при врезке и перекрытии участка конденсатопровода с применением запорных устройств STOPPLE Train и подсчетом времени, требуемого на их проведения, приведен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень объемов работ, производимых при замене участка конденсатопровода с применением запорных устройств STOPPLE Train

№	Наименование работ	Кол-во	Ед. Изм.	Тр-ты, ч/ч, факт.
1	Перебазировка техники на место производства работ	По факту	т.	5
2	Погрузочно-разгрузочные работы на месте производства работ	По факту	т.	10
3	Разработка котлованов 2 шт. (объем для одного котлована)	43	м ³	4
4	Очистка от изоляции предполагаемых мест врезки	9,5	м ²	5

					<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист 79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5	Выбор и разметка на поверхности трубы места монтажа: - разрезных тройников 3 WAY TEE 12"x12"x12"; - патрубка TOR 2"	2	шт.	2
		2	шт.	1
6	Зачистка поверхности трубы DN 300 до Rz 40	7,5	м ²	4
7	Проведение неразрушающего контроля предполагаемых мест врезки в трубопровод DN 300: - ВИК - УЗК	7,5	м ²	1,5
		7,5	м ²	4
8	Проведение работ по крупноузловой сборки узлов врезки 3 WAY TEE 12"x12"x12": - приварка катушки DN 300 к боковому отводу тройника; - приварка сферической заглушки DN 300 к катушке.	2	шт.	20
		2	шт.	18
9	Контроль качества сварных соединений после крупноузловой сборки узлов врезки 3 WAY TEE 12"x12"x12" (100% ВИК, УЗК, ПК): - кольцевое стыковое сварное соединение боковой отвод тройника 3 WAY TEE 12"x12"x12"/катушка DN 300; - кольцевое стыковое сварное соединение катушка DN 300/сферическая заглушка DN 300.	2	шт.	2
		2	шт.	2
10	Установка и центровка фитингов: - разрезных тройников 3 WAY TEE 12"x12"x12"; - патрубка TOR 2"	2	шт.	20
		2	шт.	1,5
11	Приварка деталей к телу трубопровода - разрезных тройников 3 WAY TEE 12"x12"x12"; - патрубка TOR 2"	2	шт.	18
		2	шт.	1,5
12	Контроль сварных стыков разрезных тройников 3 WAY TEE 12"x12"x12": - 100% ВИК, УЗК методами: - продольное стыковое соединение половин разрезного тройника Ø358,8x15,9мм (L=0,56м); - кольцевое нахлесточное соединение Ø325x10,0мм/Ø358,8x15,9мм; - 100% ПВК методом (цветная капиллярная дефектоскопия); - кольцевое нахлесточное соединение Ø325x10,0мм/Ø358,8x15,9мм	4	стык	2
		4	стык	2
		4	стык	2
		4	стык	2
13	Контроль качества сварного криволинейного углового соединения Патрубок TOR 2"/трубопровод (100% ВИК, УЗК, ПВК)	2	стык	1
14	Монтаж задвижки типа «Sandwich» 12" Монтаж резьбового крана типа «Newman» 2"	2	шт.	6
		2	шт.	0,5
15	Монтаж сверлильного станка T101b XL	4	шт.	2
16	Испытание пневматическое узла врезки DN 50 (на плотность) инертным газом Рисп = 1,0 МПа, 30 мин	4	шт.	2
17	Испытание пневматическое узла врезки DN 50 (на прочность) инертным газом Рисп = 1,1 Рраб, 2 часа	2	шт.	4

					<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

18	Вырезка отверстия DN 50 станком T101b XL	2	шт.	1
19	Демонтаж станка T101b XL	4	шт.	2
20	Монтаж машины для врезки TM760b на задвижку «Sandwich» 12”	4	шт.	6
21	Испытание пневматическое узла врезки DN 300 (на плотность) инертным газом Рисп = 1,0 МПа, 30 мин	4	шт.	2
22	Испытание пневматическое узла врезки DN 300 (на прочность) инертным газом Рисп = 1,1 прох.Рраб, 2 часа	2	шт.	4
23	Отрезание сферической заглушки DN 300 от бокового отвода тройника 3 WAY TEE 12”x12”x12”	2	шт.	4
24	Технологический захлест узла врезки DN 300 с перспективным конденсаторопроводом DN 300	2	шт.	4
25	Контроль качества кольцевых-стыковых сварных соединений (100% ВИК, УЗК, РК)	2	шт.	4
26	Вырезка отверстия DN 300 машиной для врезки TM760b	2	шт.	4
27	Демонтаж машины TM760b с задвижки «Sandwich» 12”	4	шт.	6
28	Монтаж устройства STOPPLE 12” в комплекте с корпусным адаптером	2	шт.	4
29	Перекрытие сечения трубопровода DN 300 устройством STOPPLE Train 12”	2	шт.	2
30	Опорожнение отсечённого участка конденсаторопровода	По факту	м ³	1
31	Вырезка катушек DN 300 на отсечённом участке.	2	шт.	6
32	Приварка сферических заглушек в замен отсечённого участка конденсаторопровода DN 300	2	шт.	4
33	Контроль качества сварных соединений после приварки сферических заглушек (100% ВИК, УЗК, РК): - кольцевое стыковое сварное соединение конденсаторопровод DN 300 сферические заглушки DN 300	2	шт.	2
34	Вывод запорных головок STOPPLE Train 12” из полости трубопровода	2	шт.	2
35	Демонтаж устройства STOPPLE Train 12” в комплекте с корпусным адаптером	2	шт.	2
36	Установка пробок Lock-O-Ring 12” в верхний фланец тройника 3 WAY TEE 12”x12”x12”	2	шт.	4
37	Установка резьбовых пробок 2” в патрубки TOR 2”	2	шт.	1
38	Демонтаж задвижки типа «Sandwich» 12” Демонтаж резьбового крана «Newman» 2”	2 2	шт. шт.	6 0,5
39	Установка глухого фланца DN 300мм; Установка колпака DN 50мм	2 2	шт. шт.	2 1
40	Восстановление термоизоляции на конденсаторопроводе	По факту	м ²	4
41	Изоляция фитингов покрытием «БИУРС»	2	шт.	2
42	Обратная засыпка котлованов 2шт. (объём для одного котлована).	43	м ³	1,5
Итого				225

					<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

Из таблицы 10 следует, что фактические затраты рабочего времени на врезку и перекрытие участка конденсатопровода с применением запорной системы STOPPLE Train согласно нормам трудового времени на выполнение технологических операций составит 225 часов, что 26,47 % меньше чем по технологии с применением запорных устройств STOPPLE.

