

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт Машиностроения  
(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»  
(наименование кафедры)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Управление промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей  
среды в нефтегазовом и химическом комплексах

(направленность (профиль))

## МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему Организация и выполнение земельных работ на объектах магистрально-  
трубопроводного транспорта на примере Тольяттинского ЛПУ ООО «Газпром  
трансгаз Самара»

Студент	<u>И.М. Тесля</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Научный руководитель	<u>Б.С. Заяц</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Консультанты	<u>В.Г. Виткалов</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)

Руководитель программы д.п.н., профессор Л.Н.Горина \_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

### Допустить к защите

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н.Горина \_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

Тольятти 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	4
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	8
ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 Основная характеристика объекта Тольяттинского ЛПУ ООО «Газпром трансгаз Самара» и производства земляных работ.....	15
1.1 Описание объекта.....	15
1.1.1 Структура управления.....	20
1.2 Статистический анализ аварий на объектах газораспределительных организаций.....	21
1.3 Определение основных этапов производства земляных работ.....	25
1.4 Определение основных опасных и вредных производственных факторов.....	27
1.5 Определение основных вредных веществ, воздействующих на сотрудников при выполнении земляных работ.....	29
2. Исследование технологии производства земляных работ на объекте Тольяттинского ЛПУ ООО «Газпром трансгаз Самара».....	34
2.1 Определения системы допуска к организации, руководству земляными работами.....	34
2.2 Организация и технология выполнения земляных работ на объектах Тольяттинского ЛПУ ООО «Газпром трансгаз Самара».....	40
2.3 Требования к качеству и приемке работ.....	53
2.4 Техничко–экономические показатели.....	56
2.5 Состав бригады по профессиям и распределение работ между ними.....	59
2.6 Потребность в материально-технических ресурсах.....	60
2.7 Перечень нарушений безопасности производства земляных работ.....	61
3 Научно – исследовательский раздел.....	64

3.1 Изучение основных причин аварий при производстве земляных работ	64
3.2 Анализ существующих опорных конструкций и систем.....	67
3.3 Предложение по внедрению технического решения.....	79
3.3.1 Описание предлагаемого технического решения.....	79
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	84
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	87

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей магистерской диссертации применяют следующие термины с соответствующими определениями согласно СП 104-34-96:

«Траншея - выемка обычно значительной длины и сравнительно небольшой ширины, предназначенная для укладки прокладываемого трубопровода. Траншея как временное земляное сооружение разрабатывается в определенных параметрах в зависимости от диаметра строящегося трубопровода и может устраиваться с откосами или с вертикальными стенками» [1].

«Отвалом обычно называют грунт, укладываемый вдоль траншеи при ее разработке землеройными машинами» [1].

«Насыпи - земляные сооружения, предназначенные для прокладки трубопроводов при пересечении низких или сложных участков местности, а также для устройства по ним полотна дорог или смягчения профиля трассы при планировке полосы строительства посредством дополнительной отсыпки грунта» [1].

«Выемки - земляные сооружения, устраиваемые посредством срезки грунта при смягчении продольного профиля трассы и прокладке дорог вдоль полосы строительства трубопровода» [1].

«Постель - слой рыхлого, обычно песчаного грунта (толщиной 10 - 20 см), отсыпаемого на дно траншеи в скальных и мерзлых грунтах для предохранения от механических повреждений изоляционного покрытия при укладке трубопровода в траншею» [1].

«Присыпка - слой мягкого (песчаного) грунта, отсыпаемого над уложенным в траншею трубопроводом (толщиной 20 см), перед засыпкой его разрыхленным скальным или мерзлым грунтом до проектной отметки поверхности земли» [1].

«Вскрышной слой грунта - минеральный мягкий верхний слой грунта, залегающий над материковыми скальными породами, подлежащий

первоочередному удалению (вскрытию) с полосы строительства, для последующей эффективной разработки скального грунта буровзрывным методом» [1].

«Пооперационный контроль качества работ - непрерывный технологический процесс контроля качества, осуществляемый параллельно с выполнением любой строительной-монтажной операции или процесса, выполняется в соответствии с разработанными на все виды работ по строительству линейной части магистральных трубопроводов технологическими картами пооперационного контроля качества» [1].

«Технологическая карта пооперационного контроля качества земляных работ отражает основные положения по технологии и организации пооперационного контроля, технологические требования к машинам, определяет основные процессы и операции, подлежащие контролю контролируемые показатели, характерные при выполнении земляных работ, состав и виды контроля, а также формы исполнительной документации, в которой регистрируются результаты контроля» [1].

Также были использованы следующие определения в соответствии с ГОСТ 12.0.002-2014:

«Безопасность: 1 состояние объекта или процесса, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с возможностью причинения вреда. 2 обеспечение состояния объекта или процесса, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с возможностью причинения вреда. Опасный производственный фактор - фактор производственной среды и (или) трудового процесса, воздействие которого в определенных условиях на организм работающего может привести к травме, в том числе смертельной» [2].

«Вредное вещество - вещество, при попадании которого в организм человека в определенной дозе за определенное время создается угроза здоровью или жизни человека, либо угроза здоровью или жизни его потомков» [2].

«Вредный производственный фактор - фактор производственной среды и (или) трудового процесса, воздействие которого в определенных условиях на организм работающего может сразу или впоследствии привести к заболеванию, в том числе смертельному, или отразиться на здоровье потомства пострадавшего, или в отдельных специфичных случаях перехода в опасный производственный фактор - вызвать травму» [2].

«Авария - внезапное разрушение оборудования, технических устройств и транспортных средств, зданий и сооружений, взрыв или выброс опасных веществ, нарушение течения технологических и иных производственных процессов, включая движение автотранспорта, плавательных средств, летательных аппаратов, железнодорожного подвижного состава» [2].

«Инцидент - опасное происшествие и созданная им опасная ситуация, связанная с отказом или повреждением оборудования и технических устройств либо с опасным отклонением от установленного режима технологического процесса, не повлекшие за собой аварии» [2].

«Человеческий фактор-совокупность личностных характеристик и поведения работающего, вызывающая в процессе трудовой деятельности преднамеренные или непреднамеренные, но неверные, действия различного характера, в итоге приводящие к опасным происшествиям и ситуациям, инцидентам, авариям, несчастным случаям, производственно-обусловленным и профессиональным заболеваниям» [2].

«Техника безопасности - вид деятельности (система организационных и технических мероприятий, защитных средств и методов) по обеспечению безопасности любой деятельности человека, в том числе и трудовой деятельности» [2].

«Безопасные условия труда - условия труда, при которых воздействие на работающих опасных и (или) вредных производственных факторов при соблюдении регламентированных мер безопасности исключено, либо риски воздействия опасных производственных факторов являются допустимыми, а

уровни воздействия вредных производственных факторов не превышают установленных нормативов» [2].

«Требования охраны труда - требования, выполнение которых обеспечивает безопасные и безвредные условия труда и регламентирует безопасное поведение работника в процессе его трудовой деятельности» [2].

«Знаки безопасности-знаки, представляющие собой цветографическое изображение определенной геометрической формы с использованием сигнальных и контрастных цветов, графических символов и/или поясняющих надписей знаки, предназначенные для предупреждения работающих о непосредственной или возможной опасности, запрещении, предписании или разрешения определенных действий, а также для информации о расположении объектов и средств, использование которых исключает или снижает риск воздействия опасных и (или) вредных производственных факторов» [2].

