


Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт нефти и газа  
Кафедра проектирования и эксплуатации газонефтепроводов

УТВЕРЖДАЮ

 Заведующий кафедрой

А.Н. Сокольников


«11» июня 2017г.

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

«Реконструкция участка магистрального нефтепровода»

Руководитель      к.т.н., доцент

 А.Н. Сокольников


Выпускник

 С.С. Аникин

Красноярск 2017

Продолжение титульного листа бакалаврской работы по теме  
«Реконструкция участка магистрального нефтепровода»

Консультанты по разделам:

Экономическая часть 19.06.17  И.В. Шадрина

Безопасность жизнедеятельности 16.06.17  Д.А. Едимичев

Нормоконтролер 20.06.17  О.Н. Петров

## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа студента С.С. Аникина на тему «Реконструкция участка магистрального нефтепровода» состоит из 83 листов расчетно-пояснительной записки, 26 использованных источников, 6 листов графического материала, представленные в виде плакатов

**РЕКОНСТРУКЦИЯ, НЕФТЕПРОВОД, БАЙПАС, ТРУБОУКЛАДЧИК.**

Работа состоит в разработке технологии реконструкции участка магистрального нефтепровода.

Технологическая часть бакалаврской работы содержит сведения о месте проведения работ и его климате. Описаны подготовительные, земляные, сварочные, изоляционные работы, очистка и испытание конденсатопровода. Установка свай, а также надземных опор. Установка байпасной линии.

Приведены расчеты сварочно-монтажных работ, рассчитаны прочностные характеристики трубопровода.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» описаны правила безопасности при проведении сварочных работ, меры обеспечения электробезопасности. Так же произведен расчет освещенности рабочей площадки при проведении работ в ночное время

В экономической части работы рассчитаны затраты на проведение реконструкции участка магистрального нефтепровода.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1 Характеристика существующего трубопровода .....	7
1.1 Характеристика условий строительства .....	8
1.2 Климатическая характеристика .....	9
2 Технологическая часть .....	12
2.1 Подготовительные работы .....	12
2.2 Расчистка территории строительства от снега и лесорастительности ..	13
2.3 Транспортные и погрузочно-разгрузочные работы .....	16
2.4 Установка свайных фундаментов.....	19
2.5 Монтаж металлоконструкций опор.....	20
2.6 Сварочно-монтажные работы .....	24
2.6.1 Сборка и сварка линейной части нефтепровода .....	26
2.6.2 Монтаж байпасной линии .....	29
2.6.3 Сварка захлестов .....	30
2.7 Методы контроля сварных соединений.....	35
2.8 Прокладка нефтепровода.....	36
2.8.1 Укладка наружного нефтепровода .....	36
2.8.2 Прокладка подземного трубопровода.....	38
2.9 Изоляция стыков трубопровода.....	40
2.10 Очистка полости, испытание и внутритрубная диагностика нефтепровода .....	44
2.11 Подключение проектируемого участка к действующему магистральному нефтепроводу без остановки перекачки нефти.....	48
3 Расчетная часть.....	50
3.1 Определение параметров и режимов ручной электродуговой сварки ..	50
3.2 Проверка нефтепровода на прочность и деформацию.....	54
4 Безопасность жизнедеятельности.....	59
4.1 Анализ вредных производственных факторов.....	59
4.2 Сварочные работы.....	60

4.3	Меры обеспечения электробезопасности .....	64
4.4	Мероприятия по безопасному производству работ в темное время суток и в неблагоприятных условиях. ....	67
4.5	Расчет освещенности рабочей площадки при проведении работ в ночное время.....	69
5	Экономическая часть .....	71
5.1	Расчет затрат на реконструкцию нефтепровода .....	71
5.2	Затраты на аренду техники и основного оборудования.....	71
5.3	Затраты на измерительные приборы, а также на приборы для контроля качества работ.....	74
5.4	Расчет стоимости ГСМ .....	75
5.5	Заработная плата рабочих и страховые взносы .....	75
5.6	Расчет затрат на изготовление опоры магистрального нефтепровода ..	77
5.7	Затраты на демонтаж старой трубы .....	78
5.8	Затраты на подключение проектируемого участка к действующему магистральному нефтепроводу без остановки перекачки нефти.....	79
5.9	Смета затрат.....	79
	Заключение .....	81
	Список использованных источников .....	82

## ВВЕДЕНИЕ

Современное состояние нефтепроводного транспорта характеризуется длительным сроком эксплуатации и снижением загрузки ряда магистральных нефтепроводов. Обеспечение стабильного функционирования магистральных нефтепроводов, а также поддержание их надежной и безопасной работы входят в ряд первоочередных задач эксплуатации нефтепроводной системы.

Обеспечение эффективной и надежной работы магистральных нефтепроводов может быть достигнуто проведением капитального ремонта, реновации оборудования и реконструкции. Однако капитальный ремонт и реновация оборудования лишь поддерживают проектное техническое состояние и технико-экономические показатели объектов. Реконструкция, которая проводится на основе современных технических решений, позволяет добиться улучшения технико-экономических показателей, заложенных в проекте магистрального нефтепровода.

Вечномерзлые грунты обладают рядом особенностей, делающих их весьма неблагоприятными для любого строительства, в том числе и трубопроводного. Основным строительным недостатком вечномерзлых грунтов является изменчивость их несущей способности в очень широких пределах. При отрицательной температуре они могут воспринимать весьма большие нагрузки без заметных деформаций, а при нулевой и тем более положительной температуре, они теряют несущую способность и разжижаются. При повторном замерзании грунты вспучиваются, растрескиваются, что может привести к разрушениям трубопроводных конструкций, расположенных в таком грунте. Это требует принятия специальных защитных мер, конструктивного или технологического характера.

Реконструкция магистрального нефтепровода в данном случае заключается в прокладывании трубопровода надземным методом на участке протяженностью 23,28 км.

## 1 Характеристика существующего трубопровода

## 1.1 Характеристика условий строительства



## **1.2 Климатическая характеристика**





## **2 Технологическая часть**

### **2.1 Подготовительные работы**

К работам подготовительного периода относятся:

- извещение службы технического надзора о времени готовности подрядчика;
- сдача-приемка заказчиком подрядчику геодезической разбивочной основы и проведение геодезических разбивочных работ с составлением акта на закрепление разбивки осей свай;
- отвод территории для размещения временного строительного хозяйства и зоны производства строительных работ;
- уточнение и закрепление на местности существующих подземных коммуникаций;
- доставка строительной техники, оборудования и строительных материалов;
- устройство технологических проездов, временных переездов через подземные коммуникации;
- организация временного строительного хозяйства, решение вопросов быта рабочих;
- расчистка от растительности и планировка полосы отвода;
- организация системы связи.
- обеспечение проектной и нормативной документацией.
- получить письменное разрешение на производство работ по установленной форме;
- коридор для продвижения строительной техники.
- приказом должны быть назначены ответственные лица, за проведение строительных работ, прошедшие обучение и проверку знаний.

-персонал, участвующий в выполнении работ, должен быть обучен и аттестован по всевидам работ, проводимых на строительстве, а также проинструктирован безопасным приемам и методам работ.

-машины и механизмы, применяемые при строительных работах, должны быть в исправном состоянии, испытаны и аттестованы, по их технической эксплуатации и иметь соответствующие записи в паспорте.

-сварочное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с РД 03-614-03 «Порядок применения сварочного оборудования при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производств».

При выполнении строительно-монтажных работ с применением грузоподъемной техники, подрядная организация в соответствии с РД-11-06-2007 «Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ» дополнительно разрабатывает и утверждает проект производства работ грузоподъемными кранами (ППРк), проводит экспертизу промышленной безопасности и регистрирует заключение экспертизы ППРк в территориальном органе Ростехнадзора.

Выполнять работы подготовительного периода следует в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство».

## **2.2 Расчистка территории строительства от снега и лесорастительности**

В соответствии с нормами отвода СН 453-73, а также с учетом принятых проектных решений ширина полосы отвода составляет для нефтепровода – 28,0 м.

Расчистка площадки строительства от снега, леса должна производиться в соответствии установленными границами полосы отвода. В зимнее время очистку полосы от леса выполняют два этапа. Вначале очищают зону для проезда транспорта и работы строительных машин, затем очищают оставшуюся полосу и выполняют корчевку пней, в местах устройства фундаментов. На остальной полосе отвода срезка деревьев производится под уровень земли.

До начала работ по расчистке строительной полосы от леса предшествует комплекс организационно-технических мероприятий и подготовительных работ:

- получение разрешения на рубку леса от лесохозяйственных органов (лесопорубочного билета);

- получение разрешения на право производства работ в зоне расположения действующих подземных коммуникаций и ВЛЭП от организаций, эксплуатирующих эти коммуникации;

- назначение лиц ответственных за качественное и безопасное производство работ;

- определение мест для разделочных площадок;

- разметка границ строительной полосы окраской деревьев, не подлежащих спиливанию;

- обеспечение рабочих техникой, механизированным и ручным инструментом, приспособлениями и приведение их в состояние технической готовности;

- обеспечение рабочих техникой, механизированным и ручным инструментом, приспособлениями и приведение их в состояние технической готовности;

- обеспечение участков работ бытовыми помещениями, средствами медицинской помощи, питьевой водой, противопожарным оборудованием и средствами связи;

-укомплектование бригад обученными рабочими и аттестованными на знание безопасной технологии работ, охраны и безопасности труда, промышленной безопасности;

-инструктаж рабочих по охране и безопасности труда, производственной санитарии и правилами пожарной безопасности в лесах Российской Федерации (вводный и на рабочем месте);

Расчистку строительной полосы от лесорастительности производить в границах полосы отвода.

Расчистку строительной полосы от тонкомерного леса (подлесок, кустарник) и мелкого леса производить бульдозером (кусторезом).

Валку леса средней крупности и крупного производить бензомоторными пилами.

Для валки леса бензомоторными пилами строительную полосу разбивают на захватки параллельные оси трассы. Ширина захватки должна быть 5-8 м, длина 300-400 м. Валку леса начинают на захватке, примыкающей к трелевочному волоку. На равнинной местности территория от места валки на расстоянии двойной высоты древостоя, но не менее 50 м является опасной зоной. До начала выполнения основных работ по валке леса должна быть выполнена предварительная подготовка полосы вырубki, включающая приземление опасных (гнилых, сухостойных, зависших) деревьев, разметку магистральных и пасечных волоков.

Валка деревьев в горной местности производится в направлении снизу вверх так, чтобы деревья падали вершиной в сторону уклона под углом  $30^\circ$  -  $30^\circ$  в сторону волока. После валки дерева приступить к обрезке сучьев бензомоторными пилами поваленные деревья, при обрубке сучьев для предохранения от скольжения вдоль склона при крутизне более  $30^\circ$ , необходимо предварительно надежно закрепить к растущим деревьям или к устойчивым пням.

Раскряжевку хлыстов бензомоторной пилой следует выполнять только с нагорной стороны склона.

Уборку строительной полосы от спиленных и очищенных от сучьев деревьев (хлыстов) производить трелевочным трактором по предварительно подготовленному волоку. При подготовке трелевочного волока убирают деревья, крупные камни и валежник, вырубает кустарник и подрост, срезают пни и кочки заподлицо с землей, засыпают ямы, устраивают и планируют волоки. Ширина подготовленного волока должна быть не менее 7м. Волоки, проложенные поперек склона горы, в поперечном сечении должны быть горизонтальными.

Хлысты собираются в специально отведенном месте и разделяются на бревна стандартных размеров, в том числе для устройства лежневых дорог.

Закрепление деревьев и собирание их в пачки для трелевки осуществлять с помощью специального приспособления – чокера, которой присоединяется к тросу лебедки трелевочного трактора. Подтягиванием троса пачка хлыстов затягивается на щит машины и в таком виде транспортируется к разделочной площадке. При движении с пачкой необходимо избегать крутых поворотов и объезжать высокие пни, валуны, ямы и другие препятствия.

Все порубочные остатки (сучья, пни) складироваться на расстоянии не менее 50-100м от разделочной площадки и границ окружающего леса в полосе отвода для последующего вывоза для утилизации по согласованию с Заказчиком.[1]

### **2.3 Транспортные и погрузочно-разгрузочные работы**

Для приема материалов, оборудования и других строительных грузов используется железнодорожная станция Коротчаево.

Погрузочно – разгрузочные работы на ж.д. станции производятся по следующей схеме:



-строительные материалы и оборудование будут поступать на подъездные пути и разгружаться на прирельсовых разгрузочных площадках;

-погрузка труб на транспортные средства (плетевозы) и транспортировка их на ТСБ и навременные площадки складирования. ТСБ будет расположена на 374,6 км трассы нефтепровода.

Подъезд к участку осуществляется по федеральной автомобильной дороге «Сургут–Салехард» до станции «Пуровск», затем по автомобильной дороге до н.п. Тарко-Сале и далее до км 500 трассы магистрального нефтепровода «Ванкорское месторождение – НПС «Пурпе» поавтомобильной дороге с твердым покрытием круглогодичного действия.

Погрузка, разгрузка и складирование изолированных труб будет производиться таким образом, чтобы избежать их соударения, волочения по земле и пониже лежащим трубам.