5.7 Сравнение затрат на проведение ремонта по обеим технологиям

Для установления экономического эффекта при сравнении затрат на проведение врезки под давлением и перекрытия участка конденсатопровода по технологии TDW по различным технологиям, сведем все затраты в таблицы 11 и 12.

Таблица 11 – Сравнение трудозатрат на производство работ

Вид трудозатрат	Перекрытие полости конденсатопровода установками STOPPLE	Перекрытие полости конденсатопровода установками STOPPLE Train
	Тр-ты, ч/ч, факт.	Тр-ты, ч/ч, факт.
Подготовительные работы	43	36,5
Сварочно-монтажные работы	220,5	160,5
Заключительные работы	42,5	28
Итого	306	225

Сравнение трудозатрат на производство работ показывает, что наибольшая экономия рабочего времени наблюдается по пункту «Сварочно-монтажные работы», где объем работ сократился на 27,2 %.

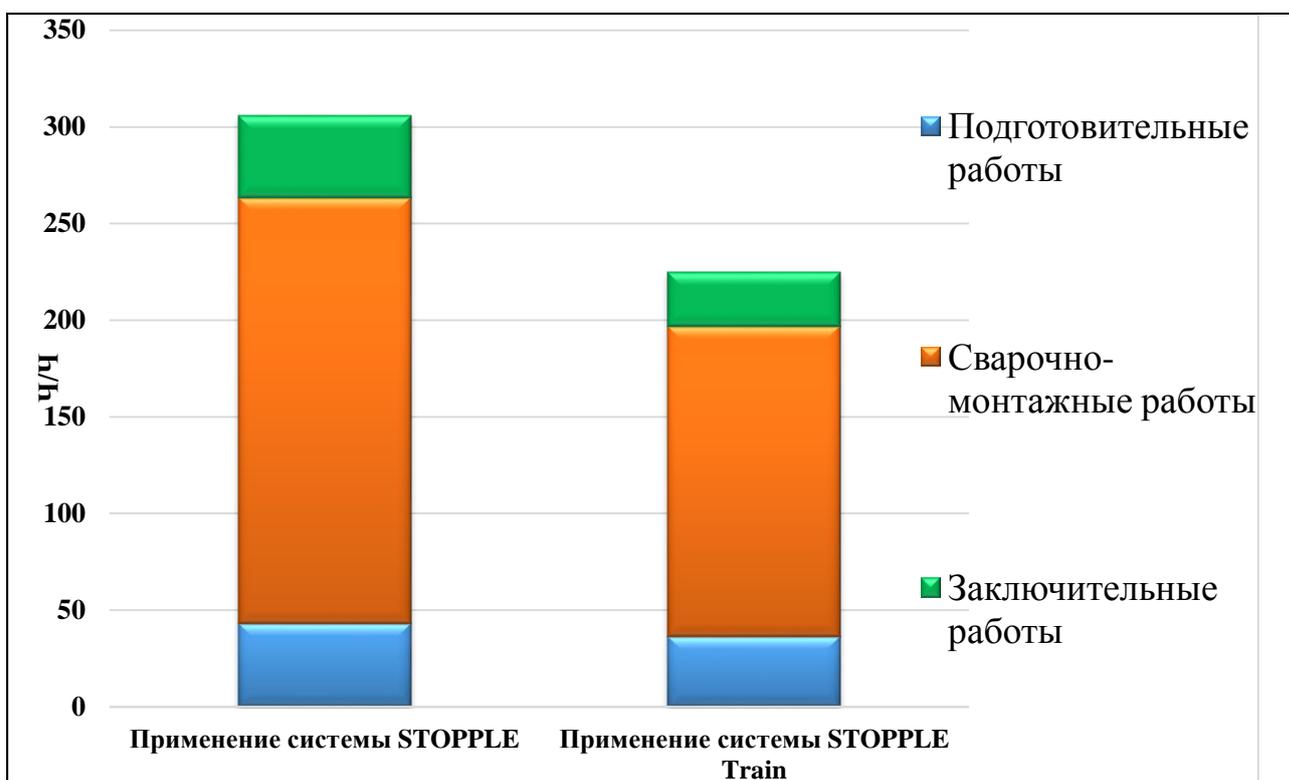


Рисунок 19 – Диаграмма сравнения трудозатрат

Таблица 12 – Сравнение затрат на производство работ

Наименование работ и затрат	Сметная стоимость перекрытия установками STOPPPE, тыс. руб.	Сметная стоимость перекрытия установками STOPPPE Train, тыс. руб.
Подготовительные работы	111,800	86,800
Сварочно-монтажные работы	855,900	705,900
Заключительные работы	124,300	124,300
Прочие работы и затраты	151,500	141,500
Амортизационные отчисления	243,397	243,397
Фонд оплаты труда	179,106	179,106
Страховые взносы	54,089	54,089
Приобретение оборудования и расходных материалов	11327,380	8431,480
Итого	13047,470	9966,572