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящей магистерской диссертации применяют следующие обозначения и сокращения:

ГОСТ – Государственный стандарт;

ГРС – газораспределительная станция;

ЛПУ МГ – линейное производственное управление магистральных газопроводов;

ОСТ – отраслевой стандарт;

ОТ – охрана труда;

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и средства автоматики;

МГ – магистральный газопровод;

ЭХЗ – средства электрохимзащиты;

ОПО – объект повышенной опасности;

ИТР – инженерно-технический работник;

ППР – план (проект) производства работ.



## ВВЕДЕНИЕ

Одним из самых важных этапов исследования является выбор темы научной диссертации, поэтому необходимо ответственно подойти к выбору и ее определению, потому как именно тема будет определять процесс научного исследования. При выборе темы были проанализированы основные виды работ объектов газовой промышленности, статистика происшествий, произошедшие на конкретных этапах работ. Актуальность темы заключается в необходимости обеспечения безопасных методов работ в газовой промышленности.

Газовая промышленность - это топливно-энергетический комплекс, который включает в себя следующие виды работ:

- разведка месторождений газа;
- разработку и эксплуатацию месторождений природного газа;
- переработка добываемого сырья;
- подземное хранение;
- транспортировка по магистральным газопроводам.

Также газовая промышленность обеспечивает поставку энергетического ресурса другим отраслям промышленности и коммунально-бытовому хозяйству, для того чтобы использовать природный газ в качестве источника энергии и химического сырья.

В целом можно утверждать, что состояние газовой промышленности влияет на развитие и динамику национальной экономики. Качественное и современное функционирование газовой промышленности способствует развитию экономики страны и улучшению состояния социальной сферы.

Рассмотрим газ как один из видов топлива, а также поставщика энергии. Газ - это самый популярный вид топлива, является одним из самых дешевых топливных ресурсов. Газ используется в различных отраслях промышленности, например таких как: электроэнергетика, строительство, металлургия, химия, а также в бытовом хозяйстве, можно утверждать, что в

России самым популярным видом энергии является газ. Важно обеспечивать надежную и качественную работу газовой промышленности для развития цивилизации страны, поэтому необходимо проводить дополнительные научные исследования в области газовой промышленности.

Для того чтобы обеспечить энергией каждого гражданина страны нужно разведать расположение месторождений газа, произвести его добычу и переработку, а также обеспечить надежную транспортировку готового энергетического ресурса. Все эти этапы должны выполняться с максимальным уровнем безопасности, а также современными методами. Исходя из вышеизложенной информации, можно утверждать, что выбранная область для темы магистерской диссертации является актуальной и перспективной для проведения научного исследования.

Для более конкретного определения темы был выбран этап транспортировки газа, так как является одной из главной задачей газовой промышленности. В нашей стране доставка газа осуществляется с помощью единой системы газоснабжения, которая состоит из сети газопроводов, компрессорных установок, подземных газохранилищ и магистральных газопроводов. Газопроводы также подразделяются на подземные и наземные трубопроводы. По статистике 80% добываемого природного газа транспортируется подземными газопроводами. Следуя из этой информации, выбрана и сформулирована тема магистерской диссертации «Организация и выполнение земельных работ на объектах магистрально-трубопроводного транспорта на примере Тольяттинского ЛПУ ООО «Газпром трансгаз Самара».

Для проведения исследования примером была выбрана российская компания ПАО «Газпром», потому как она является крупнейшим поставщиком газа, на ее долю приходится 72% запаса газа в России и 17% на мировом уровне. Компания имеет около 70 филиалов по всей территории России, один из них был выбран для исследования, а именно Тольяттинское ЛПУ ООО «Газпром трансгаз Самара», главными задачами которого

является транспортировка сырья, а также бесперебойное обеспечение газом и ведения учета по поставщикам и потребителям.

Для того чтобы обеспечить своевременную поставку газом потребителям необходимо правильно организовать систему его транспортировки. Для этого в единую систему газораспределения входят линейные управления. Линейные управления занимаются непосредственным распределением, т.е. занимаются строительством, ремонтом, диагностикой, испытаниями МГ. При всех этих работах осуществляется производство земляных работ, потому как выбранное предприятие использует подземный вид транспортировки газа. Следовательно, своевременная поставка газа без проведения земляных работ невозможна.

Рассмотрим статистические данные произошедших аварий и аварийных ситуаций на газораспределительных станциях. За 2015 год было зафиксировано 596 аварий и аварийных ситуаций, которые повлекли за собой большие материальные затраты, примерная сумма которых составила 142 млн. рублей.

На производство земляных работ приходится 35% от общего числа аварий и 28 % от общего числа аварийных ситуаций. Такой большой процент показывает, что нужно проводить исследования в области производства земляных работ для того чтобы обеспечить эффективную и безопасную деятельность работникам. Для снижения числа аварий нужно усиленно контролировать процессы строительства, ремонта подземных газопроводов и применять в работах безопасные методы, технические решения. Все это необходимо выполнять для поддержания высокого уровня безопасности для сотрудников. Исходя из этой информации, можно утверждать, что тема диссертации актуальна.

Определим и сформулируем цели и задачи исследования.

Цели магистерской диссертации:

1. Провести исследование технологии производства земляных работ на рассматриваемом объекте Тольяттинского ЛПУ ООО «Газпром трансгаз Самара».

2. Разработать техническое решение для безопасного процесса проведения земляных работ, которое повысит уровень безопасности персонала, максимально исключит риск получения травматизма.

В соответствии с поставленной целью, определены следующие задачи:

1. Изучить характеристику объекта Тольяттинского ЛПУ ООО «Газпром трансгаз Самара», основные этапы производства земляных работ, выявить вредные производственные факторы и вредные вещества, влияющие на сотрудников при выполнении земляных работ.

2. Изучить технологию производства земляных работ на участках выбранного предприятия для исследования.

3. Выявить основные причины возникновения аварий и аварийных инцидентов, связанных с производством земляных работ. По результатам этой информации провести анализ методов проведения работ, которые исключают самую частую причину аварий.

4. По результатам исследования разработать техническое решение, которое позволит исключить возникновение аварий и аварийных инцидентов, а также повысит безопасность выполнения работ, максимально снизит риск получения травматизма сотрудниками.

Объектом исследования является процесс организации и проведения земляных работ на участках Тольяттинского ЛПУ МГ.

Предметом исследования является безопасность производства земляных работ на объектах магистрально-трубопроводного транспорта на примере Тольяттинского ЛПУ ООО «Газпром трансгаз Самара»

Теоретической и методологической базой исследования являются нормативно-правовые документы РФ, которые регламентируют производство земляных работ, также отраслевые стандарты, локальные документы выбранной организации ПАО «Газпром» и его филиалов, также

результаты исследований как отечественных, так и зарубежных авторов, статьи, опубликованных в периодической печати.

Научная новизна исследования заключается во внедрении технического решения, которое повысит уровень безопасности сотрудников, выполняющих земляные работы. Разработана конструкция ограждения для предотвращения внезапного обрушения грунта и удержания откосов котлованов, траншей. Предлагаемое техническое решение не теряет высоких удерживающих свойств, но при этом имеет небольшую массу, а также обладает преимуществом простого монтажа для установки в котлован, без помощи специального оборудования или техники, экономически выгодно для приобретения и использования на объектах магистрально-трубопроводного транспорта.