Трубы при складировании в штабель укладываются в «седло» высотой не более 3м.

При укладке труб в штабель необходимо соблюдать следующие требования:

-нижний ряд штабеля должен быть уложен на спланированную площадку, оборудованнуюинвентарными деревянными прокладками, обшитыми мягкими накладками. Уклоны для площадок складирования должны быть не более 1,5-2,0°;

-трубы нижнего ряда должны быть зафиксированы от бокового смещения клиньями (упорами), подогнанными к диаметру трубы;

-между рядами труб в 3-х местах (по концам и в середине) укладывают прокладки из прорезиненной ткани шириной не менее 100мм, толщиной не менее 10мм;

-между смежными штабелями труб должны быть оставлены проходы шириной не менее 1м;

Плетьевозы должны оборудоваться защитными приспособлениями, предохраняющими изоляционное покрытие труб от непосредственного контакта с металлическим ложементом.

Во избежание поперечного перемещения труб на автотягаче и прицепе-ропуске ее следует увязывать поясами из транспортерной ленты или другого эластичного и прочного материала.

Во избежание перемещения труб во время движения их следует скрепить с обоих концов стопорными крюками. Стопорные крюки должны быть в натянутом положении.

Доставка труб и плетей с базы на участки с уклонами не более 10-12° производится плетьевозами на базе автомобилей.

Транспортировка одиночных труб от площадки временного хранения к месту монтажа будет производиться на стреле трубоукладчика после готовности опор.

Разгрузка и раскладка труб на трассе предусматривает:

-погрузку труб трубоукладчиком (автокраном) из временной площадки складирования на плетьевоз;

-разгрузку и раскладку изолированных труб трубоукладчиком (автокраном) по трассе. Разгрузку и раскладку изолированных труб на трассе производить трубоукладчиком или автокраном в следующем технологическом порядке:

-трубоукладчик или автокран устанавливают в рабочее положение;

-крюк автокрана или трубоукладчика подают на середину выгружаемой трубы и стропуют ее с помощью мягкого полотенца или траверсы;

-трубы выгружают с плетьевоза и укладывают на раскладочные опоры под углом к оситрубопровода.

## 2.4 Установка свайных фундаментов

Работы по устройству свайных фундаментов и опор под трубопровод должны проводиться в соответствии со СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты», ГОСТ 23118-2012 «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия», СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

Состав основных операций по устройству опор:

- бурение скважин;
- монтаж свайных фундаментов (буро-опускной, буро-забивной методы);
- монтаж металлических опор под нефтепровод;
- крепление на стойках подвижных или неподвижных опор под трубопроводы.

В соответствии с рабочим проектом, в качестве фундаментов под нефтепровод приняты сваи из стальных труб диаметром 325x10 мм и 426x10 мм в соответствии с ГОСТ 8732-78.

Длина свай принята в соответствии с проектом от 9 до 20 метров.

Сваи поставляются на место монтажа в готовом виде.

Трубы для свай должны сопровождаться документом о качестве, в котором должны быть указаны:

- наименование и адрес предприятия-изготовителя;
- номер и дата выдачи документа;
- номер партии.

Способ погружения свай в многолетнемерзлые грунты принят буроопускной в предварительно пробуренные лидерные скважины. [2]

Лидерную скважину выполнять:

- на глубину сезонного промерзания (не менее 3,5 м) диаметром, превышающим диаметр сваи не менее, чем на 100 мм.

-ниже глубины промерзания, на всю глубину погружения, диаметром, меньшим диаметрасваи на 20 мм.

Способ погружения свай в талые грунты принят бурозабивной в предварительнопробуренные лидерные скважины. Лидерную скважину выполнить на глубину сезонного промерзания (не более 3,5 м) диаметром, превышающим диаметр сваи не менее, чем на 100мм. Далее свая забивается в грунт.

До погружения в грунт боковая поверхность свай-труб на длину 3,5 м от поверхностиземли и металлоконструкции, соприкасающиеся с грунтом, покрываются битумно-резиновоймастикой марки МБР-65.

В целях предохранения свай-труб от разрывов при замерзании воды в их полости, а такжедля улучшения антикоррозионных условий, полости свай после установки должны заполнятьсясухой цементно-песчаной смесью.

После установки свай на проектные высотные отметки излишки срезаются газосваркой.

Работы по бурению скважин и погружению свай, а также контроль за получением отказовсвай и их замеров должны быть освидетельствованы с составлением актов скрытых работ.

Перед серийным устройством провести испытание контрольных свай статическим нагружением согласно требований ГОСТ 5686-2012.

Результаты приемки пробуренных скважин и установленных в них свай оформляют актомс участием технадзора Заказчика, который является основанием для начала строительства трубопровода на свайных опорах.

## **2.5 Монтаж металлоконструкций опор**

До начала работ по монтажу трубных опор должны быть выполнены следующиеорганизационно-технические мероприятия и подготовительные работы:

-построен вдольтрассовый технологический проезд;

- выполнена забивка свай;
- установлены в проектное положение гильзы термостабилизаторов, полость свай заполнена цементно-песчаной смесью;
- доставлены на трассу элементы трубных опор (оголовки свай и ригели);
- назначены лица, ответственные за качественное и безопасное производство работ;
- проведено обучение и аттестация работающих на право выполнения работ по монтажуметаллоконструкций и укладки трубопровода на опоры;
- размещены в зоне производства работ необходимые механизмы, инвентарь и приспособления;
- установлены в зоне производства работ передвижные вагон - домики для работающих их хранения инструмента, инвентаря и приспособлений.

При монтаже ригелей следует в базовых условиях предварительно изготовить основные элементы (заготовки) ригелей для самых массовых опор.

При транспортировке ригельных заготовок автотранспортом в кузове они должны быть уложены на подкладки и прокладки и надежно закреплены от продольных и поперечных перемещений при движении автомобиля.

Готовые ригельные элементы при складировании в трассовых условиях должны быть уложены на деревянные подкладки, а между ярусами должны быть проложены деревянные прокладки (доски из мягких пород дерева). Прокладки должны быть толщиной не менее 30 мм.

При многоярусном складировании однотипных заготовок подкладки и прокладки должны располагаться по одной вертикальной линии.

Оголовки (пластины) свайных опор хранятся и транспортируются в деревянных ящиках. В один ящик укладываются пластины одинакового размера.

Запрещается перемещать готовые ригельные заготовки в трассовых условиях волоком.

Монтаж оголовков свай производится с помощью трубоукладчика ТГ-301 и кольцевогостропа.

На монтажной площадке выполняется сборка заготовок ригеля (конструкции балок и траверс) в укрупненные узлы. Конструкции заготовок ригеля выбраны с учетом того, что оголовки свай будут расположены не строго по проекту после их установки, так как имеют определенный допуск. В частности, нельзя приварить к ригелям нижнюю пятую, так как она может оказаться не в центре оси свай. [3]

Запрещается использовать деформированные материалы, их следует выправить. Правка может быть выполнена без нагрева и с предварительным нагревом. Холодная правка допускается только для плавно деформированных элементов.

Решение об усилении поврежденных конструкций или их замене новыми должна выдать проектная организация.

Холодную правку следует производить способами, исключающими образование вмятин, выбоин и других повреждений проката.

Резка металла производится с использованием огневого способа (газокислородным резаком) или механического (абразивным кругом с электроприводом).

При производстве монтажных работ не допускаются ударные воздействия на сварные детали при температуре ниже  $-25^{\circ}\text{C}$ .

Монтаж ригелей в проектное положение выполнять трубоукладчиком или краном. Выбор грузоподъемного механизма для монтажа зависит от высоты установки монтируемого элемента опоры.

Перед подъемом ригелей трубоукладчиком или краном необходимо проверить правильность и надежность закрепления стропы. Для подъема применяется кольцевой строп, изготовленный в соответствии с ГОСТ 25573-82.

Строповку ригелей следует осуществлять в центре, поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения с применением оттяжек; при этом стропальщик не должен находиться под стрелой.

К приварке деталей и конструкции следует приступать после проверки точности их положения в соответствии с рабочим чертежом.

При опуске на опоры должна быть обеспечена точность положения в соответствии с проектом. Точность положения устанавливается по сделанным рискам.

Ригели неподвижных опор (типа ОН) и подвижных опор (типа ОС) монтируются в соответствии с рабочими чертежами.

Работы, связанные непосредственно со сборкой и сваркой стыков в проектном положении следует выполнять с использованием монтажных подмостей и страховочных опор.

Расстроповка выполняется после сварки 1/4 шва с каждой стороны заготовки (1 этап сварки). После снятия грузозахватных приспособлений выполнить окончательную приварку ригеля (2 этап сварки) к оголовкам свай в соответствии с рабочими чертежами.

Крепление всех оголовков свай и элементов ригеля к сваям производится ручной электродуговой сваркой электродами типа Э-46А для стали класса С255, Э-50А для стали класса С345. Высота сварных швов принимается по наименьшей толщине свариваемых элементов или 6 мм в соответствии с рабочими чертежами.

Сварку конструкции должны выполнять электросварщики, имеющие удостоверения на право производства сварочных работ, выданные в соответствии с утвержденными Правилами аттестации сварщиков.

Антикоррозионная защита должна выполняться в следующей технологической последовательности:

- подготовка защищаемой поверхности под защитное покрытие;
- подготовка материалов;

-нанесение грунтовки, обеспечивающей сцепление последующих слоев защитных покрытий с защищаемой поверхностью;

-нанесение защитного покрытия;

-сушка покрытия или его термообработка

Не допускается устройство защитных покрытий во время атмосферных осадков. Непосредственно перед нанесением защитных покрытий защищаемые поверхности должны быть просушены.

## **2.6 Сварочно-монтажные работы**

Выполнению работ по сварочно-монтажным работам на трассе предшествует комплекс организационно-технических мероприятий и подготовительных работ:

-проверка наличия утвержденных операционных технологических карт;

-назначение лиц, ответственных за качественное и безопасное производство сварочно-монтажных работ (прораба или мастера, инспектора по контролю качества, бригадира, специалиста по неразрушающему контролю);

-инструктаж членов бригады по охране и безопасности труда с записью в соответствующих журналах;

-проведение аттестации сварщиков и аттестации применяемой технологии сварки;

-устройство вдоль трассового проезда и расчистка полосы отвода от снега (в зимнее время);

-подготовка монтажной полосы для сборки и сварки секций труб;

-вывозка труб и раскладка их вдоль трассы на инвентарные раскладочные опоры (мешки песком или снежные призмы);

-размещение в зоне производства работ необходимых машин, механизмов, оборудования и инвентаря.



Аттестацию технологии сварки и аттестационные испытания сварщиков проводить в соответствии с Инструкцией по технологии сварки нефтепровода.

К сварке должны быть допущены сварщики, прошедшие аттестацию в соответствии с ПБ 03-273-99 имеющие допуск к выполнению данного вида работ, а также при наличии у сварщиков допусковых листов.

Работы по сборке и сварке проводить под непосредственным руководством мастера (прораба), имеющего не ниже II-го уровня в соответствии с ПБ 03-273-99. Он же осуществляет операционный контроль качества выполнения сборки, сварки.

Для предотвращения повреждений теплогидроизоляционного покрытия сборка труб на монтажной полосе производится трубоукладчиками, оснащенными мягкими полотнами, а монтажные опоры (лежки) оборудуются мягкими накладками. [4]

Перед сборкой труб в секции (нитку) необходимо убедиться в том, что используемые трубы и соединительные детали трубопроводов имеют сертификаты качества и соответствуют техническим условиям на их поставку и, кроме того, должны пройти входной контроль.

При визуальном осмотре поверхности торцов труб и прилегающих к ним поверхностей труб и соединительных деталей трубопровода, должны быть выявлены недопустимые дефекты и отклонения от геометрических параметров, регламентированных ТУ на поставку труб. На неизолированной поверхности труб и соединительных деталей не допускаются:

- трещины, плены, рванины, закаты любых размеров;
- царапины, риски, задиры глубиной более 0,2 мм;
- гофры, вмятины, местные перегибы;
- расслоения на концах.

Трубы должны иметь заводскую разделку кромок.

Все сварочные материалы должны быть аттестованы для применения, отвечать требованиям к качеству их изготовления, сварочно-технологическим

характеристикам и обеспечивать требуемый уровень прочностных и вязкопластических свойств сварных соединений. Сварочные материалы следует хранить в соответствии с требованиями изготовителей и ТУ.

### **2.6.1 Сборка и сварка линейной части нефтепровода**

На трубосварочных базах, предусмотренных в составе временных производственных баз, расположенных вблизи с существующими площадками БЛП с ПКУ км 374,6 предусматривается сварка одиночных труб в двухтрубные секции. Двухтрубные секции доставляются к месту монтажа на плетевозах.

Перед сборкой труб необходимо снять инвентарные заглушки и при необходимости очистить их внутреннюю полость от попавшего грунта, снега и других загрязнений.

При сборке соединений на монтажной полосе и при сборке труб (секций) на опорах сборка осуществляется с использованием наружного центризатора ЦЗН-820.