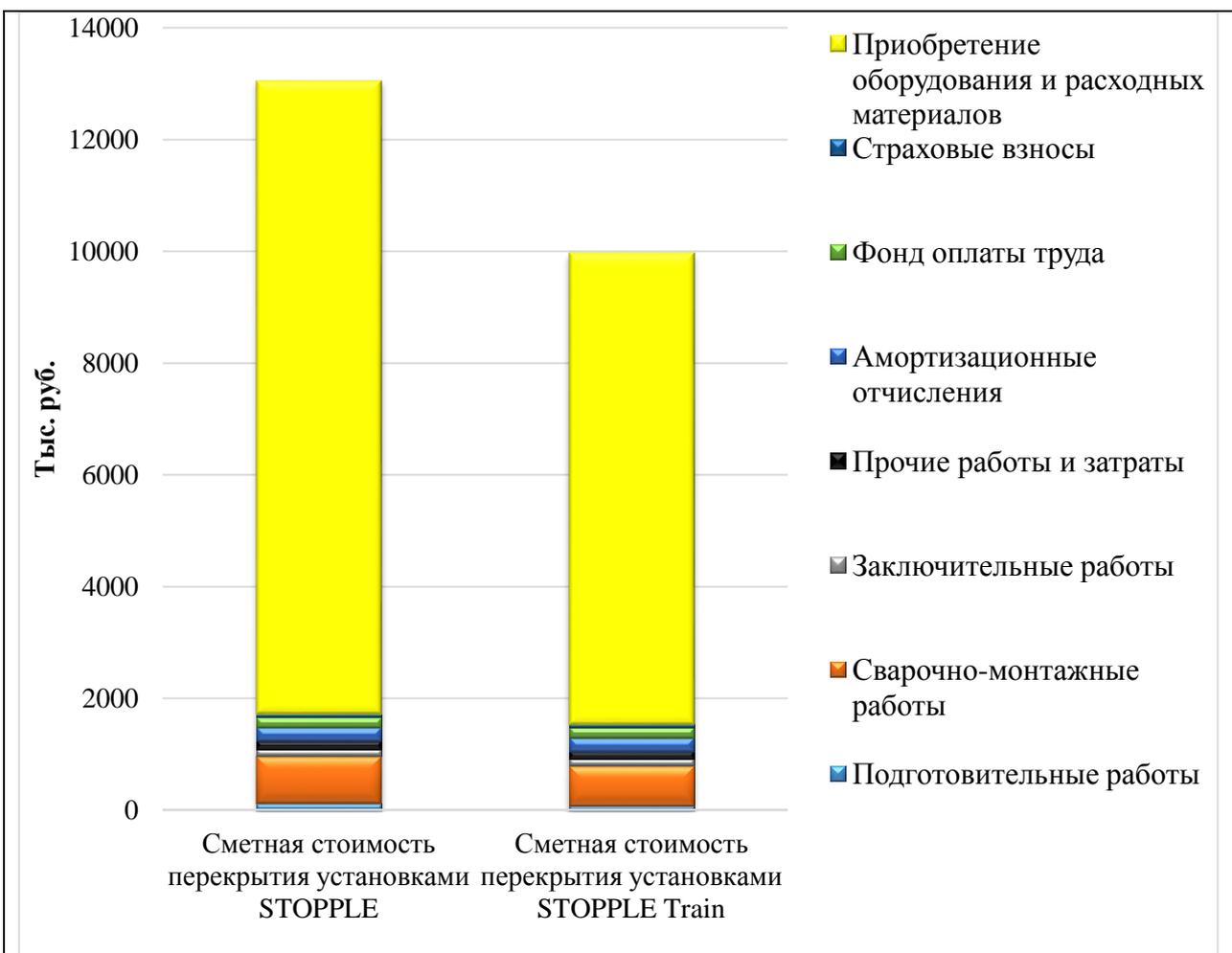


Рисунок 20 – Диаграмма сравнения затрат на производство работ

Из сравнения затрат по двух технологиям следует, что применение закупорочных устройств STOPPLE Train вместо закупорочных устройств STOPPLE позволяет сэкономить значительные средства уже при первом ремонте, являясь при этом оборудованием многоразового использования. При этом также сокращается фактическое время проведения ремонта, так как объем сварочных работ непосредственно на теле нефтепровода, работ по врезке и закупорки сокращается вдвое. Все эти преимущества при фактическом упрощении производства работ делают процесс ремонта по технологии TDW значительно дешевле и проще, позволяя компании направить средства на другие направления. Учитывая вышеперечисленные достоинства применения закупорочной системы STOPPLE Train, проведение модернизации технологии врезки и перекрытия участка конденсатопровода становится выгодным.

					<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

6. Социальная ответственность

6.1 Социальная ответственность в организации при работах, связанных с реконструкцией конденсатопровода

Социальная ответственность или корпоративная социальная ответственность (как морально-этический принцип) – ответственность перед людьми и данными им обещаниями, когда организация учитывает интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров [22].

Обеспечение безопасной жизнедеятельности человека в значительной степени зависит от правильной оценки опасных, вредных производственных факторов. Одинаковые по тяжести изменения в организме человека могут быть вызваны различными причинами. Это могут быть какие-либо факторы производственной среды, чрезмерная физическая и умственная нагрузка, нервно-эмоциональное напряжение, а также разное сочетание этих причин. Во время своей трудовой деятельности человек подвергается воздействию вредных производственных факторов, специфика и количество которых зависит от характера труда. Для предупреждения ухудшения здоровья работника от такого неблагоприятного воздействия на каждом конкретном предприятии или учреждении предусмотрен ряд мер по обеспечению безопасности и экологической составляющей трудовой деятельности.

При проведении реконструкции нефтепроводов, эксплуатируемых в условиях Крайнего Севера необходимо уделять большое внимание производственной и экологической безопасности.