Теоретическая и практическая значимость диссертации заключается в том, что на основе изучения технологических карт производства земляных работ, а также сравнительного анализа типовых защитных ограждений было разработано более подходящее защитное ограждение, которое устанавливается в котлованы и траншеи без использования специальных грузовых машин, также существенно снижена его себестоимость. Использование такой конструкции будет эффективно обеспечивать безопасность сотрудников.

Положения, выносимые на защиту:

- информация о характеристике выбранного объекта;
- результаты статистического анализа аварий и аварийных ситуаций на газораспределительных станциях;
- результаты изучения технологии производства земляных работ на объектах Тольяттинского ЛПУ;
- результаты причин аварий, связанных с производством земляных работ;
- результаты сравнительного анализа типовых систем ограждения котлована;

– результаты опытно – экспериментальной апробации новой конструкции ограждения стенок котлована.

Степень достоверности и апробация результатов заключается в том, что предлагаемое техническое решение рассматривалось на совещании сотрудниками службы охраны труда и промышленной безопасности Тольяттинского ЛПУ. Техническое решение принято к рассмотрению о внедрении на производство, в подтверждении этого был оформлен протокол о принятии к рассмотрению результатов научно-исследовательской работы и использовании результатов НИР, который подписан ведущим инженером службы охраны труда и промышленной безопасности.

При проведении эксперимента с помощью сравнительного анализа использовались только достоверные источники информации: результаты расследования аварий, статистические данные, также опыт передовых компаний, которые занимаются выполнением земляных работ.

Так разработанное техническое решение можно применять в области строительства, ремонта, диагностики магистральных газопроводов, оно будет обеспечивать укрепление откосов траншей, котлованов, выемок, вырытых в грунте. Внедрение и использование такой конструкции позволит обеспечить безопасные условия труда на этапе работ в котловане, понизится количество аварий и аварийных инцидентов, причинами которых является внезапное обрушение грунта.

По теме магистерской диссертации была опубликована в научно-практическом электронном журнале «Аллея науки» статья «Оценка и определение основных условий производства земляных работ в газовой промышленности».

Структура работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка использованных источников. Основная часть диссертации представлена на 92 страницах. Определенная часть информация изложена на рисунках в количестве 14-ти штук, а также в таблицах в количестве 8-ми штук.

# 1 Основная характеристика объекта Тольяттинского ЛПУ ООО «Газпром трансгаз Самара» и производства земляных работ

## 1.1 Описание объекта

На настоящее время ПАО «Газпром» самая крупная энергетическая корпорация в России. Компания выполняет следующие виды работ: добыча, транспортировка, переработка природного газа, использование газа в качестве топливно-энергетического ресурса, а также производство различных видов энергии.

Главной целью самой большой газовой компании в России является безопасная и своевременная доставка потребителям энергетического ресурса в требуемых объемах.

Компания занимает лидирующие позиции среди энергетических компаний на мировом уровне, так как имеет один из самых больших в мире запаса природного газа. Если рассматривать процентное соотношение мирового запаса газа, то на «Газпром» приходится 16%, а если рассматривать на российском уровне, то процентное соотношение составляет 70%.

«Газпром» надежно поставляет газ как российским, так и зарубежным потребителям. Газотранспортная система компании является самой протяженной, ее протяженность составляет 171,4 тыс. км. Газ, который добывается в России, транспортируется в магистральные газопроводы, которые представляют собой единую систему газоснабжения. ЕСГ относится к «Газпрому» и представляет собой самую большую в мире систему транспортировки газа. Это технологический комплекс, который включает в себя объекты добычи, транспортировки, и распределения газа. ЕСГ обеспечивает непрерывную поставку газа от скважины до назначенного потребителя. В процессе транспортировки газа используют примерно 250 компрессорных станций.

В Самарской области транспортировку газа обеспечивает ООО «Газпром трансгаз Самара». На сегодня предприятие обслуживает и

эксплуатирует магистральные газопроводы, протяженность которых составляет около 4500 км, при этом обеспечивает газом Самарскую, Ульяновскую область, а также частично обеспечивают газом Оренбургскую, Саратовскую, Пензенскую, Татарстан и Мордовию. Наглядная схема газопроводов предприятия представлена на рисунке 1.



Рисунок 1- Схема газопроводов предприятия ООО «Газпром трансгаз Самара»

Ежегодная транспортировка газа имеет значительный объем, около 80 миллиардов кубических метров. Потребитель своим присутствием играет значительную роль для экономического развития регионов, поэтому важно обеспечить своевременное и надежное газоснабжение. Также снабжать энергетическим ресурсом необходимо различные производственные объекты и населенные пункты. Исходя из этой информации, можно утверждать, что важно постоянно строить новые магистральные газопроводы, газораспределительные предприятия, при этом использовать современные методы проведения земляных работ. Выбранная организация ПАО



«Газпром» имеет 145 газораспределительных объектов, 17 филиалов, из них 8 линейных производственных управлений магистральных газопроводов (ЛПУМГ). Количество сотрудников составляет примерно 5000 человек. В настоящее время строительство, а также ремонт, замену магистральных газопроводов рассматриваемая компания проводит на постоянной основе.

Для научного исследования было выбрано одно из 8 линейных управлений, а именно Тольяттинское линейное производственное управление магистральных газопроводов (ТЛПУ МГ), которое входит в самую большую распределительную систему ПАО «Газпром».

Осуществление деятельности выбранной организации происходит на основе законодательства РФ в соответствии с Уставом ООО «Газпром трансгаз Самара» и Положением о Тольяттинском ЛПУ МГ.

Работу ЛПУ осуществляет с 11 июля 1980 года.

Основным видом работы является транспортировка по трубопроводам газа и его продуктов.

Главными задачами предприятия являются:

- реализация задач по приему и транспортировке газа от поставщиков, а также бесперебойная доставка газа до потребителей на установленные участки МГ, обслуживаемых филиалом;
- осуществление безопасной эксплуатации объектов в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации, а также другими нормативными актами;
- гарантированное обеспечение сотрудникам безопасных для жизни и здоровья условий труда.

В соответствии с задачами филиал выполняет следующие функции:

- стабильное снабжение газом и его учет по поставщикам, потребителям;
- выполнение надежной работы газоперекачивающих агрегатов, МГ, газораспределительных станций (ГРС);

- безопасная эксплуатация, а также ремонт оборудования и производственных объектов;
- ведение новых процессов и методов безопасного проведения технических работ;
- соблюдение технологического режима процессов, мероприятий которые регламентируются правилами по эксплуатации, а также специальными инструкциями и другими нормативными документами;
- обеспечение правильной организации и производства плановых ремонтов для сооружений на трассе МГ, а также технологического оборудования, средств ЭХЗ, КИПиА и ТМ;
- своевременная организация контроля выполнения капитального ремонта, планов строительства и приемки этих работ;
- обеспечение материальными ценностями в необходимом размере, в соответствии с нормами для ремонтных и других видов работ, связанных с эксплуатацией газопроводов;
- организация мероприятий по внедрению новой техники и технологий в производственные процессы;
- осуществление работ по внедрению изобретений и рациональных предложений;
- обеспечение мероприятий по предотвращению аварий, несчастных случаев, нарушений правил охраны труда, охраны окружающей среды сотрудниками филиала;
- сообщение в органы надзора и контроля об авариях, пожарах и других случаях, а также участие в процессе их расследования;
- разработка и ведения организационно-технических мероприятий, которые будут способствовать повышению пожарной и газовой безопасности, охране труда, а также возмещение причиненного социального и экологического ущерба;

- совершенствование организации трудовой деятельности сотрудников, создание необходимых условий для высокой производительности работ;

- обеспечение сотрудникам средствами индивидуальной защиты, противопожарной техникой и оборудованием.