Подготовленную к центровке и сборке трубу (двухтрубную секцию) перемещают к сваренной плети (секции) трубопровода трубоукладчиком и приступают к сборке кольцевых стыков.

Сборка стыков на наружном центризаторе выполняется на прихватках. Количество и размер прихваток при ручной дуговой сварке электродами с основным видом покрытия устанавливается не менее 3х длиной 60-100 мм. В процессе сварки корневого слоя прихватки полностью удаляются.

Прихватки выполняются на расстоянии не менее 100 мм от заводских продольных швов труб на параметрах режима сварки корневого слоя шва.

Снимать наружный центризатор разрешается после выполнения не менее 60% периметра корневого слоя шва сваркой.

При этом прихватки должны равномерно располагаться по периметру стыка. После снятия центризатора все сваренные участки шва должны быть защищены, а концы сваренных участков прорезаны шлифмашинкой.

Величина зазора между стыкуемыми кромками труб должна составлять 2,5-3,5 мм – в случае применения для сварки корневого слоя шва электродов Ø3,0/3,2 мм, и 2,0–3,0 мм – в случае применения электродов Ø2,5/2,6 мм.

Максимальная величина наружного смещения кромок не должна превышать:

-2,4 мм для соединений с нормативной толщиной стенки 10,0 мм, а также непосредственного соединения труб с нормативной толщиной стенки 10,0 мм с трубами (соединительными деталями трубопровода) с толщиной стенки 14,0 мм;

-2,8 мм для соединений с нормативной толщиной стенки 14,0 мм при сборке на наружных центризаторах.

При производстве работ регулировку положения трубопровода на ригелях опор выполнять во время монтажа. При этом учесть, что поперечные сварные стыки трубопровода в процессе монтажа должны выноситься за пределы опорной части на расстояние не менее 200 мм.

Замыкающие стыки между компенсатором и прямолинейными смежными участками завариваются после закрепления трубопровода на опорах. Сварочные работы при монтаже компенсаторов должны выполняться с применением наружных центризаторов. После окончания сварочно-монтажных работ в свободный конец монтируемого трубопровода устанавливают инвентарную внутритрубную заглушку для предохранения от попадания снега в период между рабочими сменами.

При сборке заводские швы следует смещать друг относительно друга не менее чем на 100 мм. В случае технической невозможности соблюдения требований по разведению заводских швов, расстояние между смежными швами должно быть согласовано в каждом отдельном случае с представителем Заказчика. [5]

При скорости ветра более 10 м/с, а также при выпадении атмосферных осадков сварочные работы необходимо производить в инвентарных укрытиях. Для кольцевых стыков трубопроводов рекомендуется применять следующие сварочные материалы, указанные в таблице 1:

Таблица 1 – Электроды, применяемые для сварки кольцевых стыков линейной части трубопровода

Электроды				Свариваемые трубы
Назначение	Тип по ГОСТ 9467-75	Марка	Диаметр, мм	Нормативное значение временного сопротивления разрыву, МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )
1	2	3	4	5
Для сварки, ремонта корневого слоя шва и подварки изнутри трубы	Э50А	LB-52U/OK 53.70/Hyundai Welding CO. LTD (E7016 по AWS A5.1)	2,5 – 2,6 3,0 – 3,2	До 588 (60) включительно
Для сварки и ремонта заполняющих и облицовочных слоев шва	Э50А	LB-52U/OK 53.70/Hyundai Welding CO. LTD (E7016 по AWS A5.1)	3,0 – 4,0	До 539 (55)
	Э60	OK 74.70	3,2 – 4,0	539 – 588 (55-60) включительно

Перед выполнением сварочных работ электроды необходимо прокалить при температуре 420 – 450°С в течение 1,5 - 2 ч. Режим прокалики контролировать с записью в специальном журнале.

## 2.6.2 Монтаж байпасной линии

До начала работ по укладке байпасного трубопровода необходимо выполнить работы по отсыпке основания и устройству инвентарных опор.

Все работы по монтажу нефтепровода выполнять в соответствии с ВСН 012-88.

Надземные участки трубопровода монтируются поточно-расчлененным методом.

Собранные плети трубопроводов устанавливаются на опоры в проектное положение с помощью 2х трубоукладчиков ТГ-301.

Рабочие операции при монтаже трубопровода выполняются в такой последовательности:

- сварка плетей трубопроводов;
- строповка и подъем плети трубопровода, установка ее на опоры и временное закрепление;
- расстроповка плети и снятие тросов;
- сварка стыков уложенной плети;
- выверка линий трубопроводов на опорах и окончательное закрепление её.

При скорости ветра более 10 м/с, а также при выпадении атмосферных осадков сварочные работы необходимо производить в инвентарных укрытиях.

Для кольцевых стыков трубопроводов рекомендуется применять следующие сварочные материалы, указанные в таблице 2:

Таблица 2 – Электроды, применяемые для сварки кольцевых стыков байпасного трубопровода

Электроды				Свариваемые трубы
Назначение	Тип по ГОСТ 9467-75	Марка	Диаметр, мм	Нормативное значение временного сопротивления

				разрыву, МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )
1	2	3	4	5
Для сварки, ремонта корневого слоя шва и подварки изнутри трубы	Э50А	LB-52U/OK 53.70/Hyundai Welding CO. LTD (E7016 по AWS A5.1)	2,5 – 2,6 3,0 – 3,2	До 588 (60) включительно
Для сварки и ремонта заполняющих и облицовочных слоев шва	Э50А	LB-52U/OK 53.70/Hyundai Welding CO. LTD (E7016 по AWS A5.1)	3,0 – 4,0	До 539 (55)
	Э60	OK 74.70	3,2 – 4,0	539 – 588 (55-60) включительно

Перед выполнением сварочных работ электроды необходимо прокалить при температуре 420 – 450°С в течение 1,5 - 2 ч. Режим прокалики контролировать с записью в специальном журнале.

### 2.6.3 Сварка захлестов

В зависимости от условий выполнения работ, сварка захлестных стыков при ликвидации технологических разрывов может производиться по трем схемам:

-схема 1 - оба конца трубопровода свободны и имеют свободу перемещения, как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях;

-схема 2 - конец одного из стыкуемых участков трубопровода свободно перемещается в вертикальной и горизонтальной плоскостях, а другой заземлен (подходит к крановому узлу, закреплён на опоре и т.п.);

-схема 3 - оба конца соединяемых участков трубопровода засыпаны (заземлены), но оси соединяемых участков находятся в пределах, соответствующих условиям сборки.

В соответствии с первыми двумя схемами соединение участков трубопровода может осуществляться сваркой одного кольцевого захлестного стыка или вваркой катушки с выполнением двух кольцевых стыков. В соответствии с третьей схемой ликвидацию технологического разрыва производят исключительно путем вварки катушки с выполнением двух кольцевых стыков (или трех стыков - для варианта составной катушки).

До начала монтажных работ необходимо:

-очистить наружную поверхность трубопровода на 2 м от торца, а также внутреннюю полость трубы от возможных загрязнений (снег, лёд, грунт и др.);

-произвести визуальный осмотр. Не допускается любой ремонт стыкуемых труб и катушек без согласования с Заказчиком.

При монтаже захлеста по схеме 1 подготовительно-сборочные и сварочные операции осуществляются в следующей последовательности: - подготовить под сварку один из концов трубопровода, уложить его на опоры высотой не менее 500 мм;

-вывесить трубоукладчиком вторую плеть рядом с первой и сделать разметку места реза.

Разметка места реза должна быть выполнена с помощью шаблона, чтобы обеспечить перпендикулярность плоскости реза оси трубопровода;

-обрезать конец трубы газовой резкой с последующей подготовкой фасок специализированным станком для обработки кромок и/или зачисткой шлифовальным кругом.

Угол скоса кромок должен составить 30-5 градусов, притупление  $1,8 \pm 0,8$  мм;

-состыковать трубы путем подъема обрезанной плети трубоукладчиками с помощью мягких полотенец на высоту не более 1,5 м на

расстоянии 40-50 м от конца трубы так, чтобы обрезанный конец трубы провисал за счет упругих деформаций, что позволит совместить один конец трубопровода с другим;

-осуществить регулировку зазора в стыке изменением высоты подъема трубопроводатрубоукладчиками, установить страховочную опору и наружный центратор, выполнитьприхватку для фиксации сборочного зазора;

-произвести предварительный подогрев стыка и приступить к сварке корневого слоя шва.

В процессе сварки корневого слоя прихватки полностью удаляются. После сварки не менее 60%длины корневого слоя шва центратор может быть снят. Затем следует доварить корневой слой ивыполнить заполняющие и облицовочный слои шва.

При выполнении захлесточного стыка путем установки катушки необходимо изготовитькатушку из труб того же диаметра, той же толщины и марки стали, что и соединяемые участкитрубопровода, и уложить ее на деревянные или инвентарные опоры (лежки) рядом с траншеей.

Длина катушки должна быть не менее одного диаметра трубы.

Подготовка труб к сборке и сварке при врезке катушек (схема 2) осуществляется вприведенной ниже последовательности:

-на торцах труб соединяемых плетей произвести замер (с точностью 1 мм) их периметровпо внутренней и наружной поверхностям. На основании полученных результатов произвестивыбор трубы аналогичного размера и класса прочности для изготовления катушки;

-подготовить катушку длиной не менее одного диаметра трубы с разделкой кромок,соответствующей разделке соединяемых труб. На одном из торцов катушки целесообразноиметь заводскую разделку;

-при необходимости освободить не заземленный участок трубопровода на длине (80-100м), необходимой для манипулирования плетью при сборке стыка захлеста;



-приподнять трубоукладчиками не заземленную плеть, установить опору и пристыковать катушку к трубопроводу;

-произвести предварительный подогрев;

-выполнить сборку с применением наружного центратора, выполнить прихватку, зафиксировав необходимый зазор;

-приступить к сварке корневого слоя шва. В процессе сварки корневого слоя прихватки полностью удаляются. После сварки не менее 60% длины корневого слоя шва центратор может быть снят. Затем следует завершить сварку корневого слоя и выполнить заполняющие и облицовочный слои шва;

-вывесить трубоукладчиком не заземленную плеть с приваренной катушкой и разметить на катушке место реза. Разметка линии реза должна быть выполнена с помощью шаблона, чтобы избежать образования «косого стыка»;

-установить страховочную опору и осуществить газовую резку с последующей подготовкой фасок специализированным станком для обработки кромок и/или зачисткой шлифовальным кругом. Угол скоса кромок должен составить 30-5 градусов, притупление  $1,8 \pm 0,8$  мм;

-поднять трубоукладчиком не заземленную плеть на высоту, необходимую для совмещения с торцом заземленной плети трубопровода. В некоторых случаях вблизи зоны сварки на поднятом конце трубопровода используется второй трубоукладчик; -выполнить предварительный подогрев, сборку и сварку второго стыка.

При монтаже и сварке захлесточного стыка по схеме 3, когда оба конца соединяемых плетей заземлены, не свободны, работы следует проводить в следующей последовательности:

-произвести проверку соосности соединяемых участков трубопровода;

-выкопать при необходимости приямок, размеры которого достаточны для безопасного проведения работ по сварке и контролю;

-на торцах труб соединяемых плетей произвести замер (с точностью 1 мм) их периметров по внутренней и наружной поверхностям. На основании

полученных результатов произвести выбор трубы аналогичного размера и класса прочности для изготовления катушки;

-изготовить катушку длиной не менее одного диаметра трубы. Катушка должна быть той же толщины, того же диаметра и класса прочности, что и соединяемые (основные) трубы, а также с разделкой кромок (по возможности);

-с помощью трубоукладчика прицентровать катушку к соединяемым торцам технологического разрыва. Установить страховочную опору;

-выполнить предварительный подогрев, сборку и сварку. Сварка обоих стыков выполняется одновременно.

Для сборки стыков захлестов используют наружные центраторы.

Для повышения качества сборки стык следует собирать с зазором на 0,5-1 мм меньше рекомендуемого с последующим сквозным калиброванным пропилом зазора абразивным кругом толщиной 2,5-3,0 мм.

В процессе монтажа захлестного стыка запрещается для установки требуемого зазора или обеспечения соосности труб натягивать или изгибать трубы силовыми механизмами, а также нагревать за пределами зоны сварного стыка.

В процессе сварки захлесточного стыка запрещается производить изменения параметров монтажной схемы, зафиксированной к моменту завершения сборки. Опуск при поднятом примонтаже участка (участков) трубопровода разрешается только после окончания сварки стыка(ов).

Сварку захлестных стыков следует выполнять без перерывов. Не допускается оставлять незаконченными сварные соединения захлестов.

Не допускается сварка разнотолщинных труб при монтаже захлестов.

Не допускается выполнение захлестов на соединении труба + кривая гнутья.

Работы по ликвидации технологических разрывов следует выполнять в светлое время дня при минимальной среднесуточной температуре (но не ниже минус 40°C).

После окончания сварки захлестный стык следует накрыть термоизолирующим поясом дополнительного остывания.