					<i>Врезка конденсатопровода на объекте установки подготовки газов деэтанзации</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Хрящев М.А.</i>			<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Крец В.Г.</i>					85	105
<i>Консульт.</i>		<i>Абраменко Н.С.</i>				<i>НИ ТПУ группа 2Б4Б</i>		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В</i>						

Район, в котором проходит действующий конденсатопровод, имеет экстремальные природные условия. В основном, это наличие низких температур. Большее свое время линейная часть нефтепровода имеет взаимодействие с мерзлыми грунтами, в остальное же время со слабонесущими грунтами (оттаивающие, замерзающие, обводненные), что создает нестабильные напряженно-деформированные состояния трубопроводов, а это в свою очередь может являться причиной возникновения аварийных ситуаций. Большая часть конденсатопровода проложена в подземном исполнении, и аварии на нем могут быть причиной экологических последствий. Все работы проводятся на открытой местности в теплое и холодное время года.

6.1.2 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

1. Превышение уровня шума

Превышение уровня шума при подготовке места проведения работ, возникает в результате работы специальной техники (бульдозера, экскаватора), а также при различных ударах, колебаниях отдельных деталей или оборудования, при этом шум сохраняется на всем протяжении их работы. Шум является общебиологическим раздражителем, оказывая влияние не только на слух, но, в первую очередь, на структуру головного мозга, вызывая сдвиги в различных функциональных системах организма.

Полевой этап работы связан с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных тяжестей и требует больших физических усилий, поэтому относится к тяжелой категории работ. Следовательно, в таблице 13 по ГОСТ 30691-2001 [23] допустимый уровень шума в рабочей зоне не должен превышать 65-75 дБ.

В таблице 13 приведены основные вредные и опасные факторы, которые присутствуют на рассматриваемом участке реконструкции действующего

					<i>Социальная ответственность</i>	Лист
						86
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

конденсаторпровода, и те, которые могут возникнуть в силу различных обстоятельств, связанных с нарушением техники безопасности и с отклонением совершаемых действий рабочих и лиц, ответственных за проведение работ повышенной опасности от нормативно-технической документации, предусматривающей безопасное проведение тех или иных видов работ, требующих серьезного внимания, большого опыта и знания правил охраны труда и промышленной безопасности [23].

Таблица 13 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении реконструкции в условиях Крайнего Севера

Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ с измен. 1999 г.)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
Снятие плодородного слоя почвы, перемещение его во временный отвал и планировка трассы в зоне действия ремонтно-строительного потока; Врезка в нефтепровод; Удаление старой или дефектной изоляции; Отбраковка труб; Производство сварочно-восстановительных работ; Применение сканерадефектоскопа; Нанесение грунтовки, нанесение нового изоляционного покрытия; Укладка нефтепровода, засыпка отремонтированного нефтепровода; Техническая рекультивация плодородного слоя почвы;	1.Превышение уровня шума 2.Отклонение показателей климата на открытом воздухе 3.Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны 4. Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу (загазованность)	1.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования 2.Обрушение стенок траншеи 3.Высокое давление нефтепровода 4. Электрическая дуга и металлические искры при сварке;	СНиП 3.05.05-84 ВСН 51-1-97 СТО Газпром 14-2005 ГОСТ 12.2.062-81 СТО Газпром 2-3.5454-2010 ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ ГОСТ 12.1.003-83 (1999) ССБТ ГОСТ 12.1.005-88 (с изм. №1 от 2000 г.) СНиП 23-05-95 СНиП 21-01-97 ГОСТ 30691-2001

Наиболее эффективным средством борьбы с шумом является борьба с источником его возникновения. Для уменьшения шума необходимо своевременно проводить ремонт оборудования, заменять ударные процессы на безударные, шире использовать принудительное смазывание трущихся

					<i>Социальная ответственность</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

поверхностей, применять балансировку вращающихся частей, а также вести работы с применением средств индивидуальной защиты (наушники и др.).

2. Отклонение показателей климата рабочей зоны

Климатические параметры ██████████ – средняя температура июля 13,9 °С и средняя температура января – 25,3 °С. Абсолютная минимальная температура воздуха –56 °С, абсолютная максимальная температура +30 °С градусов. Для летнего периода усредненная скорость ветра 3,9 м/с, давление – 751 миллиметр ртутного столба, средняя влажность 66%. Для зимнего периода усредненная скорость ветра 4,3 м/с, давление – 765 миллиметров ртутного столба, средняя влажность 76%. В условиях воздействия низких температур может происходить переохлаждение организма за счет увеличения теплоотдачи. При низкой температуре окружающего воздуха резко увеличиваются потери тепла путем конвекции, излучения. Особенно опасно сочетание низкой температуры с высокой влажностью и высокой скоростью движения воздуха, так как при этом значительно возрастают потери тепла конвекцией и испарением.

При воздействии холода изменения возникают не только непосредственно в области, воздействия, но также и на отдаленных участках тела. Это обусловлено местными и общими рефлекторными реакциями на охлаждение. Например, при охлаждении ног, наблюдается снижение температуры слизистой оболочки носа, глотки, что приводит к снижению местного иммунитета и возникновению насморка, кашля и т.д. Другим примером рефлекторной реакции является спазм сосудов почек при охлаждении организма. Длительное охлаждение ведет к расстройствам кровообращения, снижению иммунитета. При сильном воздействии холода может происходить общее переохлаждение организма.

Рассматриваемые территории относятся к IV и особому климатическим поясам. Согласно ГОСТ 29335-92 [24] работающие при низких температурах в

					Социальная ответственность	Лист
						88
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

соответствии с климатическими поясами должны быть обеспечены спецодеждой с теплозащитными свойствами:

- куртка на утепленной подкладке, брюки на утепленной подкладке (со сроком носки 1,5 года), сапоги утепленные (со сроком носки 2 года);
- в особом климатическом поясе дополнительно к теплой специальной одежде (куртка на утепленной подкладке, брюки на утепленной подкладке) выдаются: один полушубок - на 4 года; шапка-ушанка - на 3 года; меховые рукавицы - на 2 года.