Деятельность выбранного предприятия сосредоточена на постоянном повышении уровня безопасной эксплуатации объектов транспортировки и газоснабжения. Повышение надежности и безопасности, продление срока службы, своевременная реконструкция и техническое перевооружение оборудования проводится с целью поддержания лидерства в области стабильного выполнения заданий от вышестоящих служб ПАО «Газпром». Одно из самых важных заданий - это надежная транспортировка газа и обеспечение бесперебойного газоснабжения потребителей, жителей близко расположенных городов, таких как: Тольятти, Жигулевск, населенных пунктов Самарской области и частично Ульяновской области.

В состав управления входят следующие службы и группы:

- руководство;
- служба по оперативному информированию (диспетчера);
- компрессорная группа;
- линейно-эксплуатационная группа;
- служба управления по эксплуатации газораспределительных станций;
- служба КИПиА, телемеханики, эксплуатации АСУ ТП и метрологии;
- служба по обеспечению энергией, теплом, водоснабжением;
- группа по предотвращению коррозии;
- лаборатория по химическим и биологическим анализам и экспериментам;
- жилищно-коммунальная служба;

- служба учета и контроля;
- участок по текущему ремонту зданий и сооружений;
- спортивная группа;
- медицинский пункт;
- хозяйственная служба;
- складские и подсобно-хозяйственные помещения.

Основное оборудование, которое находится на территории предприятия представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Оборудование предприятия

Наименование оборудования	Количество
Протяженность магистральных газопроводов (км)	579,431
Компрессорный цех, (шт).	4
Газоперекачивающий аппарат, (шт).	24
Газораспределительный участок, (шт)	17
Установка катодной защиты, (шт)	83

### 1.1.1 Структура управления

Общее количество работников филиала составляет 399 человек, из них 289 рабочих. Структура управления для наглядности приведена на рисунке 2.

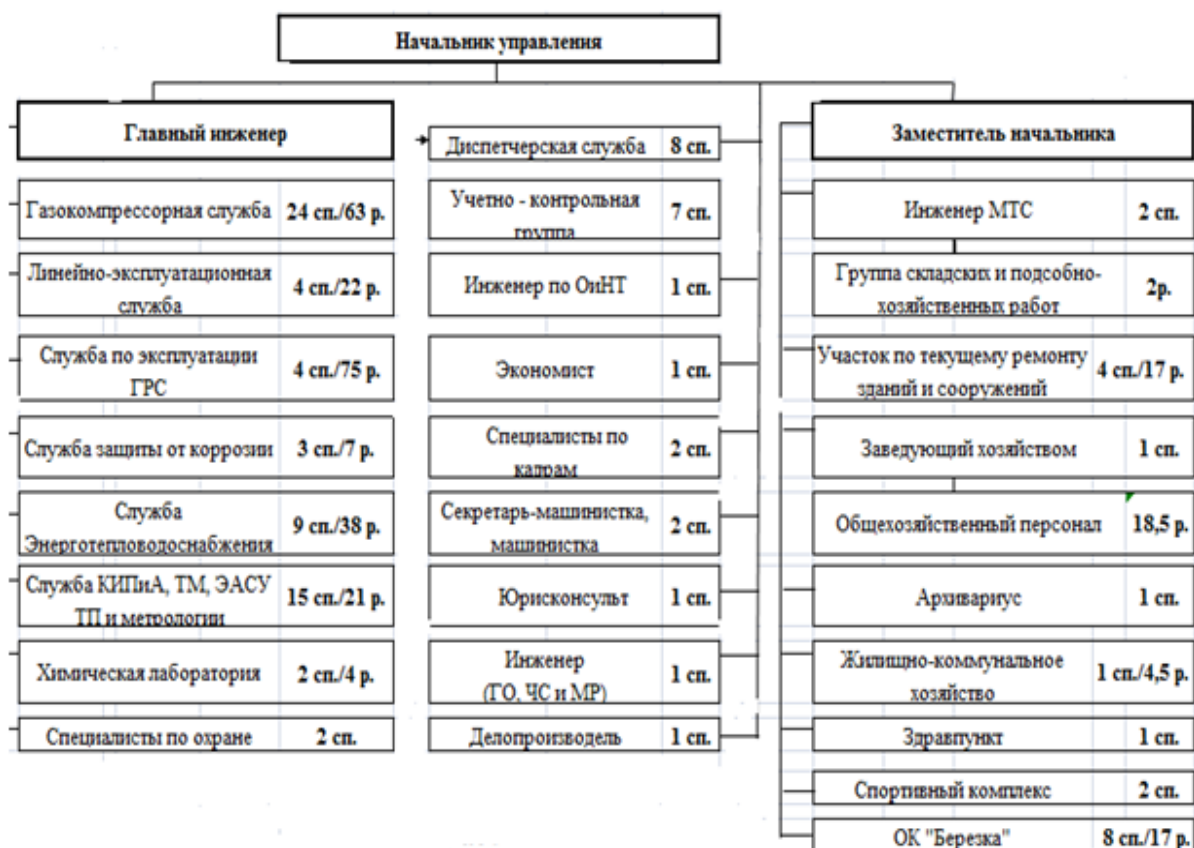


Рисунок 2 - Структура управления Тольяттинского ЛПУ МГ

Одним из основных видов работ, выполняемых сотрудниками филиала, является производство земляных работ, по данным около 30% от всех других видов работ, такая высокая доля говорит о том, именно производство земляных работ играет значительную роль для бесперебойной доставки газа до потребителя. Важно проводить эти работы максимально надежно и безопасно, поэтому земляные работы были выбраны как объект для научного исследования.

## 1.2 Статистический анализ аварий на объектах газораспределительных организаций

Наибольшее количество производственных объектов, которые эксплуатируются газораспределительными организациями, относят к числу опасных объектов, поэтому произошедшие на них аварии могут привести к различным последствиям, к таким как: человеческие жертвы, разрушение

зданий и сооружений, взрывам, пожарам, а также высокому материальному ущербу.

Если рассматривать, что газораспределительные организации имеют примерно 2300 опасных производственных объектов (ОПО), то можно утверждать, что необходима своевременная профилактика возникновения аварий, аварийных инцидентов, а также тщательное расследование и анализ причин их возникновения. Все перечисленные мероприятия имеют ключевое значение для обеспечения безопасного и стабильного газоснабжения.

Согласно статистическим данным за 2015 год на опасных объектах газораспределительных организаций (ГРО), которые входят в систему в транспортировки газа ПАО «Газпром» было зафиксировано 596 аварий и аварийных инцидентов, суммарный материальный ущерб составил больше 142 млн. руб.

За рассматриваемый период на опасных производственных объектах произошла 51 авария, материальный ущерб которых составил примерно 4 млн. рублей. Причины аварий были следующими:

- наезда транспортного средства на газораспределительные сети и сооружения, объекты, 22 случая или 43 % от общего числа;
- производство земляных работ, 18 случаев или 35 % от общего числа;
- природные условия, 7% от всего числа аварий;
- коррозионные разрушения, 5% от всего числа аварий;
- разрушение сварных стыков, 5% от всего числа аварий;
- вмешательство посторонних лиц, 5% от всего числа аварий.

Результаты причин аварий наглядно представлены на рисунке 3.