Для обеспечения требуемого качества работ необходимо проводить:

- аттестационные испытания технологии сварки и аттестацию сварщиков;

- контроль исходных сварочных материалов, катушки и концов стыкуемых плетей трубопровода (входной контроль);

- систематический операционный (технологический) контроль, осуществляемый в процесс сборки и сварки;

- визуальный контроль (внешний осмотр), обмер готовых сварных соединений;

- проверку сварных швов неразрушающими физическими методами.

Все сварочные материалы перед их использованием должны пройти входной контроль, включающий проверку наличия сертификатов качества завода-изготовителя и их соответствия результатам предварительно проведенных аттестационных испытаний.

## **2.7 Методы контроля сварных соединений**

Для обеспечения требуемого уровня качества необходимо производить:

- проверку квалификации сварщиков;

- контроль исходных материалов, труб и трубных заготовок, запорной и распределительной арматуры (входной контроль);

- систематический операционный (технологический) контроль, осуществляемый в процессе сборки и сварки;

- визуальный контроль (внешний осмотр) и обмер готовых сварных соединений;

- проверку сварных швов неразрушающими методами контроля.

На проекте будут применены следующие методы контроля в указанном объеме:

-100% стыков – визуальный осмотр;

-100% стыков – радиографический контроль.

Сварные соединения захлестов, швы приварки арматуры подвергаются дублирующему контролю ультразвуковым методом в объеме 100%.

Контроль сварных соединений металлоконструкций:

-ВИК – 100%;

-УЗК, РГК - Все типы конструкций в объеме не менее 0,5 % длины швов.

Для проведения работ по контролю качества сварных соединений используются передвижные лаборатории подрядчика, прошедшие аккредитацию на техническую компетентность, а также имеющие лицензию Ростехнадзора на проведение работ по неразрушающему контролю.

При осуществлении контроля сварных соединений неразрушающими методами руководствоваться нормативными документами:

-ВСН 012-88. Строительство магистральных и промышленных трубопроводов. Контроль качества и приемка работ. Часть I;

-СП 86.13330.2012 Магистральные трубопроводы. Правила производства и приемки работ.

## **2.8 Прокладка нефтепровода**

Проектируемые участки нефтепровода прокладываются надземно на опорах, а также подземно при пересечении с автозимником и в местах врезки в действующий магистральный нефтепровод, подлежащий реконструкции.

### **2.8.1 Укладка надземного нефтепровода**

До укладки трубопровода на опоры должны быть выполнены следующие организационно-технические мероприятия и подготовительные работы:

-назначить лиц, ответственных за качественное и безопасное производство работ;

-разместить в зоне производства работ необходимые механизмы, инвентарь и приспособления;

-на сваях смонтировать опоры;

-заизолировать сварные стыки трубопровода и провести контроль сплошности изоляционного покрытия с помощью искрового дефектоскопа;

-получить разрешение на укладку трубопровода;

Укладку осуществлять с применением мягких полотенец.

Повреждения изоляционного покрытия нефтепровода, допущенные в процессе укладки устранить до испытаний.

При укладке изолированного трубопровода должно быть обеспечено:

-проектное положение трубопровода;

-сохранность труб и изоляционного покрытия;

При укладке (монтаже) трубопровода на опоры необходимо все строительно-технологические операции выполнять только в пределах отведенной полосы земель, ширина которой составляет 11 м.

Монтаж труб (секций) в плетень трубопровода следует производить непосредственно в проектом положении, то есть на опорных ригелях.

Высота подъема конца плети относительно проектного положения трубопровода должна составлять, как правило, 15-20 см. Исключение составляют случаи, когда собираемый стык оказался как раз в том месте, где расположена одна из опор (точнее, вблизи нее, на расстоянии не менее 200 мм от габарита ригеля). В такой ситуации высота подъема конца плети должна быть увеличена до 60-70 см, что обусловлено необходимостью создания свободного пространства для работы сварщиков.

Подача труб и подъем конца плети должны осуществляться плавно, без рывков и безраскачивания труб. Невыполнение этого требования может привести к повреждениям, как самого трубопровода, так и опорных полухомутов.

Сборку и сварку труб (двухтрубных секций) на опорах выполнять в соответствии операционными технологическими картами НТ-РД-820-12-01 с использованием инвентарных подмостей или лестниц в зависимости от высоты опор.

После завершения сварочно-монтажных работ следует произвести установку и закрепление всех верхних полухомутов на продольно-скользящих опорах.

Следующим этапом работ является проверка прямолинейности смонтированного участка.

Если не обнаружено отклонений от требуемого высотного положения рабочего участка трубопровода, то следует произвести окончательный монтаж и приварку опор к ригелям свайных фундаментов в соответствии с требованиями рабочих чертежей.

## **2.8.2 Прокладка подземного трубопровода**

При строительстве подземной части трубопровода разработку грунта в траншеях производить одноковшовым экскаватором KOMATSU PC-300-8. Проектируемая трасса нефтепровода проходит как по суходолу, так и по болотам. Работы по прокладке нефтепровода предусматривается проводить в зимний период.

Для предотвращения смерзания грунта в отвале, работу рекомендуется производить захватами, величина которых назначается равной сменной производительности укладочной колонны.

На участках суходолов зимой при промерзании грунтов свыше 0,4 м применяется предварительное рыхление. Для рыхления мерзлого грунта рекомендуются машины циклического действия – навесные рыхлители на бульдозерах или тракторах мощностью не менее 100 л.с. и машины непрерывного действия. При глубине промерзания до 1,2 м рыхление

производится одноразовым проходом экскаватора, а свыше 1,2 м – за двухразовый проход экскаватора.

При разработке траншей в прочных мерзлых грунтах грунт в корыте траншеи перед проходом экскаватора необходимо рыхлить стоечным рыхлителем.

Прокладку трубопроводов на болотах II и III типов, а также обводненных участках следует производить преимущественно в зимнее время после замерзания верхнего торфяного покрова; при этом необходимо предусматривать мероприятия по ускорению промерзания грунта на полосе для передвижения машин.

Работы по отрывке траншеи на болотах и обводненной местности осуществляются экскаваторами на болотном ходу на уширенных и обычных гусеницах с замороженного зимника, устройством лежневого настила.

Способ прокладки трубопровода и способ разработки траншей на заболоченных землях должны определяться рабочей документацией в зависимости от типов болот.

Распределение методов производства работ по условиям строительства и сезонам выполнено следующим образом:

Разработка траншеи в зимний период: - по суходолу – одноковшовым экскаватором;

-на болотах I типа – одноковшовым экскаватором на болотном ходу;

-на болотах II типа – одноковшовым экскаватором с замороженного зимника;

-на болотах III типа и на обводненных участках – одноковшовым экскаватором на болотном ходу;

-на реках – одноковшовым экскаватором.

Обратная засыпка:

-по суходолу – бульдозером;

-на болотах I типа – одноковшовым экскаватором на болотном ходу;

-на болотах II типа – одноковшовым экскаватором с промороженного зимника;

-на болотах III типа и обводненных участках – одноковшовым экскаватором на болотном ходу.

Крутизна откосов траншей, разрабатываемых на суходолах, принимается в зависимости от вида грунтов и гидрогеологических условий (таблица 8.1 СП 86.13330.2014), разрабатываемых на болотах, принимается по таблице 8.3 СП 86.13330.2014. [5]

Крутизна откосов для наиболее распространенных по трассе нефтепровода грунтов:

-суглинок – 1:0,5;

-болота I и II типа – 1:1;

-болота III типа – 1:1,25.

Насыпи и обратные засыпки производятся с перемещением и разравниванием грунта бульдозерами САТ D6 согласно СП 86.13330.2014 и технологическим картам производства работ. Во избежание заноса траншей снегом и смерзания отвала грунта при работе зимой темп разработки траншей должен соответствовать темпу изоляционно-укладочных работ. Технологический разрыв между землеройной и изоляционно-укладочной колоннами должен быть не более двухсуточной производительности землеройной колонны. При засыпке трубопровода в зимнее время мерзлым грунтом поверх него должен устраиваться валик грунта с учетом последующей осадки при оттаивании.

## **2.9 Изоляция стыков трубопровода**

Для защиты от коррозии в проекте приняты трубы и детали трубопроводов с заводскими защитными покрытиями усиленного типа.

Антикоррозионная защита сварных соединений нефтепровода выполняется в трассовых условиях.



Подземная часть нефтепровода подлежит комплексной защите от коррозии защитными покрытиями и средствами электрохимической защиты.

Для обеспечения проектного теплового режима в процессе эксплуатации нефтепровода наземный участок предусматривается тепловое изоляционное покрытие, которое наносится на эпоксидное антикоррозионное покрытие.

Состав теплогидроизоляционного и антикоррозионного покрытия принят в следующем составе:

- первый слой – эпоксидное покрытие толщиной 0,35 мм;
- второй слой – пенополиуретан толщиной 100 мм;
- третий слой – спирально-витой оболочке из оцинкованной стали толщиной 1,2 мм первого класса покрытия.

Для участков подземной прокладки трубопровода (переходы через дороги, ВЛ и коммуникации) используется следующая конструкция:

- первый слой - эпоксидное покрытие толщиной не менее 0,35 мм;
- второй слой - пенополиуретан толщиной 100 мм;
- третий слой - металлополимерная оболочка.

Антикоррозионная изоляция сварных стыков магистрального нефтепровода DN800 выполняется с помощью манжеты термоусаживающейся "Тиал-М80" в составе:

- термоусаживающаяся лента "Тиал-М80";
- замковая пластина "Тиал-ЗП";
- двухкомпонентный эпоксидный праймер.

Теплоизоляцию сварных стыков надземного участка:

- первый слой - сегменты "Пеноплекс 45";
- второй слой - манжета термоусаживающаяся "ТИАЛ-М";
- четвертый слой - адгезивная лента "ТИАЛ-З";
- третий слой - кожух из оцинкованной стали толщиной 1,2 мм.

Для подземных участков трубопровода используются скорлупы из пенополиуретана толщиной 100 мм, длиной 1000 мм, с кожухом из металлополимерной оболочки шириной 1250 мм.

Подготовка поверхности трубы и нанесение покрытия на сварные швы должны выполняться в соответствии с требованиями проекта, изготовителя покрытия и технологической карты.

Перед изоляцией сварных стыков труб необходимо провести следующие организационно-технические мероприятия и подготовительные работы:

- получить положительные результаты контроля сварных швов неразрушающими методами;

- получить разрешение на изоляцию сварных стыков от инспектора по качеству;

- назначить лиц, ответственных за качественное и безопасное производство работ;

- провести аттестацию работающих на право выполнения работ по изоляции стыков трубопровода;

- разместить в зоне производства работ необходимые машины, механизмы и инвентарь; - установить укрытия (палатки) над каждым стыком для выполнения изоляционных работ, включая все операции.

Хранить комплектующие материалы необходимые для теплогидроизоляции стыковых соединений при температуре воздуха от минус 60°С до плюс 60°С (указанной в паспорте(сертификате) данного материала). Не допускать загрязнения материалов посторонними веществами (масла, мазут, нефтепродукты).

Выполнять теплогидроизоляцию стыков допускается при температуре окружающего воздуха до минус 25°С. Температура уточняется в соответствии требованиями сертификатов, ТУ на применяемые материалы.

Для работ по очистке и антикоррозионной изоляции стыков необходимо, чтобы зазор между трубопроводом и поверхностью земли составлял не менее 0,5м (при изоляции на монтажных опорах).

До начала выполнения работ для предохранения заводской теплогидроизоляции на трубу с двух сторон от стыка необходимо установить защитные экраны.

В состав работ по нанесению антикоррозионного покрытия сварного стыка входят:

- предварительная очистка зоны сварного стыка;
- сушка изолируемого участка;
- пескоструйная очистка изолируемой зоны;
- подготовка 2-х компонентного эпоксидного праймера;
- нанесение эпоксидного праймера;
- сушка эпоксидного праймера.

В состав работ по нанесению теплоизоляционного покрытия входят:

- установка полуцилиндров из пенополиуретана на участок трубы свободный от теплоизоляционного заводского покрытия;
- установка манжеты термоусаживающейся «ТИАЛ-М»;
- установка адгезивной ленты «ТИАЛ-З»;
- установка стального оцинкованного кожуха на изолируемый стык;

При выполнении работ производится контроль качества применяемых материалов, операционный и инспекционный контроль работ по изоляции стыков, качество изоляционного покрытия.

Качество очистки изолируемых поверхностей проверяют внешним осмотром. На изолируемой поверхности не должно быть острых выступов, заусенцев, задиров, капель металла, шлака, флюса, копоти, грязи, влаги, масла, ржавчины и окалины. Очищенная поверхность должна иметь светло-серый цвет.

По окончании работ по нанесению эпоксидного покрытия (праймера) необходимо проверить сплошность изоляционного покрытия с помощью

искрового дефектоскопа и толщину покрытия. Наличие пропусков, подтеков, сгустков, пузырей - не допускается. Толщина эпоксидного покрытия должна быть 0,35 мм.

В процессе работ по нанесению теплогидроизолированного покрытия следует контролировать качество установки герметизирующего материала, оцинкованного стального кожуха и крепления оцинкованного стального кожуха.

При выполнении работ ведется журнал в соответствии с ВСН 012-88\*, Форма 2.14.