Отклонение показателей климата рабочей зоны, возникает по причине проведения работ на открытом воздухе в холодное время года (до -50 °С зимой). Организм человека реагирует на понижение температуры выбросом стрессовых гормонов (адреналина и норадреналина). Эти гормоны способствуют сужению сосудов кожи и слизистой оболочки. Такие изменения плохо сказываются на организме человека, особенно страдают люди с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Поэтому работники должны быть обеспечены спецодеждой с теплозащитными свойствами, а работы приостановлены при температуре – 40°С и ниже и скорости ветра 6 м/с и более.

3. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны

Повышенная запыленность рабочей зоны возникает в результате работ, направленных на очистку поверхности трубопровода в околошовных зонах от шлака и других включений, а загазованность – в результате выхлопа спецтехники.

В запыленном воздухе дыхание становится затрудненным, насыщение крови кислородом ухудшается, что предрасполагает к легочным заболеваниям. Продолжительное действие пыли на органы дыхания может привести к профессиональному заболеванию - пневмокониозу. Основанием для проведения мер борьбы с пылью является гигиеническое нормирование. Установленный перечень ПДК фиброгенной пыли в воздухе рабочих помещений приведен в

					<i>Социальная ответственность</i>	Лист
						89
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ГОСТ 12.1.005-88 (с изм. №1 от 2000 г.) [25]. ПДК фиброгенной пыли в зависимости от процентного содержания диоксида кремния составляет 1 и 2 мг/м³. Для других видов пыли ПДК от 2 до 10 мг/м³. Предельно допустимая среднесуточная концентрация металлической пыли в воздухе не должна превышать 0,15 мг/м³, а максимально разовая - 0,5 мг/м³ [25]. В целях защиты органов дыхания необходимо использовать СИЗ (противогаз, респиратор), при их отсутствии можно применить марлевую повязку предварительно смочив ее.

4. Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу

При добыче, хранении и транспортировке нефтепродуктов существует вероятность попадания в землю огромного количества этих нефтепродуктов, которые могут распространяться на значительные расстояния, загрязняя почву и грунтовые воды. Если не применять меры по предотвращению любых загрязнений почвы, подземных вод и морей, то рано или поздно они спровоцируют экологическую катастрофу.

Нестабильный конденсат является экологически опасным веществом, которое при попадании в окружающую среду (в почву, в водоемы) нарушает, угнетает и заставляет протекать иначе все жизненные процессы. Степень воздействия зависит от ее количественного и качественного состава.

Нестабильный конденсат представляет собой жидкие углеводороды, в которых растворены газовые углеводороды и неуглеводородные компоненты. В нестабильных конденсатах растворены значительные объемы легких (низкокипящих) углеводородов (бутан, пропан, этан и метан), газообразных при стандартных условиях.

Газоконденсаты могут оказывать вредное воздействие на кожу человека, вызывая заболевания (сухость кожи, появление трещин, а иногда дерматиты, экземы и т. п.). Особенно опасно их попадание на слизистые оболочки. Газоконденсат, попавший на тело, следует смывать теплой водой с мылом. При утечке нестабильного газоконденсата происходит сильное местное охлаждение

					<i>Социальная ответственность</i>	Лист
						90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

самой струи, а также металла и тел на которые она попадает. Попадание струи газоконденсата на кожу тела человека может вызвать ее обморожение.

Токсичность нефтепродуктов проявляется и в их воздействии на здоровье человека. Наиболее вредным считается соединение сероводорода с углеводородом. Жидкие нефтепродукты оказывают наиболее негативное влияние на кожу, пары ароматических соединений отличаются наркотическим воздействием. Также углеводороды отрицательно действуют на сердечнососудистую систему и снижают показатели крови. Конечно, реализация нефтепродуктов не может осуществляться без человеческого участия, однако важно не допускать попадания ядов в организм и на кожу. Поэтому к работе с нефтепродуктами допускаются лица, прошедшие соответствующее обучение, медицинское освидетельствование и имеющие допуск к работе в специфических условиях.

При ликвидации разливов нефтепродуктов, при ее транспортировке и хранении должны быть предусмотрены средства индивидуальной защиты (СИЗ), представленные защитными очками, резиновыми перчатками, спецодеждой и обувью согласно типовым отраслевым нормам. Так же используется фильтрующий маски ППМ и ШМП и противогазы марок А, М при концентрациях паров выше ПДК.

Основными средствами локализации разливов нефтепродуктов в акваториях являются боновые заграждения. Главные функции боновых заграждений: предотвращение растекания нефтепродуктов на водной поверхности, уменьшение концентрации нефтепродуктов для облегчения цикла уборки, и отвод (траление) нефтепродуктов от наиболее экологически уязвимых районов. При разливах нефтепродуктов в акваториях рек, где локализация бонами из-за значительного течения затруднена или вообще невозможна, рекомендуется сдерживать и изменять направление движения нефтяного пятна судами-экранами, струями воды из пожарных стволов катеров, буксиров и

					<i>Социальная ответственность</i>	Лист
						91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

стоящих в порту судов. В качестве локализирующих средств при разливе нефтепродуктов на почве применяют целый ряд различных типов дамб, и сооружение земляных амбаров, запруд или обваловок, траншей для отвода нефтепродуктов. Использование определенного вида сооружений обуславливается рядом факторов: размерами разлива, расположением на местности, временем года и др.

6.1.3 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования как опасный фактор, возникает в процессе проведения подготовительных работ, направленных на ликвидацию гидратов. Опасный фактор возникает за счет нахождения рабочего персонала вблизи работающих машин и механизмов (бульдозеры, экскаваторы). Основная задача машин и механизмов направлена на организацию свободного подхода и подъезда к месту проведения огневых работ, а именно на удаление мешающих предметов, взрывоопасных, пожароопасных и вредных веществ. В соответствии с нарядом-допуском, составленным на основании СТО Газпром 14-2005 [7], и плана организации проведения работ эксплуатационным персоналом филиала осуществляется подготовка технологического объекта к проведению огневых работ.