Рисунок 3 – Причины аварий на объектах ОПО

Рассмотрим данные произошедших аварийных инцидентов за тот же период. Общее количество, которых составило 545, суммарный материальный ущерб от них равен примерно 139 млн. рублей.

Основными причинами произошедших аварийных инцидентов стали:

- повреждения газопроводов при производстве земляных работ, 153 случая и это составило 28%;
- повреждения газопроводов при наезде транспортного средства, 150 случая и это составило 27,5%;
- несанкционированное вмешательство посторонних лиц, 4%;
- изменение режима работы, 4%;
- коррозионные разрушения, 4%;
- негерметичность запорного оборудования, 7%;
- повреждения упавшими деревьями;
- природные условия, 4%;
- разрыв, повреждение сварных швов, 4%;
- прочее, 3%.

Наглядные результаты статистического анализа по причинам аварийных инцидентов на ОПО представлены на рисунке 4.



Рисунок 4 - Причины аварийных инцидентов на ОПО

Статистические данные показывают, что главными факторами является следующие показатели:

- человеческий фактор – 54%;
- качество обслуживания и проведение монтажных работ – 20%;
- природные условия – 14%;
- особенности работы объектов и оборудования – 12%.

Для того чтобы, сокращать число аварий и аварийных инцидентов необходимо организовывать и выполнять различные мероприятия, которые направлены на усиление контроля производства земляных работ.



Так статистические данные еще раз подтверждают о правильности выбора темы магистерской диссертации и необходимости введения новых технических решений, которые помогут обеспечить высокий уровень безопасности для сотрудников и качественное проведение земляных работ, а значит дальнейшую надежную эксплуатацию магистрального газопровода.

### 1.3 Определение основных этапов производства земляных работ

Комплекс земляных работ - это виды земляных работ, проводимые с помощью автотракторной техники, оборудования и механизмов по подготовке временных и постоянных земляных сооружений по вскрытию и засыпке коммуникаций, рекультивации земель.

Производство земляных работ относится к работам с повышенной опасностью, согласно ГОСТу 12.0.004-2015 «работы с повышенной опасностью: работы, выполняющиеся в зонах постоянного или возможного действия опасных производственных факторов, возникновение которых не связано с характером выполняемых работ, что требует до начала производства этих работ разработать и выполнить дополнительные мероприятия по безопасности для каждой конкретной производственной операции» [3].

Прокладка МГ выполняется непосредственно на объектах МГ. Характер, методы, технология, объем, безопасность производства земляных работ определяется от грунтовых и климатических условий. Земляные работы на объекте МГ включают в себя снятие грунта, устройство котлована для дальнейших работ.

Для производства земляных работ на промышленной площадке компрессорной станции в охраняемой зоне МГ в обязательном порядке должен быть оформлен наряд допуск на проведение газоопасных работ.

При выполнении работ за охраняемой зоной МГ и других газовых коммуникаций с применением землеройной техники, машин и механизмов

должен быть оформлен наряд допуск на работы с повышенной опасностью. Место производства работ должно быть очищено от валунов, деревьев, строительного мусора. Для того чтобы исключить размыв грунта, образования оползней, обрушение стенок выемок в местах производства земляных работ до начала их производства необходимо обеспечить отвод поверхностных и подземных вод.

Перед началом производства земляных работ нужно провести разведку подземных коммуникаций и установить знаки, которые указывают их расположение, и обозначить места, где работы должны выполняться вручную. Обязательным условием для начала проведения земляных работ является отсутствие загазованности в рабочей зоне.

Для безопасного проведения работ в котловане необходимо обеспечить соответствующему грунту откосы котлована и подготовить спуски в котлован. В местах возможных оползней устанавливаются крепления стенок и опускают в котлован лестницы.

Инженерный технический работник (ИТР) перед тем как дать разрешение на спуск работникам в котлован проверяет устойчивость откосов или крепления стенок, а также производит замер загазованности.

Работники, выполняющие земляные работы в котловане должны быть снабжены страховочными канатами.

При работе с трубопроводом с диаметром 800 мм котлован должен быть оснащен 2 -мя выходами (лестницами) по одной с каждой стороны котлована, при выполнении работ с трубопроводом с диаметром свыше 800 мм котлован должен быть обеспечен 4 - мя выходами (лестницами), с 2 выходами с каждой стороны.

Каждые 1,5 часа ИТР должен производить обзор котлована на предмет устойчивости стенок, а также производить замер загазованности в рабочей зоне.

Открытый котлован должен быть огражден и оборудован специальными знаками, в ночное время должно быть освещение.

Перед засыпкой котлована необходимо убедиться в отсутствии в нем работников и других предметов, приспособлений, материалов.

Перечислены все основные этапы мероприятий, которые необходимо строго соблюдать при производстве земляных работ, это способствует достижению высокой безопасности работников. Детальная технология осуществления работ будет рассматриваться во второй главе. Необходимо определить какие во время проведения работ присутствуют вредные условия, факторы, вещества, влияние которых угрожает безопасной трудовой деятельности сотрудников.

#### 1.4 Определение основных опасных и вредных производственных факторов

Объекты МГ, где проводятся земляные работы, считаются опасными производственными объектами и зонами повышенного риска. Это объясняется тем, что при производстве земляных работ используются, хранятся, транспортируются воспламеняющиеся, окисляющие, горючие, токсичные вещества. Использование специального оборудования, работающего под давлением более 0,07 МПа, а также грузоподъемные механизмы, землеройные машины также являются опасностью для сотрудников, выполняющих данный вид работ.

При эксплуатации, выполнении ремонтных, строительных, диагностических и любых других видов работ (включая испытания) на объектах МГ возможны воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов. Составлен перечень опасностей, в котором перечислены следующие факторы:

- высокий показатель давления в оборудовании как подземного, так и надземного вида;

- высокая загазованность воздуха непосредственно в рабочей зоне, в результате образования в воздухе взрывоопасных, пожароопасных и ядовитых сред;
- внезапный взрыв газового потока, как в рабочей зоне, так и внутри газопровода;
- повреждение трубопровода или его элементов, которое сопровождается разбросом осколков металла, грунта, техники, оборудования, инструментов;
- повреждение или полное разрушение сосудов, аппаратов, камер запуска-приема очистных устройств;
- наличие искр, огня, дыма, а также возможное термическое воздействие пожара на работников;
- высокий уровень шума;
- наличие при работах опасных и вредных веществ;
- повышенная или пониженная температура воздуха;
- высокий уровень влажности воздуха;
- высокий уровень вибрации от техники;
- высокое значение напряжения в электрической цепи, при замыкании которой через тело человека может пройти электрический ток;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость оборудования, инструментов, техники;
- возможность ионизирующего излучения;
- низкая освещенность рабочих мест и зон;
- наличие насекомых, животных, змей и т.п.;
- климатические условия;
- низкая видимость при передвижении техники в случае образования тумана;
- наличие в составе сварочного аэрозоля твердых или газообразных токсических веществ.

## 1.5 Определение основных вредных веществ, воздействующих на сотрудников при выполнении земляных работ

Земляные работы считаются газоопасными работами. Подтверждению этому является возможность проникновения в рабочую зону пожароопасных или вредных паров, газов и различных веществ, которые могут способствовать внезапному взрыву, возгоранию, пожару, вредному воздействию на организм человека, а также недостаточное содержание кислорода в воздухе рабочей зоны.