## **2.10 Очистка полости, испытание и внутритрубная диагностика нефтепровода**







## **2.11 Подключение проектируемого участка к действующему магистральному нефтепроводу без остановки перекачки нефти**





### 3 Расчетная часть

#### 3.1 Определение параметров и режимов ручной электродуговой сварки

Исходные данные для определения параметров и режимов ручной электродуговой сварки.

Для выполнения сварки корневого шва примем электроды типа Э50А марок LB-52U, ОК 53.70 диаметром 2,5 ... 3,2 миллиметра и для заполняющих слоев примем электроды типа Э60 марки ОК 53.70 диаметром 3,2 ... 4,0 миллиметра.

Эквивалент углерода металла  $[C]_э$  низкоуглеродистых низколегированных сталей, независимо от состояния их поставки – горячекатаные, нормализованные и термически упрочненные – определяется по формуле:

$$C_э = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + \sum(V + Nb + Ti)}{5} + \frac{Cu + Ni}{15} + 15B \leq 0,46 \%, \quad (1)$$

где C, Mn, Cr, Mo, V, Ti, Ni, Cu, B – содержание, % от массы, в составе металла трубной стали соответственно углерода, марганца, хрома, молибдена, ванадия, ниобия, титана, меди, никеля, бора.

$$C_э = 0,1 + \frac{1,25}{6} + \frac{0,3}{5} = 0,37 \leq 0,46 \%$$

Температура подогрева составит 50°C.

Общая площадь заполнения разделки будет равна:

$$A_{\text{н}}^{\text{общ}} = b \cdot S + (S - 1,8)^2 \cdot \text{tg}30^0 + \frac{2}{3} \cdot q \cdot (2 \cdot (S - 1,8) \cdot \text{tg}30^0 + b + 7), \quad (2)$$

где  $S$  – толщина стенки, мм;

$b$  – величина зазора,  $b=2$  мм;

$q$  – высота облицовочного слоя,  $q=2$  мм.

$$A_{\text{н}}^{\text{общ}} = 2 \cdot 14 + (14 - 1,8)^2 \cdot \text{tg}30^0 + \frac{2}{3} \cdot 2 \cdot (2 \cdot (14 - 1,8) \cdot \text{tg}30^0 + 2 + 7) = 145,197 \text{ мм}^2.$$

Площадь первого корневого слоя:

$$A_{\text{н}}^{\text{к}} = 7 \cdot d_{\text{эл.к}}, \quad (3)$$

где  $d_{\text{эл.к}}$  – диаметр электрода корневого шва.

$$A_{\text{н}}^{\text{к}} = 7 \cdot 3 = 21 \text{ мм}^2.$$

Площадь заполняющих слоев:

$$A_{\text{н}}^{\text{зап}} = 10 \cdot d_{\text{эл.зап}}, \quad (4)$$

где  $d_{\text{эл.зап}}$  – диаметр электрода заполняющих слоев.

$$A_{\text{н}}^{\text{зап}} = 10 \cdot 3,5 = 35 \text{ мм}^2.$$

Общее количество слоев:

$$n = \frac{A_{\text{н}}^{\text{общ}} - A_{\text{н}}^{\text{к}}}{A_{\text{н}}^{\text{зап}}}, \quad (5)$$

$$n = \frac{145,197 - 21}{35} = 3,55 \approx 4.$$

Определим силу сварочного тока (А):

$$I_{\text{св.к}} = k \cdot d_{\text{эл.к}}^{1,5}, \quad (6)$$

$$I_{\text{св.зап}} = k \cdot d_{\text{эл.к}}, \quad (7)$$

где  $k$  – коэффициент, зависящий от диаметра стержня электрода;  
 $d_{\text{эл}}$  – диаметр электродного стержня, мм.

$$I_{\text{св.к}} = 37,5 \cdot 3^{1,5} = 194,86 \text{ А},$$

$$I_{\text{св.зап}} = 37,5 \cdot 3,5 = 131,25 \text{ А}.$$

Определим напряжение дуги:

$$U_{\text{д.к}} = 20 + \frac{0,05}{d_{\text{эл.к}}^{0,5}} \cdot I_{\text{св.к}} + 1, \quad (8)$$

$$U_{\text{д.зап}} = 20 + \frac{0,05}{d_{\text{эл.зап}}^{0,5}} \cdot I_{\text{св.зап}} + 1, \quad (9)$$

$$U_{\text{д.к}} = 20 + \frac{0,05}{3^{0,5}} \cdot 194,86 + 1 = 26,6 \text{ В},$$

$$U_{\text{д.зап}} = 20 + \frac{0,05}{3,5^{0,5}} \cdot 131,25 + 1 = 24,5 \text{ В.}$$

Скорость сварки (м/ч):

$$V_{\text{св.к}} = \frac{\alpha_{\text{н}} \cdot I_{\text{св.к}}}{A_{\text{н}}^{\text{к}} \cdot \gamma}, \quad (10)$$

$$V_{\text{св.зап}} = \frac{\alpha_{\text{н}} \cdot I_{\text{св.к}}}{A_{\text{н}}^{\text{зап}} \cdot \gamma}, \quad (11)$$

где  $\alpha$  – коэффициент наплавки,  $\alpha=9,5$  г/А·ч;  
 $\gamma$  – удельный вес металла,  $\gamma=7,8$  г/см<sup>3</sup>.

$$V_{\text{св.к}} = \frac{9,5 \cdot 194,86}{21 \cdot 7,8} = 11,3 \text{ м/ч,}$$

$$V_{\text{св.зап}} = \frac{9,5 \cdot 131,25}{35 \cdot 7,8} = 4,56 \text{ м/ч.}$$

Погонная энергия (Дж/см):

$$g_{\text{п.к}} = \frac{I_{\text{св.к}} \cdot U_{\text{д.к}} \cdot \eta}{V_{\text{св.к}}}, \quad (12)$$

$$g_{\text{п.зап}} = \frac{I_{\text{св.зап}} \cdot U_{\text{д.зап}} \cdot \eta}{V_{\text{св.зап}}}, \quad (13)$$

где  $\eta = 0,67$  – эффективный КПД дуги.

$$g_{п.к} = \frac{194,86 \cdot 26,6 \cdot 0,67 \cdot 100}{11,3} = 30733 \text{ Дж} / \text{см},$$

$$g_{п.зап} = \frac{131,25 \cdot 24,5 \cdot 0,67 \cdot 100}{4,56} = 47247 \text{ Дж} / \text{см}.$$

Радиус изотермы:

$$r_k = 0,0056 \sqrt{g_{п.к}}, \quad (14)$$

$$r_{зап} = 0,0056 \sqrt{g_{п.зап}}, \quad (15)$$

$$r_k = 0,0056 \sqrt{30733} = 0,98 \text{ см},$$

$$r_{зап} = 0,0056 \sqrt{47247} = 1,21 \text{ см}.$$

Определим глубину проплавления, чтобы убедиться, что притупление проплавлено:

$$h_k = 0,5 \cdot r_k, \quad (16)$$

$$h_{зап} = 0,5 \cdot r_{зап}, \quad (17)$$

$$h_k = 0,5 \cdot 0,98 = 0,49 \text{ см},$$

$$h_{зап} = 0,5 \cdot 1,21 = 0,605 \text{ см}.$$

### 3.2 Проверка нефтепровода на прочность и деформацию

Надземные трубопроводы следует проверять на прочность, продольную устойчивость и выносливость (колебания в ветровом потоке). Проверку на прочность надземных трубопроводов производят по условию:

$$|\sigma_{PP.N}| \leq \psi_4 \cdot R_2, \quad (18)$$

где  $\sigma_{PP.N}$  – продольное осевое напряжение от расчетных нагрузок и воздействий, МПа;

$\psi_4$  – коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние металла труб, при растягивающих осевых продольных напряжениях ( $\sigma_{PP.N} > 0$ ) принимаемый равным единице, при сжимающих ( $\sigma_{PP.N} < 0$ ) – определяемый по формуле:

$$\psi_4 = \sqrt{1 - 0,75 \cdot \left( \frac{|\sigma_{КЦ}|}{R_2} \right)^2} - 0,5 \cdot \frac{|\sigma_{КЦ}|}{R_2}, \quad (19)$$

где  $\sigma_{КЦ}$  – кольцевые напряжения от расчетного внутреннего давления МПа:

$$\sigma_{КЦ} = n_1 \cdot \sigma_{КЦ}^H, \quad (20)$$

где  $\sigma_{КЦ}^H$  – кольцевые напряжения от рабочего давления, МПа:

$$\sigma_{КЦ}^H = \frac{p \cdot D_{ВН}}{2 \cdot \delta}, \quad (21)$$

$$\sigma_{КЦ}^H = \frac{9,8 \cdot 0,792}{2 \cdot 0,014} = 277,2 \text{ МПа}.$$

$$\sigma_{КЦ} = 1,15 \cdot 277,2 = 318,78 \text{ МПа}.$$

$$\psi_4 = \sqrt{1 - 0,75 \cdot \left( \frac{|318,78|}{336,52} \right)^2} - 0,5 \cdot \frac{|318,78|}{336,52} = 0,1.$$

Произведем проверку нефтепровода на прочность.

$$|-59,643| \leq 79,55, \text{ условие выполняется.}$$

Проверку на отсутствие недопустимых пластических деформаций подземных и производят по условиям:

$$|\sigma_{\text{ИП}}^{\text{H}}| \leq \psi_3 \cdot \frac{m_0}{0,9 \cdot k_{\text{H}}} \cdot R_2^{\text{H}}, \quad (22)$$

$$\sigma_{\text{КЦ}}^{\text{H}} \leq \frac{m_0}{0,9 \cdot k_{\text{H}}} \cdot R_2^{\text{H}}, \quad (23)$$

где  $\sigma_{\text{ИП}}^{\text{H}}$  – максимальные суммарные продольные напряжения в трубопроводе от нормативных нагрузок и воздействий, МПа:

$$\sigma_{\text{ИП}}^{\text{H}} = \mu \cdot \sigma_{\text{КЦ}}^{\text{H}} - \alpha \cdot E \cdot \Delta T - \frac{E \cdot D_{\text{H}}}{2 \cdot R_{\text{MIN}}}, \quad (24)$$

где  $R_{\text{MIN}}$  – номинально допустимый радиус упругого изгиба нефтепровода определяется их условий прочности поперечных сварных швов и упругой работы металла труб по формуле, м:

$$R_{\text{MIN}} \geq \frac{0,5 \cdot E \cdot D_{\text{H}}}{\psi_3 \cdot \frac{m_0}{0,9 \cdot k_{\text{H}}} \cdot R_2^{\text{H}} - |\mu \cdot \sigma_{\text{КЦ}}^{\text{H}} - \alpha \cdot E \cdot \Delta T|}, \quad (25)$$



где  $\psi_3$  – коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние металла труб, при растягивающих продольных напряжениях ( $\sigma_{HP}^H \geq 0$ ) принимается равным единице, а при сжимающих ( $\sigma_{HP}^H \leq 0$ ) определяется по формуле:

$$\psi_3 = \sqrt{1 - 0,75 \cdot \left( \frac{\sigma_{KЦ}^H}{\frac{m_0}{0,9 \cdot k_H} \cdot R_2^H} \right)^2} - 0,5 \cdot \frac{\sigma_{KЦ}^H}{\frac{m_0}{0,9 \cdot k_H} \cdot R_2^H}, \quad (26)$$

где  $R_2^H$  – нормативное сопротивление, которое равно пределу текучести  $\sigma_T$ , для нашей марки стали принимаем  $R_2^H = 380$  МПа.

$$\psi_3 = \sqrt{1 - 0,75 \cdot \left( \frac{277,2}{\frac{0,825}{0,9 \cdot 1,1} \cdot 336,52} \right)^2} - 0,5 \cdot \frac{277,2}{\frac{0,825}{0,9 \cdot 1,1} \cdot 336,52} = 0,471$$

$$R_{MIN} \geq \frac{0,5 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 0,82}{0,471 \cdot \frac{0,825}{0,9 \cdot 1,1} \cdot 336,52 - |0,3 \cdot 277,2 - 12 \cdot 10^{-6} \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 84|} = 12672 \text{ м.}$$

$$\sigma_{HP}^H = 0,3 \cdot 277,2 - 12 \cdot 10^{-6} \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 84 - \frac{2,06 \cdot 10^5 \cdot 0,82}{2 \cdot 12676} = -149,148 \text{ МПа.}$$

Произведем проверку нефтепровода на отсутствие недопустимых пластических деформаций.

$$|-149,148| \leq 0,471 \cdot \frac{0,825}{0,9 \cdot 1,1} \cdot 336,52$$

$$|-149,148| \leq 149,146$$

$$|214,5| \leq \frac{0,825}{0,9 \cdot 1,1} \cdot 336,52$$

$$|214,5| \leq 316,6$$

Так как неравенства выполняются, делаем вывод о том, что недопустимые пластические деформации нефтепровода отсутствуют.

## 4 Безопасность жизнедеятельности

### 4.1 Анализ вредных производственных факторов

Работы производятся на открытой местности, освещение естественное и искусственное прожекторными мачтами.