Для защиты от данных опасных факторов используются коллективные средства защиты – устройства, препятствующие появлению человека в опасной зоне. Согласно ГОСТ 12.2.062-81 [26] ограждения необходимо выполнять в виде различных сеток, решеток, экранов и кожухов. При устройстве ограждений обязательно соблюдение определенных требований. Запрещена работа со снятым или неисправным ограждением.

					<i>Социальная ответственность</i>	Лист
						92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В качестве профилактических мер планируется систематически производить проверку наличия защитных ограждений на движущихся и вращающихся частях машин и механизмов; плановую и внеплановую проверку пусковых и тормозных устройств; проверку состояния оборудования и своевременное устранение дефектов.

2. Обрушение стенок траншеи

Обрушение стенок траншеи при проведении земляных работ по вскрытию участка нефтепровода напрямую связано с величиной угла откоса траншеи, зависящей от типа грунта и коэффициента влажности. Поэтому опасностью для рабочего персонала является возможность получения травм от обрушения грунта. Согласно СНиП 3.05.05-84 [27] эти работы относятся к разряду работ повышенной опасности. Данной инструкцией, предусматривается ряд правил, для безопасного проведения земляных работ, а значит защиты персонала от травматизма.

При отсутствии возможности работы грузоподъемных механизмов из-за обрушения стенок траншеи, вследствие подтопления ее грунтовыми водами, необходимо дополнительное изменение углов наклона стенок котлована, а также укрепление их деревянными (по возможности металлическими) сваями. Данные работы производит рабочий персонал, в соответствии с утвержденным проектом, при этом высота выступающих концов крепления должна быть не менее 15 см согласно ВСН 51-1-97 [28].

Перед началом проведения работ в траншее (котловане), глубиной более 1,3 м, проверяется надежность откосов и креплений стен, а также их устойчивость. Количество лестниц в траншее (котловане) составляет 2 шт на 5 человек, а в рабочих же котлованах повышенной опасности устанавливается 4 лестницы. Все используемые лестницы должны иметь инвентарный номер, дату следующих испытаний, принадлежность к какой-то службе или участку

					<i>Социальная ответственность</i>	Лист
						93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

(например, участок ЛЭС). Проверка надежности применяемых лестниц проводится: 1 раз в полугодие - для деревянных, 1 раз в год - для металлических.

3. Высокое давление конденсатопровода

Высокое давление трубопровода представляет серьезную опасность для рабочего персонала при проведении огневых работ. Оно может вызвать разрыв трубы, повреждение технологического оборудования, в связи с этим нанести травмы персоналу. Поэтому для снижения опасности этого фактора рабочее давление в трубопроводе снижается до 2,5 МПа согласно РД 153-39.4-067 – 04 [29].

4. Электрическая дуга и металлические искры при сварке

Электрическая дуга и металлические искры, возникающие вследствие электродуговой и других видах технологической сварки являются серьезной угрозой для здоровья электрогазосварщиков и окружающего их персонала. При нарушении техники безопасности, прописанной в ГОСТ 12.4.011-89 [30] и не использовании СИЗ электрическая дуга может вызывать ожоги сетчатки глаза ультрафиолетом, а металлические искры многочисленные ожоги кожи тела.

Во избежание получения ожогов следует применять куртки, полушубки, костюмы, комбинезоны, жилеты, полукombineзоны, брюки, нарукавники. Такой тип индивидуальной защиты необходим для защиты тела от ожогов, механических повреждений и губительного действия высоких температур.

6.2 Экологическая безопасность

Откачка нестабильного конденсата с перекрытого участка конденсатопровода и нарушение плодородного слоя почвы напрямую связаны с экологической безопасностью. По окончании ремонтных работ на конденсатопроводе приказом исполнителя организации и производителя работ формируется комиссия для осмотра земель при участии заинтересованных сторон.

					<i>Социальная ответственность</i>	Лист
						94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При реконструкции участка конденсатопровода рекультивация земель выполняется поэтапно: технический этап, а затем, при необходимости, биологический.

Технический этап заключается в планировании, формировании откосов, снятии и нанесении плодородных слоев почв, устройстве гидротехнических и мелиоративных сооружений. Данный этап так же характеризуется проведением работ, направленных на создание необходимых условий для дальнейшего использования восстанавливаемых земель по их назначению. Биологический этап проводится с целью восстановления плодородия почв.

Этапы рекультивации в зависимости от площади нарушения почвенно-растительного покрова классифицируются следующим образом [31]:

1-ая степень – растительно-почвенный покров уничтожен на 100%;

2-ая степень – растительность уничтожена на 100%, при этом земельный слой уцелел на 50% площади;

3-ая степень – растительный покров уничтожен на 50–80% площади, почвенный слой сохранен 100%;

4-ая степень – растительный покров уничтожен на 20–50% площади, почвенный слой сохранен 100%;

5-ая степень – растительность уничтожена менее 20% от всей площади, почвенный слой сохранен 100%.

При выборе методов работ, направленных на восстановление почв, необходимо брать во внимание присутствие в основном 3–4 типов нарушения почвенно-растительного покрова на рекультивируемом участке трассы.

Согласно зональной системе земледелия субъектов РФ выбираются виды посевных трав и их допустимые сочетания. Замену поврежденного или уничтоженного растительного покрова следует проводить аналогичными видами местных трав, приспособленных к почвенно-климатическим условиям данного региона.