Для того чтобы максимально исключить воздействия вредных веществ на сотрудников необходимо изучить свойства транспортируемого сырья, а также вредных примесей. Рассмотрим вещества, появление которых в воздухе рабочей зоны при производстве земляных работ могут оказывать вредное и опасное влияние на работников.

Природный газ – вещество не имеющие ни цвета, ни запаха, легче воздуха, малотоксичный, если не содержит вредных примесей.

Но при содержании различных примесей тяжелых углеводородов свойства природного газа могут резко меняться и отличаться по следующим признакам:

- увеличивается его плотность;
- понижается температура воспламенения, и из-за этого также понижается его допустимая концентрация газа в воздухе рабочей зоны.

Метан относят к 4-му классу опасности - малоопасные вредные вещества. Концентрационные пределы воспламенения в воздухе составляют 5-15%, а температура его воспламенения равняется 645°С.

Газоконденсат. Если вещество попадает в газопровод, то увеличивается гидравлическое сопротивление, если произошла утечка, то поступают из него в воздух атмосферы пары тяжелых углеводородов, которые увеличивают взрывоопасность. Поэтому попадание рассматриваемого вещества в трубопровод может спровоцировать внезапные взрывы и пожары.

Газоконденсат относят к 4-му классу опасности – это малоопасные вещества. ПДК такого вещества в воздухе рабочей зоны равняется примерно 300мг/м.

Вещество агрессивно воздействует на кожный покров человека, при этом может создать угрозу появления различных заболеваний, таких как: сильную сухость кожи, дерматиты, экземы и др. Особо опасно для человека воздействие на слизистые оболочки тела. Если же вещество попало на тело, то необходимо сразу же смыть теплой водой с мыльным раствором. При утечке газоконденсата может произойти местное охлаждение самой струи, а также предметов и тел, на которые она попадает, поэтому попадание вещества на кожу тела человека может спровоцировать ее обморожение.

Одоранты - меркаптаны, вещество которое применяется для оборудования (придания запаха) природного газа. Это вещество имеет 2-ой класс опасности – высокоопасные вещества, ПДК которого в воздухе по санитарным нормам составляет примерно 1мг/м.

Содержание невысокого значения концентрации меркаптанов может спровоцировать на появление резкой головной боли и тошноты. Высокое значение концентрации в воздухе рабочей зоны будет воздействовать на нервную систему, при этом возможно появление судорог, паралича и, даже, смерть от нехватки кислорода для дыхания.

Сероводород – газ, который не имеет цвета, при этом имеет специфический запах тухлых яиц. В водном растворе будет слабой кислотой. Газ горит с синим оттенком, при горении будет появляться вода и сернистый газ.

Сероводород – сильный яд, который может вызывать смерть от нехватки кислорода для дыхания. Сероводород имеет 2-ой класс опасности – высокоопасные вещества. На дыхательные пути человека, а также на глаза действует с раздражающим эффектом. Если же, на кожный покров человека попал этот яд, то появляется сильное покраснение и экзема.

Оксид углерода - угарный газ. Угарный газ образуется в воздухе, если произошло неполное сгорание различных химических веществ. Вещество имеет 4-ый класс опасности - малоопасные вредные вещества. Газ, который не обладает вкусом, цветом, запахом. Легче воздуха, процесс горения сопровождается голубым оттенком пламени.

В случае если в организме человека присутствует доля угарного газа, тогда происходит соединение с гемоглобином крови, после этого соединения образуется карбогемоглобин. По итогу этого процесса проявляется кислородная нехватка для организма. В случае, когда концентрации достигает больше 6000 мг/м, то происходит смерть человека. ПДК угарного газа 20 мг/м<sup>3</sup>. Для того чтобы защитить органы дыхания необходимо использовать изолирующие и фильтрующие противогазы, которые имеют специальную коробку белого цвета марки СО.

Сернистый газ - вещество, которое появляется при процессе горения сероводорода и серосодержащих продуктов. Вещество имеет 3-ий класс опасности - умеренно опасные вредные вещества. Сернистый газ обладает ярко выраженным резким запахом, поэтому имеет сильно раздражительный эффект для дыхательных путей человека. Если же газ попал в организм, то сразу же воздействует на слизистые оболочки дыхательных путей и глаз. Такое воздействие можно объяснить тем, что газ полностью поглощает влажность и, таким способом, образуется сернистая кислота. Признаки отравления проявляются следующими симптомами: хрипота, сухой кашель, жжение в горле, резкие боли в груди, обильное слезотечение, рвота. При серьезном отравлении можно потерять сознание, смерть может наступить вследствие остановки кровообращения в легких. Для того чтобы защитить органы дыхания необходимо использовать изолирующие и фильтрующие противогазы, которые имеют специальную коробку желтого цвета марки В. Также вредно воздействует на технологическое оборудование, образует коррозию.

Метанол-яд (метиловый спирт) – бесцветная жидкость, которая имеет специфический запах и вкус. Метанол – сильный яд, который поражает нервную и сосудистую системы. Seriously отравиться этим ядом можно, в случае если попал в организм через дыхательную систему и даже через кожный покров. Прием метанола может спровоцировать серьезное отравление, а в исключительных случаях и смерть.

В случае отравления ядом могут возникнуть следующие последствия: головная боль, головокружение, тошнота, рвота, боль в желудке, слабость, раздражение слизистых оболочек, мелькание в глазах. А если произошло серьезное отравление, то вероятность получения слепоты велика, а также может наступить и смерть.

Пропан – газ без цвета и вкуса. Обладает свойством горючести, взрывоопасности. ПДК в рабочей зоне составляет 300 мг/м<sup>3</sup>. Газ относят к 4-му классу опасности – малоопасные вещества. На человека может воздействовать наркотическим действием, а также спровоцировать появление резкой головной боли, головокружения, тошноты, болей в области сердца.

Углекислый газ - газ, без цвета, запаха, при этом имеет кислый вкус. Хорошо растворяется в воде. Газ не горит и не поддерживает горение. Углекислый газ может воздействовать наркотическим действием, имеет раздражающий эффект на кожный покров и слизистые оболочки, при малых долях содержания в воздухе углекислый газ возбуждает дыхательный центр человека, при очень больших долях воздействует угнетающим эффектом. Если же концентрация углекислого газа составляет 5-10%, может возникнуть обморок, а если концентрация 20-25% возникает удушье из-за малой концентрации кислорода в воздухе. Симптомы воздействия повышенной доли концентрации углекислого газа в воздухе: сильное раздражение слизистых оболочек, головная боль, а также шум в ушах, учащенное сердцебиение, головокружение, рвота.

Все вышеперечисленные вещества могут воздействовать на сотрудников, которые выполняют земляные работы, что также является



опасным производственным фактором. Для исключения отравления и воздействия на человека вредных веществ нужно знать примерные характеристики этих вредных веществ. Сотрудники должны обладать информацией о действиях, которые помогут минимизировать воздействие того или иного вещества, правильно и своевременно использовать СИЗ по назначению.

## 2 Исследование технологии производства земляных работ на объекте Тольяттинского ЛПУ ООО «Газпром трансгаз Самара»

### 2.1 Определения системы допуска к организации, руководству земляных работ

Процесс получения допуска для организации, руководства по выполнению газоопасных работ главным руководителям филиалов, промышленных площадок, а также предоставление им полномочий на утверждение и выдачу нарядов-допусков устанавливается приказом вышестоящих служб организации. В обязательном порядке руководители должны быть аттестованы в области охраны труда, а также промышленной и пожарной безопасности.