В таблицу 3 сведены данные о фактическом состоянии условий труда на рабочей площадке.

Таблица 3 – Фактическое состояние условий труда на рабочей площадке

№ п/п	Код фактора	Наименование производственного фактора, единица измерения	ПДК, ПДУ, допустимый уровень	Дата проведенного измерения	Фактический уровень производственного фактора	Величина отклонения	Класс условий труда, степень вредности и опасности	Продолжительность воздействия
1	5.00	Тяжесть трудового процесса		10.06.2016		-	3.1	1
2	5.00	Напряженность трудового процесса		10.06.2016		-	2	1
3	4.50	Шум, дБА	80	10.06.2016	62	-	3.2	1
4	4.62	Температура, °С	15 ... 22	10.06.2016	22,4	-	2	1
5	4.64	Влажность, %	15 ... 75	10.06.2016	64	-	2	1
6	4.63	Скорость движения воздуха, м/с	10	10.06.2016	2 ... 4	-	2	1
7	4.68	Освещенность, лк	150	10.06.2016	70	80	2	0,5
8	4.67	КЕО, %	0,6	10.06.2016	0,6	-	2	0,5
9	4.66	ТНС, °С	19,5 ... 23,9	10.06.2016	17,8	-	2	0,8
10	4.65	Тепловое излучение, Вт/см <sup>2</sup>	140	10.06.2016	1272	-	3.1	0,8
11	2.00	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	300	10.06.2016	0 ... 50	-	2	1

## 4.2 Сварочные работы

При выполнении сварочных работ необходимо строго выполнять требования ГОСТ 12.3.003-86\* ССБТ «Работы электросварочные. Требования безопасности», требования охраны и безопасности труда, изложенные в нормативных документах и процедурах.

Основные положения по безопасной организации работ на трассе:

-к сварочным работам допускаются работники не моложе 18 лет, прошедшие соответствующую подготовку, имеющие II группу по электробезопасности и I уровень профессиональной подготовки (аттестованный сварщик) по системе аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства (САСв), занятых на работах по изготовлению, реконструкции, монтажу и ремонту оборудования и объектов, надзор за которыми осуществляет Ростехнадзор;

-аттестованные сварщики и специалисты сварочного производства допускаются к выполнению тех видов деятельности, которые указаны в их аттестационных удостоверениях.

В процессе повседневной деятельности электросварщики должны:

-применять в процессе работы сварочные аппараты, другое оборудование и средства малой механизации по назначению, в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей;

-поддерживать порядок на рабочих местах, очищать от мусора, снега, наледи, не допускать нарушений правил складирования материалов и конструкций;

-быть внимательными во время работы и не допускать нарушений требований безопасности труда.

Электросварщики обязаны немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации,

угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении своего здоровья, в том числе о появлении острого профессионального заболевания (отравления).

Электросварщики не должны приступать к работе при следующих нарушениях требований безопасности:

- отсутствии или неисправности защитного щитка, сварочных проводов, электрододержателя, а также средств индивидуальной защиты;

- отсутствии или неисправности заземления корпуса сварочного трансформатора, вторичной обмотки, свариваемой детали и кожуха рубильника;

- недостаточной освещенности рабочих мест и подходов к ним;

- пожаровзрывоопасных условиях.

Обнаруженные неисправности и нарушения требований безопасности должны быть устранены собственными силами до начала работ, а при невозможности сделать это, электросварщики обязаны сообщить об этом бригадиру или руководителю работ.

Запрещается производить сварочные работы при грозе, морозе, сильном ураганном ветре со снегом или дождем и гололеде.

Для зачистки слоев шва после сварки следует пользоваться механическими приспособлениями шлифмашинки с металлическими щетками и шлифкругами. Для безопасности и удобства работ при сварке неповоротных стыков должны устанавливаться инвентарные монтажные и страховочные опоры - мешки с песком по обе стороны свариваемого стыка так, чтобы расстояние между поверхностью грунта и нижней образующей трубы было не менее 450 мм. Проводить сварочные работы с использованием земляных и снежных призм запрещается.

Основные положения по безопасной эксплуатации электроустановок и электрооборудования при производстве сборочно-сварочных работ на трассе:

- присоединение к сети и отсоединение от сети энергоустановок и электрооборудования, их техническое обслуживание и ремонт в период

эксплуатации должны производиться электромонтером или электрослесарем, обученным основам электротехники, техники безопасности, всем оперативным переключениям по схеме, имеющим квалификационное удостоверение и III группу по электробезопасности при обслуживании электрооборудования;

-при использовании для сварочных работ передвижных сварочных агрегатов их присоединяют к сети рубильником с блокировкой;

-все сварочные агрегаты и другое электрооборудование, используемые при проведении сборочно-сварочных работ должны быть надежно заземлены;

-при сварке нельзя использовать в качестве заземлителя металлические трубопроводы для горючих жидкостей и газов. Для этой цели применяют заземлители, металлические конструкции, свариваемую конструкцию, стеллажи и подземные трубопроводы любого назначения, кроме указанных выше;

-протягивать провода от сварочных аппаратов к рабочим местам сварщиков следует так, чтобы провода не соприкасались со стальными канатами, горячими трубопроводами, шлангами ацетиленовых аппаратов и газопламенной аппаратурой;

-заземление электросварочных установок выполняют до включения их в электросеть, после чего проводят инструментальную проверку заземления с измерением сопротивления заземляющих устройств и составляют акт проверки. В дальнейшем такую проверку заземления проводят не реже одного раза в год. Сопротивление заземления должно быть не более 4 Ом. Работать без заземления строго запрещается;

-после монтажа электрооборудования в месте проведения работ следует провести проверку сопротивления изоляции электрических цепей (кроме аппаратуры пониженного напряжения 60В и ниже) испытательным напряжением 1000В в течение одной минуты. В дальнейшем – один раз в год мегаомметром на 500В, при этом сопротивление в цепях, электрически

связанных с сетью, должно быть не менее 1 Ом, а в цепях, электрически не связанных с сетью, не менее 0,5 Ом.

-не допускается попадание на изоляцию проводов воды, масла, дизельного топлива и прочих нефтепродуктов.

При использовании газовых баллонов необходимо выполнять требования ПБ 03-576-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

Хранение, перевозка и выдача газовых баллонов должны осуществляться лицами, прошедшими обучение. Газовые баллоны будут перевозиться на специально оборудованных автомобилях. Перемещение баллонов с газом следует осуществлять только в предохранительных колпаках на специальных тележках, контейнерах, обеспечивающих устойчивость положения баллонов.

Хранить газовые баллоны в сухих проветриваемых помещениях, исключающих доступ посторонних лиц. Запрещается переносить газовые баллоны на руках и на плечах.

Запрещается перевозить и хранить газовые баллоны рядом с горючими материалами.

Пользоваться огнем или курить, если расстояние от мест хранения баллонов газом менее 10 м.

На каждом баллоне должно быть отчетливо выбито клеймо с указанием товарного знака изготовителя, номера баллона, фактического веса баллона, даты изготовления (испытания), рабочего давления, емкости баллона, ОТК. Баллоны с газом должны окрашиваться в присвоенный каждому газу отличительный цвет, а также на каждом баллоне должно быть написано название газа. Подготовленные к работе баллоны с газом следует защищать от воздействия прямых солнечных лучей и устанавливать на специальные подставки в вертикальном положении, в стороне от проходов и электрических проводов.

Перед началом работы все соединительные газовые шланги должны быть проверены на исправность, целостность и правильное подключение к газовым баллонам.

При производстве газопламенных работ с применением пропан-бутановых смесей следует выполнять следующие требования:

- применять газовые баллоны редукторы и регуляторы, окрашенные в красный цвет;

- не допускать нахождения более одного баллона с пропан-бутановой смесью на рабочем месте;

- следить за тем, чтобы окалина не попадала в сопло, а перед каждым зажиганием выпускать через резак образующуюся гремучую смесь паров, газов и воздуха.

#### **4.3 Меры обеспечения электробезопасности**

При производстве работ следует руководствоваться требованиями охраны труда в соответствии со СНИП 12-03-2001, ГОСТ 12,3.003-86\*, Постановление №390 от 25.04.12г и СП 12-135-2003, Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, ПТЭЭП, ПУЭ.

Подрядная организация до начала производства работ обязана предоставить:

- приказ о назначении ответственного лица за электрохозяйство на время производства работ;

- приказ о назначении ответственного лица за надзор эксплуатации переносного электроинструмента, светильников, ручных электрических машин и разделительных трансформаторов;

- список лиц, ответственных за безопасное производство работ в электроустановках;

- приказ о предоставлении прав оперативных переговоров электротехническому персоналу;



-приказ о предоставлении прав оперативных переключений электротехническому персоналу;

-копии удостоверений о проверке знаний и копии протоколов проверки знаний по электробезопасности электротехническим персоналом;

-перечень электрозащитных средств, применяемых в электроустановках;

-копии протоколов испытаний электрозащитных средств;

-протокол осмотра и проверки электроинструмента;

При электросварочных работах необходимо соблюдать требования безопасности труда для обеспечения защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

-повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;

-расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 и более;

-вредных веществ;

-острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности заготовок;

-повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.

К работе по электросварке допускаются электросварщики, прошедшие соответствующую подготовку и имеющие II группу по электробезопасности.

Для предохранения от брызг расплавленного металла и излучения сварочной дуги, сварщик должен носить положенную по нормам спецодежду (брюки, одетые поверх обуви, манжеты рукавов куртки завязаны) и спецобувь, специальный шлем, закрывающий шею и плечи. Лицо и глаза защищать специальной маской или щитом со светофильтром. При устройстве и эксплуатации электрических установок и сетей необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Кабельная продукция на площадке должна быть проложена на надежных опорах так, чтобы провода находились на высоте не менее 2,5 м

над рабочим местом, 3,5 м над проходами и 6 м над проездами, согласно ПУЭ. Длина питающих проводов от сети до сварочного аппарата должна быть не более 10 м. Максимальная длина сварочного кабеля от сварочного аппарата до электрододержателя не должна превышать 50 м.

Электросварочная установка должна иметь паспорт, инструкцию по эксплуатации и инвентарный номер, под которым она записана в журнале учета и периодических осмотров.

Машинисты автокранов и АГП должны иметь допуск не ниже II группы по электробезопасности.

К обслуживанию электросварочных установок допускаются специалисты, имеющие специальные удостоверения не ниже III квалификационной группы допуска к обслуживанию электроустановок напряжением до 1000 В.

Лица, использующие переносной электроинструмент, светильники, ручные электрические машины должны иметь 2 группу по электробезопасности.

Ответственные за безопасное ведение работ должны иметь удостоверения не ниже IV квалификационной группы допуска к обслуживанию электроустановок.

В процессе работы необходимо следить за исправным состоянием изоляции токоведущих проводов, пусковых устройств и рукоятки электрододержателя

Весь переносной электроинструмент, светильники, ручные электрические машины и разделительные трансформаторы должен иметь бирки, и занесен в журнал установленной формы.

Эксплуатация переносного электроинструмента, светильников, ручных электрических машин и разделительных трансформаторов должна производиться в соответствии с разделом XLIV «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

#### **4.4 Мероприятия по безопасному производству работ в темное время суток и в неблагоприятных условиях.**

Для работающих необходимо создать такие условия, при которых неблагоприятное воздействие сурового климата на организм сводилось бы к минимуму. При метеоусловиях, близких к предельным, но не достигающих этих пределов, рекомендуется устанавливать через каждые 50 минут десятиминутные перерывы для обогрева (время перерыва засчитывается в счет рабочего времени). Во всех случаях общего охлаждения и замерзания человека, какой степени оно не было, следует срочно вызывать врача.

Для предупреждения обморожений необходимо производить индивидуальные и массовые профилактические мероприятия. Массовая профилактика осуществляется санитарно-разъяснительной работой, своевременным обеспечением работающих на открытом воздухе, теплой одеждой и обувью, устройством помещений для обогрева, утеплением транспорта, обеспечением регулярного приема горячей пищи, устройством помещений для сушки одежды и обуви в период отдыха и т.д. Индивидуальная профилактика сводится к содержанию в исправном состоянии одежды и обуви.

Помещения для обогрева следует расположить на расстоянии не более 150м от места работы.

Освещенность при работе в темное время суток рабочих мест, проездов и проходов к ним не должна быть менее 50 лк.

Освещение ремонтного котлована должно осуществляться прожекторами или светильниками во взрывобезопасном исполнении. Силовые кабели должны быть уложены на инвентарные стойки в местах, исключающих их повреждение и за пределами зоны движения техники.

При проведении испытаний в темное время суток рабочие площадки, посты наблюдателей, приборы, должны быть освещены.

Передвижение техники в охранных зонах в темное время суток, кроме аварийно-восстановительных работ, запрещается.

При выполнении аварийно - восстановительных работ в темное время суток передвижение и транспортировка транспортных средств разрешается только под руководством ответственного лица, назначенного руководителем по ликвидации аварии, и группы сопровождения по утвержденным маршрутам.

Маневры техники, развороты, движения задним ходом следует выполнять по сигналу ответственного, при этом скорость движения техники не должна превышать 3 км/час.