					<i>Социальная ответственность</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Одной из наиболее частых аварий при работе с легковоспламеняющимися жидкостями являются взрывы. При взрыве выделяют зоны полных, сильных, средних и слабых разрушений, которые соответствуют величине избыточного давления ударной волны 50, 30, 20 и 10 кПа соответственно.

В ходе ремонтных работ трубопроводов возникает вероятность превышения допустимой концентрации паров нефтепродуктов в воздухе рабочей зоны, что характеризуется взрывопожароопасностью, которая представляет собой серьезную угрозу для жизни и здоровья работников и сотрудников на рассматриваемых нами площадках проведения работ. Опасными факторами пожара является повышенная температура оборудования и окружающей среды, наличие токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода в воздухе рабочей зоны. Эти факторы могут приводить к отравлениям, ухудшению работы органов дыхания, к травмированию рабочего персонала.

Поэтому на всем протяжении работ по реконструкции участка конденсатопровода для контроля состояния газовоздушной среды в рабочей зоне, а также для обеспечения связи с руководителем огневых работ и техническим персоналом, назначается ответственное лицо в роли дежурного наблюдателя. В его обязанности входит немедленная подача сигнала о срочной остановке работ в случае предаварийной ситуации или иной опасности (выход из строя технологического оборудования, приборов, систем вентиляционных шахт, аварийных сигнализаций, СИЗ, повышения или снижения рабочего давления или температуры, утечки газа и т.д.). Любой специалист или рабочий из персонала при обнаружении несоответствий с требованиями действующей типовой инструкции, а также при несоблюдении мер безопасности, указанных в наряде-допуске, что может привести к возникновению опасной ситуации, имеет

					<i>Социальная ответственность</i>	Лист
						96
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

право и обязан немедленно прекратить выполнение огневых работ согласно РД 09-364-00 [32].

Для обеспечения пожаровзрывобезопасности производств в Федеральном законе от 22.07.2008 N 123-ФЗ [33] был введен новый критерий – ПДВК (предельно допустимая взрывобезопасная концентрация), обеспечивающий безопасность на каждом рабочем месте.

Так же для обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях на производстве в соответствии с пунктом 2.3.4 Постановления Минтруда РФ и Минобразования РФ от 13 января 2003 г. № 1/29 «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций», обучающие организации на основе примерных учебных планов и программ обучения по охране труда разрабатывают и утверждают рабочие учебные планы и программы обучения по охране труда по согласованию с соответствующими федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда [34].

Взрыв от горения отличается ещё большей скоростью распространения огня. Так, скорость распространения пламени во взрывчатой смеси, находящейся в закрытой трубе, 2000–3000 м/с [30]. Сгорание смеси с такой скоростью называется детонацией. Возникновение детонации объясняется сжатием, нагревом и движением несгоревшей смеси перед фронтом пламени, что приводит к ускорению распространения пламени и возникновению в смеси ударной волны. Образующиеся при взрыве газовой смеси воздушные ударные волны обладают большим запасом энергии и распространяются на значительные расстояния. Оценка опасности воздушных ударных волн для людей и различных сооружений производится по двум основным параметрам – давлению во фронте ударной волны и сжатию. Под фазой сжатия понимается время действия избыточного давления в волне.

					<i>Социальная ответственность</i>	Лист
						97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Все работы, связанные с взрывоопасными и взрывопожароопасными объектами проводятся в дневное время, исключением являются аварийные ситуации. Руководителем проведения работ определяются средства индивидуальной защиты для каждого из членов рабочего персонала (противогазы, спасательные пояса и т.д.). На него возлагается ответственность по обеспечению средствами пожаротушения (огнетушителем, ящиком с песком и лопатой, ведром с водой) места работ, а также по назначению ответственного за непрерывный контроль параметров газовой среды, что отражается в виде подписи руководителя объекта в наряде-допуске [2].

6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Согласно [2] при эксплуатации конденсатопродуктопроводов эксплуатирующая организация (ЭО) организует и осуществляет административно - производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности на объектах МГ в порядке, определяемом ПАО «Газпром».

Административно-производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности в ЭО (Филиале ЭО) осуществляют постоянно действующая комиссия по охране труда и промышленной безопасности и специально назначенные работники. Обязанности и права работника, осуществляющего административно- производственный контроль, порядок его проведения, форму документов отчетности и контроля за ходом устранения выявленных нарушений и замечаний, выполнения актов и предписаний, определяет разрабатываемое ЭО Положение о производственном контроле за соблюдением требований промышленной безопасности, согласованное с территориальными органами надзора и контроля Российской Федерации [29].

					<i>Социальная ответственность</i>	Лист
						98
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

В выпускной квалификационной работе:

1. разработан проект по реконструкции действующего конденсатопровода DN 300 на объекте “Установка подготовки газов деэтанзации [REDACTED] ЗПКТ” по технологии компании T.D.Williamson, а именно подготовительные, сварочно-монтажные, заключительные работы по проведению врезки и перекрытию полости участка конденсатопровода с последующей его заменой;

2. определены основные этапы процесса врезки и перекрытия полости действующего конденсатопровода, от начала организации работ, до контроля качества выполненных работ;

3. проведены технологические расчеты по определению прочности конструктивных элементов и максимально допустимого рабочего давления на участке трубопровода при проведении работ по врезке под давлением;

4. предложен альтернативный вариант исполнения работ по реконструкции действующего конденсатопровода DN 300 без остановки транспортировки продукта по ремонтируемому участку. Предложенный вариант исполнения работ предоставит возможность эффективно использовать оборудование в дальнейшем при эксплуатации трубопроводов и снижает количество производственных издержек. Данное оборудование самокупается после нескольких раз применения и несет за собой в дальнейшем большие экономические выгоды.