Лица, которые несут ответственность за безопасную эксплуатацию и техническое состояние, а также обслуживание и ремонт оборудования, технических устройств, автотракторной, грузоподъемной техники, пожарную безопасность на опасных производственных и других объектах МГ должны быть назначены приказом. Приказ должен быть составлен в соответствии с перечнем основных приказов и распоряжений, издаваемых в обществе и филиалах согласно нормативным документам по охране труда, а также промышленной и пожарной безопасности.

Ответственные лица:

- по видам работ групп подразделений объекта;
- за правильное и безопасное использование, как основной, так и дополнительной техники, оборудования, которые используются на ОПО, а также другой специальной техники (тракторы, бульдозеры, экскаваторы);
- за поддержание в рабочем режиме средств защиты;
- за осуществление перевозки опасных и крупногабаритных грузов;
- за промышленную и пожарную безопасность.

Ответственные сотрудники, которые отвечают за своевременное обеспечение производственного контроля, контроля воздуха в рабочих зонах на опасных и других объектах, участках МГ, должны быть назначены приказами, которые должны быть утверждены главным инженером.

В соответствии со всеми требованиями приказов, распоряжений и нормативных документов должны быть в обязательном порядке оформлены и выданы допуски сотрудникам для выполнения работ по объектам с магистральными газопроводами, а также к объектам, которые эксплуатируются под высоким давлением.

К выполнению земляных работ сотрудники могут приступать самостоятельно, если соблюдены все необходимые требования и мероприятия, которые гарантируют безопасное выполнение работ. Составлен перечень мероприятий, которые должны быть строго соблюдены до начала работ. Перечень содержит следующие виды мероприятий:

- пройти все установленные виды инструктажей непосредственно на рабочем месте;
- пройти производственное обучение для проведения земляных работ на объектах газопроводов;
- пройти медицинский контроль и получить разрешение на выполнение работ;
- обучиться оказанию доврачебной помощи, в том числе при отравлениях и ожогах;
- пройти в установленные сроки стажировки;
- сдать экзамен, зачет на получение допуска к самостоятельному выполнению работ;
- иметь определенный опыт по выполнению различных видов работ, которые были связаны с обслуживанием, диагностикой, ремонтом как основной, так и дополнительной техники, устройств, специальных приборов

на участках ОПО и на других объектах, промышленных площадках филиалов рассматриваемого объекта.

К зацепке, передвижению, сцеплению грузов с использованием грузоподъемных машин или механизмов могут быть допущены лица, которые прошли специальное обучение в учебных заведениях, а также которые прошли аттестацию и имеют действующее удостоверение стропальщика.

Очередная проверка знаний у рабочих должна осуществляться не реже одного раза в год с момента даты сдачи экзамена (по профессии, на допуск к обслуживанию сосудов, которые работают под высоким давлением, на допуск по выполнению газоопасных работ, повышенной опасности работ или других специальных работ) по заранее разработанному графику.

Очередная проверка знаний требований и правил по охране труда и промышленной безопасности у главных руководителей и специалистов (инженерно-технического состава, ответственных лиц по определенным видам деятельности) проводится не реже, чем один раз в три года, если же другие сроки не предусмотрены нормативными документами.

Если же срок даты проверки знаний истек, то сотрудники и инженерно-технического состава к проведению работ не допускаются.

Повторный инструктаж исполнителей осуществляется не реже одного раза в три месяца по специально – разработанным и в обязательном порядке, утвержденным программам, при таком инструктаже необходимо вносить отметку в личной карточке обучения сотрудников. Целевой инструктаж на рабочем месте проводится непосредственно перед началом выполнения газоопасных работ, при этом необходимо учесть все условия, методы и способы их проведения, а также правила безопасности и меры предосторожности, правильное использование средств защиты, оказание первой медицинской помощи пострадавшим с фиксацией (подписями) в наряде-допуске на выполнение газоопасных работ.

Производство земляных работ на участках газовых объектов является газоопасным видом работ, поэтому должно проводиться только в светлое время суток и в обязательном порядке должен быть сформирован наряд-допуск, который выдается каждой бригаде работников на определенный участок проведения.

К нарядам-допускам на проведение земляных работ обязательно должны прикладываться схемы месторасположения оборудования, всего технического оснащения, обозначений охранных и опасных зон, расположение постов, участков подъезда техники и переезда через действующие газопроводы, оцепления, установки сигнальных знаков, оборудования, работников. Схемы определяются и заранее разрабатываются начальником эксплуатационной службы. Указанные схемы подписываются ведущим инженером службы ОТ и прикладываются к необходимому наряду-допуску.

До начала проведения работы руководителем, ответственными исполнителями должна быть изучена документация, в которой содержится информация о техническом состоянии магистрального газопровода. Также в обязательном порядке должен быть проведен замер на выявление утечек газа из газопровода, который располагается в пределах опасных зон, границы которого от места работы определяются таблицей 2.

Таблица 2 – Расстояния рабочих зон

Диаметр трубопровода, мм	300	300-600	600-800	800-1000	1000-1200	1200
	1	2	3	4	5	6
Расстояние, м	100	150	200	250	300	350

Порядок планирования организации, а также процесса подготовки выполнения газоопасных работ должны осуществляться в соответствии со следующими документами:

- инструкция по организации и безопасному выполнению газоопасных работ;
- перечень, который включает все виды газоопасных работ, а также работ с повышенной опасности;
- инструкция по обеспечению рабочих мест по ОТ, по определенному режиму работы и безопасной работе сосудов, которая уточняет порядок по производственным условиям;
- оформленный наряд-допуск на выполнение газоопасных работ, который обязывает провести разработку и определенные мероприятия для подготовки к проведению газоопасных работ.

На этапе оформления и разработки необходимой документации нужно учесть все опасные и вредные производственные факторы, вредные вещества, которые своим возникновением могут спровоцировать чрезвычайные ситуации, аварийные происшествия, возгорания, повреждения техники, отравления работников, пожары и др. инциденты, несчастные случаи. При производстве газоопасных работ важно использовать безопасные приборы и инвентарь, светильники с напряжением не выше 12В; Противогозовые шланги 1,2 должны быть испытаны, проверены; переносные лестницы должны соответствовать установленным параметрам. Важно максимально исключить возможность возникновения искр на всех поверхностях оборудования и техники.

Документальный учет и регистрация работ с повышенной опасностью, а также внесение информации в оперативную и технологическую документацию, документацию по обеспечению безопасных условий труда на объектах ЛПУ должны осуществляться в соответствии с перечнем. В этот перечень входят основные журналы и формы, согласно нормативным актам по охране труда, промышленной и пожарной безопасности, безопасности, обслуживания и ремонта объектов МГ - (ОПО), контролируемые Ростехнадзором России.

Все сотрудники, которые участвуют в проведении работ с повышенной опасностью, не должны находиться за пределами рабочей или охранной зоны как подземных, так и надземных коммуникаций. Сотрудник в необходимом порядке должен получить допуск к самостоятельному проведению газоопасных работ, а также внесен в список бригады, информирован о предполагаемой схеме и проинструктирован с оформлением результатов в определенном разрешительном документе.

Требования по безопасности для конкретного процесса работ, информирование о расположении техники, а также точным порядком и четкой последовательностью всех операций, мест расположения бригады с учетом всех этапов работ должны быть оформлены в наряд - допуске и приложена схема по выполняемому виду работ повышенной опасности.