Перевозку труб на автомобильном или тракторном поезде необходимо производить в дневное и в темное время суток – с зажженными фонарями.

В темное время суток работу с грузоподъемными машинами вблизи действующих ЛЭП можно проводить только при отключенной ЛЭП и достаточном освещении рабочего места и ЛЭП.

При работе в зимнее время необходимо соблюдать следующие требования:

- при скорости ветра более 15 м/с все виды работ на открытом воздухе прекращаются при любых, даже небольших отрицательных атмосферных температурах (скорость ветра устанавливается по данным местных метеостанций);

- средства для обогрева предоставляются на месте работ или в непосредственной близости от места работы;

- о прекращении работы на открытом воздухе или перерывах должно быть сделано распоряжение. Самовольное установление работниками перерывов, а также самовольное прекращение работы не допускается;

- если работы прекращены вследствие низкой температуры или сильного ветра, работники должны быть временно переведены на другую работу в теплое помещение;

-не распространяется на работников, занятых снегоочистительными и аварийными работами.

#### **4.5 Расчет освещенности рабочей площадки при проведении работ в ночное время**

Так как, в определенных случаях, ремонтные работы могут производиться в темное время суток, на рабочей площадке требуется предусмотреть искусственное освещение. Рабочая площадка имеет следующие параметры: длина – 100 метров, ширина – 50 метров.

Ориентировочное количество прожекторов  $N$ , подлежащее установке для создания необходимой освещенности, определяется по формуле:

$$N = \frac{m \cdot k \cdot E_n \cdot A}{P_l}, \quad (33)$$

где  $m$  – коэффициент, учитывающий световую отдачу источников света, КПД прожекторов и коэффициент использования светового потока;

$k$  – коэффициент запаса;

$E_n$  – нормируемая освещенность,  $E_n=150$  лк;

$P_l$  – мощность лампы, Вт. [26]

В прожекторах установлены МГЛ лампы типа ДРЛ мощностью 700 Вт.

$$N = \frac{0,3 \cdot 1,7 \cdot 150 \cdot 100}{700} = 11 \text{ ламп.}$$

Так как для освещения площадки приняты прожекторные мачты с 3 прожекторами ПЗС-45, потребуется использовать 4 прожекторные мачты, параметры которых приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики прожекторных мачт

Параметр		Значение
Ширина освещаемой площади, м		75
Высота прожекторной мачты, м		15
Расстояние между мачтами, м		160
Прожектор, устанавливаемый на мачте	Тип	ПЗС-45
	Количество	3
	Мощность ламп, Вт	700
Параметры установки прожектора	Высота, м	15
	Угол наклона, град	20
	Угол между оптическими осями прожекторов, град	60
Коэффициент неравномерности		3
Удельная мощность, Вт/м <sup>2</sup>		0,35

## **5 Экономическая часть**

В экономической части будут рассчитаны затраты на реконструкцию участка нефтепровода без остановки перекачки.

### **5.1 Расчет затрат на реконструкцию нефтепровода**

Затраты на реконструкцию включают:

- затраты на аренду техники;
- затраты на измерительные приборы, а также на приборы для контроля качества работ;
- ГСМ;
- оплата труда персонала, занятого на демонтажных и монтажных работах, а также страховые взносы;
- затраты на изготовление опор;
- затраты на демонтаж старого трубопровода;
- затраты на подключение проектируемого участка к действующему трубопроводу.

### **5.2 Затраты на аренду техники и основного оборудования**

Стоимость аренды техники определяется на основе ее количества, цены за один час работы и продолжительности аренды (30 дней) или 360 часов.

Таблица 5 - Затраты на аренду техники основного оборудования

№	Наименование	Ед.	кол	Цена аренды за час	Стоимость аренды на весь срок работ, руб.	Источник цен
---	--------------	-----	-----	--------------------	---	--------------

1	Бульдозер CAT D6	шт.	2	2000	1440000	<a href="http://smitt.blizko.ru/">http://smitt.blizko.ru/</a>
2	Экскаватор KOMATSU PC-300-8	шт.	2	2500	1800000	<a href="http://ekaterinburg.st66.ru/">http://ekaterinburg.st66.ru/</a>
3	Автосамосвал КаМАЗ-65115	шт.	8	1200	3456000	<a href="http://24воровайка.рф/">http://24воровайка.рф/</a>
4	Автомобиль КаМАЗ бортовой-44108	шт.	10	1300	4680000	<a href="http://krasnoyarsk.pulscen.ru/">http://krasnoyarsk.pulscen.ru/</a>
5	Автогрейдер ДЗ-99	шт.	1	1200	432000	<a href="http://krasnoyarsk.spectehinfo.ru/">http://krasnoyarsk.spectehinfo.ru/</a>
6	Трактор Т-130, Т-170	шт.	2	1300	936000	<a href="http://barnaul.spectehinfo.ru/">http://barnaul.spectehinfo.ru/</a>
7	Тягач Урал 44202 с полуприцепом 935900	шт.	20	1258	9057600	<a href="http://lenoblenergostroy.ru/">http://lenoblenergostroy.ru/</a>
8	Кран монтажный КС-45717, МКТ 25,5	шт.	2	1626	1170720	<a href="http://lenoblenergostroy.ru/">http://lenoblenergostroy.ru/</a>
9	Кран-манипулятор 4 т на базе Камаз-43118	шт.	1	1700	612000	<a href="http://xn--62-6kch12cn2f.xn-p1ai">http://xn--62-6kch12cn2f.xn-p1ai</a>
10	Трубоукладчик ТГ-301	шт.	2	1600	1152000	<a href="https://www.stroyteh.ru/">https://www.stroyteh.ru/</a>
11	Трубоукладчик D155	шт.	3	1700	1836000	<a href="https://exkavator.ru/">https://exkavator.ru/</a>
12	Буровая установка на экскаваторе CAT 320	шт.	2	2600	1872000	<a href="http://www.spercia.ru/">http://www.spercia.ru/</a>
13	Бурильно-сваебойная машина БМ-811М	шт.	2	750	540000	<a href="http://www.sstehnika.ru/arenda_ekskaeratora">http://www.sstehnika.ru/arenda_ekskaeratora</a>
14	Буровая установка на экскаваторе Komatsu	шт.	2	400	288000	<a href="http://krasnoyarsk.raise.ru/">http://krasnoyarsk.raise.ru/</a>
15	Копровая установка СП49	шт.	4	200	288000	<a href="http://svobodnyj.stankodrom.ru/">http://svobodnyj.stankodrom.ru/</a>
16	Сварочный Трактор АСТ-4А	шт.	3	1500	1620000	<a href="http://izhevsk.doski.ru/">http://izhevsk.doski.ru/</a>
17	Автогидроподъемник ВС-22 на базе Газ	шт.	1	750	270000	<a href="http://kazan.blizko.ru">http://kazan.blizko.ru</a>
18	Электростанция АД100С-Т400-1Р	шт.	3	1100	1188000	<a href="http://www.d-system.ru">http://www.d-system.ru</a>
19	Автоцистерна АЦ-10	шт.	10	150	540000	<a href="http://kurgan.fis.ru">http://kurgan.fis.ru</a>
20	Автобетоносмеситель АБС-5	шт.	4	1300	1872000	<a href="http://smitt.blizko.ru">http://smitt.blizko.ru</a>
21	Пескоструйная установка на базе Урал 4320-1912-40	шт.	1	950	342000	<a href="http://krasnodar.budus.ru">http://krasnodar.budus.ru</a>
22	Компрессор ПКСД – 5,25	шт.	1	800	288000	<a href="http://krasnoyarsk.spcteh.ru">http://krasnoyarsk.spcteh.ru</a>
23	Агрегат наполнительный АН-501	шт.	1	1500	540000	<a href="http://www.pmkarenda.ru">http://www.pmkarenda.ru</a>



24	Агрегат опрессовочный АО-181	шт.	1	1300	468000	<a href="http://www.str-oy-union.ru">http://www.str-oy-union.ru</a>
25	Лаборатория контроля трубопроводов ЛИА-1	шт.	1	1700	612000	<a href="http://www.automzsa.ru">http://www.automzsa.ru</a>
26	Вахта Урал-32551	шт.	1	1000	360000	<a href="http://perm.spectehinfo.ru">http://perm.spectehinfo.ru</a>
27	Вахта Нефаз-4208	шт.	1	2200	792000	<a href="http://krasnaya-rsk.spectehinfo.ru">http://krasnaya-rsk.spectehinfo.ru</a>
28	Грузопассажирский УАЗ-390995	шт.	1	1500	540000	<a href="http://pc01.ru">http://pc01.ru</a>
29	М/автобус УАЗ-22069	шт	3	1300	1404000	<a href="http://www.autorenter.ru">http://www.autorenter.ru</a>
30	Плетьевоз ПВ-91	шт	4	1050	1512000	<a href="http://myrailway.ru">http://myrailway.ru</a>
31	Каток прицепной ДМ-08	шт	1	1450	522000	<a href="http://krasnaya-rsk.spectehinfo.ru">http://krasnaya-rsk.spectehinfo.ru</a>
32	Автотопливозаправщик Нефаз-66062	шт.	2	2000	1440000	<a href="http://www.oriomotors.ru">http://www.oriomotors.ru</a>
33	Бензопила Урал	шт.	2	21	15120	<a href="http://krasnaya-rsk.pulscen.ru">http://krasnaya-rsk.pulscen.ru</a>
34	Поливомоечная машина МД 433-03	шт.	2	900	648000	<a href="https://exkavator.ru">https://exkavator.ru</a>
35	Трактор трелевочный ТДТ-55	шт.	1	1500	540000	<a href="http://www.stehnika.com">http://www.stehnika.com</a>
36	Экскаватор с харвестерной головкой НИТАСНИ ZX-200 (EX200)	шт.	1	1600	576000	<a href="http://krasnaya-rsk.spcteh.ru">http://krasnaya-rsk.spcteh.ru</a>
37	Форвардер JohnDeere 1010D	шт.	1	1200	432000	<a href="https://www.stroyteh.ru">https://www.stroyteh.ru</a>
38	Харвестер-чиппер Silvatec 878 СН	шт.	1	1230	442800	<a href="https://www.stroyteh.ru">https://www.stroyteh.ru</a>
39	Корчеватель ДП-3	шт.	1	2000	720000	<a href="http://tehpromauto.ru">http://tehpromauto.ru</a>
40	ППУА УРАЛ 4320-40 5942FE(ППУА)	шт.	1	1400	504000	<a href="http://ppua74.ru">http://ppua74.ru</a>
41	Мастерская передвижная (ПРМ) УРАЛ-4320-1951-40	шт.	2	1500	1080000	<a href="http://uralspecmash.ru">http://uralspecmash.ru</a>
42	Моб. Диагностический комплекс УРАЛ (лаборатория) 4320 (39382)	шт.	1	1500	540000	<a href="http://uralspecmash.ru">http://uralspecmash.ru</a>
43	Наружный центратор ЦЗН-820	шт.	4	1000	1440000	<a href="https://krasnaya-rsk.tiu.ru/">https://krasnaya-rsk.tiu.ru/</a>
44	Центратор внутренний ЦВ 81	шт.	4	1500	2160000	<a href="http://surgut.flagma.ru">http://surgut.flagma.ru</a>
	Итого:				52968240	

### 5.3 Затраты на измерительные приборы, а также на приборы для контроля качества работ

В таблице 6 представлены затраты на измерительные приборы, а также на приборы для контроля качества работ

Таблица 6 – Затраты на измерительные приборы, а также на приборы для контроля качества работ

№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Кол-во	Цена с НДС, тыс. руб.	Стоимость с НДС, тыс.руб.	Источник цен
1	Нивелир PROF-X20 с нивелирными рейками	шт	2	10990	21980	<a href="http://www.powertool.ru">http://www.powertool.ru</a>
2	Теодолит 3Т-5КП (или аналоги 4Т15П, 4Т30П, ТЕО-020)	шт.	1	53946	53946	<a href="http://krs-gsi.ru">http://krs-gsi.ru</a>
3	Тахеометр электронный 3ТА5 «Р» (или аналог SE510L, TS 3303, TS 3603)	шт.	1	170000	170000	<a href="http://www.geo-spektr.ru">http://www.geo-spektr.ru</a>
4	Светодальномер «Блеск» (или аналоги КТД-1, КТД-2)	шт.	1	20000	20000	<a href="http://geo-bazar.ru">http://geo-bazar.ru</a>
5	Высотомер ВК-1	шт.	2	1180	2360	<a href="http://pribori-energetika.ru">http://pribori-energetika.ru</a>
6	Лупа просмотровая с подсветкой	шт.	1	990	990	<a href="https://www.4glaza.ru">https://www.4glaza.ru</a>
7	Лупа мерительная ЛИ-2- 10х	шт.	1	2200	2200	<a href="http://sturman.ru">http://sturman.ru</a>
8	Рулетка металлическая 5 м	шт.	2	170	340	<a href="http://www.vseinstrumenti.ru">http://www.vseinstrumenti.ru</a>
9	Рулетка 50 м	шт.	2	1719	3438	<a href="https://www.ozon.ru">https://www.ozon.ru</a>
10	Набор ВИК с аттестацией	шт.	2	7790	15580	<a href="https://krsk.averus-pribor.ru">https://krsk.averus-pribor.ru</a>
11	Рентгеновский аппарат с комплектом аксессуаров для выполнения контроля Арина-09	шт.	2	299500	599000	<a href="http://ank-ndt.ru">http://ank-ndt.ru</a>
12	Термометр контактный или пирометр ТК-3М	шт.	2	46486	92972	<a href="https://flukeshop.ru">https://flukeshop.ru</a>
13	Индикатор трещин электромагнитный ЭМИТ-1М	шт	2	143000	286000	<a href="http://defektoskop.ru">http://defektoskop.ru</a>

14	Дозиметр ДКГ РМ-1203М	шт.	2	15500	31000	<a href="http://pro-spec.ru">http://pro-spec.ru</a>
15	Намагничивающее устройство «Магус-М»	шт.	1	20160	20160	<a href="http://www.ewest.ru">http://www.ewest.ru</a>
	Итого:				1319966	

#### 5.4 Расчет стоимости ГСМ

При определении потребности в ГСМ были использованы нормативы ВСН 417-81 «Инструкция по нормированию расхода дизельного топлива, бензина и электроэнергии на работу строительного-монтажных машин и механизмов». При расчете топлива и смазочных материалов для транспортных машин использованы удельного нормы потребления топлива на 100 км пробега. Вся используемая строительная техника, агрегаты и механизмы, автомобильный транспорт работают на дизельном топливе.