5. Проведены расчёты для обоснования ресурсоэффективности предлагаемого варианта проведения работ, а именно сокращение трудозатрат на 81 ч/ч и сокращение сметной стоимости производства работ на 3080,898 тыс.руб.;

					<i>Врезка конденсатопровода на объекте установки подготовки газов деэтанзации</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Хрящев М.А.</i>			<i>Заключение</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Крец В.Г.</i>					99	105
<i>Консульт.</i>						<i>НИ ТПУ группа 2Б4Б</i>		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В</i>						

8. ГОСТ 14782-86. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.docs.cntd.ru> (дата обращения 14.02.2018 г.).

9. ГОСТ 2789 - 73. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.docs.cntd.ru> (дата обращения 16.02.2018 г.)

10. СНиП 2.05.06-85*. Магистральные трубопроводы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 16.02.2018 г.).

11. СТО Газпром 2-3.5-046. Порядок экспертизы технических условий на оборудование и материалы, аттестации технологий и оценки готовности организаций к выполнению работ по диагностике и ремонту объектов транспорта газа ОАО "Газпром". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 16.02.2018 г.).

12. РД 03-613-03. Порядок применения сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 16.02.2018 г.).

13. РД 03-614-03. Порядок применения сварочного оборудования при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов 2-е изд., испр. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 18.02.2018 г.).

14. ПБ 03-273-99. Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 18.02.2018 г.).

15. Система добровольной сертификации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cert.naks.ru/> (дата обращения 19.02.2018 г.).

16. СТО Газпром 2-2.2-136-2006. Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов.

					<i>Список использованных источников</i>	Лист
						101
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Часть I. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 21.02.2018 г.).

17. СТО Газпром 2-2.4-083-2006. Инструкция по неразрушающим методам контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 26.02.2018 г.).

18. ГОСТ 23558-94. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 25.02.2018 г.).

19. T.D. Williamson. STOPPLE® Train Isolation System. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tdwilliamson.com/solutions/hot-tapping-and-plugging/isolation/stopple-train> (дата обращения 25.03.2018 г.).

20. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 25.03.2018 г.).

21. СНиП 2.04.12-86. Расчет на прочность стальных трубопроводов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 25.04.2018 г.).

22. ГОСТ Р ИСО 26000-2012. Руководство по социальной ответственности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 24.04.2018 г.).

23. ГОСТ 30691-2001. Шум машин. Заявление и контроль значений шумовых характеристик. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 03.05.2018 г.).

24. ГОСТ 29335-92. Костюмы мужские для защиты от пониженных температур. Технические условия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 03.05.2018 г.).

					<i>Список использованных источников</i>	Лист
						102
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

25. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 03.05.2018 г.).

26. ГОСТ 12.2.062-81. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 08.05.2018 г.).

27. СНиП 3.05.05-84. Технологическое оборудование и технологические трубопроводы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 08.05.2018 г.).

28. ВСН 51-1-97. Правила производства работ при капитальном ремонте магистральных газопроводов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 08.05.2018 г.).

29. РД 153-39.4-067 – 04. Методы ремонта дефектных участков действующих магистральных нефтепроводов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 05.05.2018 г.).

30. ГОСТ 12.4.011-89. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 06.05.2018 г.).

31. ГОСТ Р 57446—2017. Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 12.05.2018 г.).

32. РД 09-364-00. Типовая инструкция по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных и взрывопожароопасных объектах. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 09.05.2018 г.).

					<i>Список использованных источников</i>	Лист
						103
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

33. Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 13.05.2018 г.).

34. Постановление Минтруда РФ и Минобразования РФ от 13 января 2003 г. № 1/29. "Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru> (дата обращения 14.05.2018 г.).

35. ICCSR 26000:2011. Международный стандарт «Социальная ответственность организации»

36. Баев И. А., Варламова З. Н., Васильева О. Е. и др. Экономика предприятия: Учеб. для вузов. 4-е изд. / Под ред. В. М. Семенова. СПб.: Питер, 16. 2005. –384 с. Гамрат-Курек Л. И. Экономическое обоснование дипломных проектов: Учеб. пособие для машиностроит. Спец. Вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1979. –191 с.

37. Грузинов В. П., Грибов В. Д. Экономика предприятия: Учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2002. –208 с.

					<i>Список использованных источников</i>	Лист
						104
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

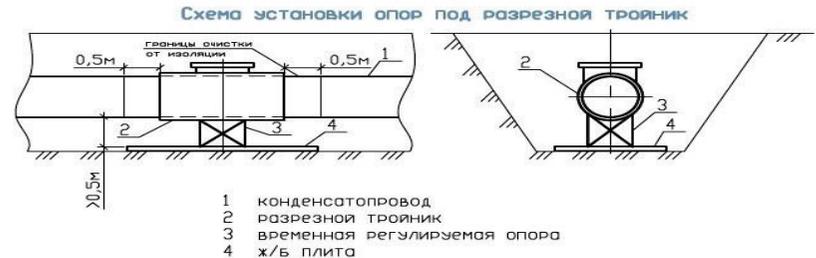
Приложение А (обязательное)

Схема расположения оборудования и материалов на строительно-монтажной площадке



ПРИМЕЧАНИЕ

1. В месте установки крана, а также под площадки установки и складирования оборудования производится укладка железобетонных плит размером 6x2,0 м. Под укладку железобетонных плит производится устройство выравнивающей песчаной подсыпки толщиной до 0,1 м. Допускается укладка ж/б плит других размеров при соответствующей корректировке их количества и местоположения.
2. По периметру укладки ж/б плит производится устройство съездов-пандусов из щебня.
3. При недостаточной несущей способности грунтов территория, предназначенная для стоянки и движения технологического автотранспорта отсыпается последовательно слоями песка и щебня толщиной 0,2 м



					Врезка конденсатопровода на объекте установки подготовки газов деэтаннизации			
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	Приложения	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Хряцев М.А.					105	105	
Руковод.	Креж В.Г.					НИ ТПУ группа 2Б4Б		
Консульт.								
Рук-ль ООП	Брусник О.В							