Общий расход ГСМ приведен в таблице 7:

Таблица 7 - Общий расход и стоимость ГСМ

Наименование показателя	Вид ГСМ	
	Дизтопливо	Масла для двигателей дизельных
Расчетная потребность в ГСМ, т	59	13
Цена за тонну с НДС	31000	40100
Стоимость	1829000	521300
Итого	2350300	

Источник цен: <http://krasnoyarsk.pulscen.ru>

#### 5.5 Заработная плата рабочих и страховые взносы

30 рабочих дней, общее количество часов 360.

В таблице 8 представлена списочная численность основных рабочих, а

в таблице 9 расчет затрат на оплату труда

Таблица8 – Списочная численность основных рабочих

№ п/п	Наименование специальности рабочего	Количество
1	Машинист экскаватора	3
2	Водитель	4
3	Машинист трубоукладчика (автокрана)	5
4	Машинист бульдозера	3
5	Машинист (трактора с навесным обор.)	4
6	Стропальщик	6
7	ИТР	4
8	Техник	2
9	Сварщик	4
10	Сторож	1
11	Дефектоскопист	2
12	Лаборант	2
	Всего	40

Таблица9 - Расчет затрат на оплату труда

Должность	Количество	Ставка за часы работы руб.	Оклад за период ремонта руб.	Районный коэффициент 30% от оклада, руб.	Северная надбавка 30% от оклада, руб.	Итого на одного работника, руб.	Фонд заработной платы, руб.
Стропальщик	6	110	39600	11880	11880	63360	380160
ИТР	4	200	72000	21600	21600	115200	460800
Техник	2	160	57600	17280	17280	92160	184320

Сварщик	4	195	70200	21060	21060	112320	449280
Сторож	1	100	36000	10800	10800	57600	57600
Дефектоскопист	2	200	72000	21600	21600	115200	230400
Лаборант	2	140	50400	15120	15120	80640	161280
Итого:	х	х	х	х	х	х	1923840

Затраты на страховые взносы вычисляются как 30% от фонда заработной платы. В данном случае получается, что на страховые взносы уходит 577152 рубля.

## **5.6 Расчет затрат на изготовление опоры магистрального нефтепровода**

Исходными данными для расчета затрат на изготовление опор являются стоимость металла 40000 рублей за тонну, стоимость изготовления 100000 рублей за тонну. Источник цен: <http://krasnoyarsk.pulscen.ru>

Стоимость изготовления непосредственно самой опоры рассчитывается исходя из веса опоры.

Вес опоры приблизительно равен 1800 кг.

Стоимость металла для изготовления данной опоры составит 72000 рублей, а стоимость изготовления опоры 180000 рублей.

Суммарная стоимость опоры: 252000 рублей.

В расчете стоимости реконструкции трубопровода взят участок протяженностью 23,28 км. Нужно определить, сколько опор будет установлено на данном участке. Данные опоры устанавливаются вдоль нефтепровода каждые 24 м.

$$Q = \frac{23280}{24} \approx 970 \text{шт}$$
(34)

Полученные данные занесем в таблицу 10.

Таблица 10 – Изготовление опоры

Детали	Цена за 1 тонну, руб.	Вес 1 штуки, кг	Цена за 1 штуку, руб.	Количество	Стоимость с НДС, руб.
Металл для опоры	40000	1800	72000	970	69840000
Стоимость изготовления опоры	100000	1800	180000	970	174600000
Итого:					244440000

### 5.7 Затраты на демонтаж старой трубы

Стоимость аренды техники определяется на основе количества, их цен и продолжительности аренды (14 дней) 168 часов.

Стоимость аренды техники для демонтажа представлена в таблице 11

Таблица 11 - Затраты на аренду техники для демонтажа.

№	Наименование	Ед.	кол	Цена аренды за час	Стоимость аренды на весь срок работ, руб.	Источник цен
1	Бульдозер CAT D6	шт.	2	2000	672000	<a href="http://smitt.blizko.ru/">http://smitt.blizko.ru/</a>
2	Экскаватор KOMATSU PC-300-8	шт.	2	2500	840000	<a href="http://ekaterinburg.st66.ru/">http://ekaterinburg.st66.ru/</a>
3	Автомобиль бортовой КаМАЗ-44108	шт.	10	1300	2184000	<a href="http://krasnoyarsk.pulscen.ru/">http://krasnoyarsk.pulscen.ru/</a>

4	Трубоукладчик ТГ-301	шт.	2	1600	537600	<a href="https://www.stroyteh.ru/">https://www.stroyteh.ru/</a>
5	Трубоукладчик D155	шт.	3	1700	856800	<a href="https://exkavator.ru/">https://exkavator.ru/</a>
6	Электростанция АД100С-Т400-1Р	шт.	3	1100	554400	<a href="http://www.d-system.ru">http://www.d-system.ru</a>
7	Вахта Урал-32551	шт.	1	1000	168000	<a href="http://perm.spectehinfo.ru">http://perm.spectehinfo.ru</a>
8	Автотопливозаправщик Нефаз-66062	шт.	2	2000	672000	<a href="http://www.oriomotors.ru">http://www.oriomotors.ru</a>
	Итого:				6484800	

### **5.8 Затраты на подключение проектируемого участка к действующему магистральному нефтепроводу без остановки перекачки нефти**

Для осуществления подключения проектируемого участка к действующему магистральному нефтепроводу без остановки перекачки нефти используется технология Т.Д. Вильямсон. Стоимость оборудования для врезки под давлением по данной технологии составляет 2336313 рублей. Источник: <http://www.tenderguru.ru/>

### **5.9 Смета затрат**

В таблице 12 приведена смета на реконструкцию нефтепровода, состоящая из вышеперечисленных затрат.

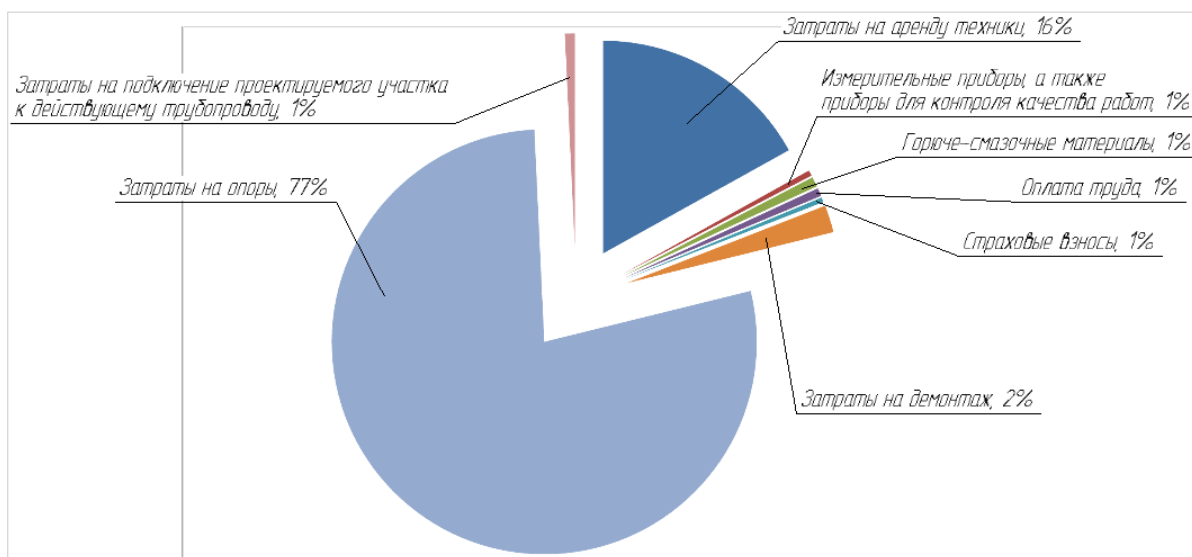
Таблица 12 – Смета затрат на ремонт без остановки перекачки

Показатели	Стоимость, руб.
1. Затраты на аренду техники	52968240
2. Измерительные приборы, а также приборы для контроля качества работ	1319966
3. ГСМ	2350300

4. Оплата труда	1923840
5. Страховые взносы	577152
6. Затраты на демонтаж	6484800
7. Затраты на опоры	244440000
8. Затраты на подключение проектируемого участка к действующему трубопроводу	2336313
Итого:	312400611

Структура затрат представлена на рисунке 1

Рисунок 1 – Структура всех затрат на реконструкцию





## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данной работе была рассмотрена технология проведения реконструкции участка магистрального нефтепровода. Были описаны подготовительные, земляные, сварочно-монтажные работы, установка надземных опор, очистка и испытание трубопровода на прочность.

В расчетной части работы были определены параметры и режимы ручной электродуговой сварки, была произведена проверка нефтепровода на прочность, деформацию и выносливость.

Проведение реконструкции магистрального нефтепровода позволяет обеспечить надежную эксплуатацию трубопровода и продлевает срок его службы.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СП 126.13330.2012 – 77 Геодезические работы в строительстве. Актуализированная редакция СНиП 3.01.03-84. Дата введения 01.01.2013
- 2 СП 45.13330.2012 – 124 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87. Дата введения 01.01.2013
- 3 СП 70.13330.2012 – 184 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 03.03.01-87. Дата введения 01.07.2013
- 4 СП 48.13330.2011 – 18 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. Дата введения 20.05.2011
- 5 СП 86.13330.2014 – 116 Магистральные трубопроводы. Пересмотр актуализированного СНиП III-42-80\*. Дата введения 01.06.2014
- 6 СП 131.13330.2012 – 113 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. Дата введения 01.01.2013\*
- 7 СП 20.13330.2011 – 85 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. Дата введения 20.05.2011
- 8 СП 44.13330.2011 – 30 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87. Дата введения 20.05.2011
- 9 СП 24.13330.2011 – 90 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. Дата введения 20.05.2011
- 10 СП 50-102-2003 – 75 Проектирование и устройство свайных фундаментов. Дата введения 21.06.2003
- 11 СНиП 12-03-2001 – 40 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. Дата введения 01.09.2001
- 12 СНиП 12-04-2002 – 29 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. Дата введения 18.10.2002
- 13 СНиП 21-01-97\* - 21 Пожарная безопасность зданий и сооружений. Дата введения 01.01.1998

14 СП 12-136-2002 – 7 Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ. Дата введения 01.01.2003

15 СП 34-116-97 – 84 Инструкция по проектированию, строительству и реконструкции промышленных нефтегазопроводов. Дата введения 01.04.1998

16 ВСН 004-88 Строительство магистральных трубопроводов. Технология и организация. Дата введения 01.04.1989

17 ВСН 006-89 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Сварка. Дата введения 01.07.1989

18 РД 153-006-02 Инструкция по технологии сварки при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов. Дата введения 01.01.2002

19 ВСН 008-88 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Противокоррозионная и тепловая изоляция. Дата введения 01.01.1989

20 ВСН 011-88 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Очистка полости и испытание. Дата введения 01.02.1989

21 ВСН 012-88 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Контроль качества и приемка работ. Часть I, II. Дата введения 01.07.1989

22 ВСН 013-88 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов в условиях вечной мерзлоты. Дата введения 01.01.1989

23 ГОСТ 12.0.004.91 - 106 ССБТ Пожарная безопасность. Общие требования. Дата введения 01.07.1992

24 ГОСТ 12.3.003.86 – 10 ССБТ Работы электросварочные. Требования безопасности. Дата введения 01.01.1988

25 ГОСТ 10706-76 – 9 Трубы стальные электросварные прямошовные. Технические требования. Дата введения 01.01.1978

26 ГОСТ 12.1.046 – 85 Нормы освещения строительных площадок. Дата введения 25.04.1985