Руководитель работ, а также все ответственные лица и участвующие сотрудники должны иметь все работоспособные транспортные средства и механизмы для безопасного выполнения работ на участках магистральных газопроводов. Оснащение автомобильным транспортом должно осуществляться согласно заявкам, которые составляются с учетом требований утвержденных стандартов компании. Все работающие на участках магистрального газопровода и все автотранспортные средства должны быть оборудованы в полном объеме всеми необходимыми приборами, материалами, инструментами. В обязательном порядке у каждой бригады должно иметься нужное количество средств пожаротушения, средств для защиты от отравления и оказания первой медицинской помощи, а также необходимый запас питания и воды, средств связи, инвентарь. Норма снабжения всех перечисленных материалов должна соответствовать таблице по оснащенности, при этом должны учитываться климатические условия.

Процесс работ по организации и установке связи при выполнении работ должен устанавливать качественную и надежную связь между руководителем работ, всеми постами, ответственными лицами на других участках работ, с диспетчерами филиалов. Связь обеспечивается и

контролируется до начала проведения работ. Должны быть установлены дополнительные каналы связи при этом необходимо учитывать районы, зоны работы сетей действующих операторов. В случае если место работы имеет взрывоопасную зону необходимо пользоваться радиосредствами.

Обследование и диагностика установленных газопроводов для его технического освидетельствования осуществляются только специальными организациями, которые имеют лицензии на право проведения экспертизы указанного вида деятельности, а также выдачи экспертного заключения.

## 2.2 Организация и технология выполнения земляных работ на объекте Тольяттинского ЛПУ ООО «Газпром трансгаз Самара»

Производство земляных работ должно осуществляться с соблюдением действующих требований, которые включены в следующие документы:

- стандарт организации, отражающий технологию по безопасному проведению земляных работ;
- правила и требования безопасности при работе магистральных газопроводов;
- правила и требования охраны магистральных газопроводов;
- стандарт Общества по организации и безопасному проведению газоопасных работ
- строительные нормы и правила (СНиП);
- государственные стандарты (ГОСТ);
- правила технической эксплуатации;
- нормативные акты ОТ, промышленной безопасности;
- нормативные документы на проектирование, строительство, приемку в эксплуатацию при надзоре проектной организации, а также государственном надзорном контроле.

Все мероприятия, проводимые на участках МГ, исключая аварийно-восстановительные работы, разрешено осуществлять только при получении



акта-допуска и письменного разрешения на проведение каких-либо работ в охранной зоне МГ от предприятия, в собственность которого входят объекты МГ. Перед начальным этапом проведения работ назначается руководитель, который входит в состав инженерной технической службы, его назначение должно быть подтверждено приказом.

Информация об особенностях рельефа участка, состава и физико-механических характеристик грунта на рабочей зоне, должны быть изложены в техническом заключении об инженерно геологических изысканиях.

До начального этапа проведения земляных работ необходимо иметь заранее разработанные документы, такие как:

- проект производства работ - ППР;
- план трассы, в котором показано месторасположение, а также расстояние от действующих подземных трубопроводов;
- оформленный акт-допуск (в котором указаны все правила и требования техники безопасности работ, которые устанавливают высокую безопасность осуществления работ), письменное разрешение на выполнение работ от заказчика;
- перечень, в котором показано месторасположение охранных зон.

В обязательном порядке необходимо донести информацию сотрудникам о проекте производства земляных работ и требований техники безопасности и охраны труда под расписку на каждого сотрудника.

При организации работ нужно построить временные, подъездные, вдоль трассовые полосы и специальные переезды через МГ. Передвижение тракторной, землеройной и другой техники над действующими МГ разрешено по специально заранее оборудованным полосам, на участках, указанных в акте-допуске и разрешении на выполнении земляных работ в охранной зоне МГ. В полном объеме необходимо снабдить и оборудовать инвентарными сооружениями строительный участок.

Участки выполнения работ нужно оборудовать временными оградительными конструкциями в соответствии с ГОСТ и установить

предупредительные знаки, а в ночное время суток - световые указатели. Согласно ГОСТ 23407-78 ограждения подразделяются, на: «1. Ограждения по функциональному назначению подразделяются на:

- защитно-охранные - предназначенные для предотвращения доступа посторонних лиц на территории и участки с опасными и вредными производственными факторами и обеспечения охраны материальных ценностей строительства;

- защитные - предназначенные для предотвращения доступа посторонних лиц на территории и участки с опасными и вредными производственными факторами;

- сигнальные - предназначенные для предупреждения о границах территорий и участков с опасными и вредными производственными факторами» [4].

«Ограждения по конструктивному решению подразделяются на панельные, панельно-стоечные и стоечные» [4].

«Панели ограждений могут быть сплошными и разреженными.

Защитно-охранные ограждения должны быть только сплошными.

Ограждения по исполнению подразделяются на ограждения с доборными элементами: защитным козырьком, тротуаром, перилами, подкосами и ограждения без доборных элементов» [4].

При проведении работ рабочие участки нуждаются в оснащении электроэнергией, поэтому для обеспечения электроэнергией и ее поставкой на участки МГ важно выполнять требования инструкций по обеспечению электроснабжения и освещения при производстве работ на объектах КС и МГ.

Следующим этапом работы будет являться выполнение мероприятий:

- обозначение оси котлована вертикальных стенок;
- измерение глубины для заложения газопровода;
- определение границ места для отвала грунт;
- подготовка места для складирования отвала грунта.

Определенный размер глубины заложения газопровода нужно установить на вешки и расположить по обозначенной оси МГ.

На участках, где глубина укладки газопровода менее 0,8м, необходимо располагать специальные знаки с информацией о наличии особой опасности. Следующим важным этапом работ является установка и обозначение разбивочной оси и углов поворота строительной полосы, а также привязка их к временно сооруженным объектам по всему участку (сооружениям, деревьям и др.). Для грамотной установки и правильного обозначения оси строительной полосы нужно использовать геодезические инструменты и приборы. Разбивка и установка проводится с использованием деревянных колышков, которые должны забиваться в грунт в определенных местах и на примерную глубину 0,2-0,3м.

Вешки, имеющие высоту 1,5-2м, устанавливаются на прямых местах строительной полосы, на расстоянии 10-15м. В случае отклонения от прямолинейной оси строительной полосы больше чем на расстоянии 0,5м, а также поворотах полосы и на границах мест, где грунт вскапывают вручную, установка вешек осуществляется с расстоянием не более 5м друг от друга. На каждой вешке должна иметься следующая информация «Граница ручной разработки грунта», именно эта надпись на приборе показывает границу участка, на котором осуществляются работы вручную. Важно установить обозначение на территории, если происходит пересечение траншеи, котлована или располагается на близком расстоянии с построенными сооружениями или действующими коммуникациями. Также оборудовать территорию специальными знаками, которые показывают границы мест, где проводится ручная разработка грунта на оси трассы магистрального газопровода.

Процесс разбивки трассы должен сопровождаться с обязательным оформлением акта по специальной установленной форме.

Определение размера ширины полосы, предназначенной для отвода на момент выполнения земляных работ на объектах МГ должно выполняться с

учетом данных, представленных в таблице 3 и таблице 3.1, но также важно учесть расположение временных дорог, сооружений.

Таблица 3 – Размер ширины полос

Диаметр трубопровода, мм	Ширина полосы земельного участка для одного подземного газопровода, м	
	На землях непригодных для сельского хозяйства и землях государственного лесного фонда	На землях сельскохозяйственного назначения
1	2	3
До 426	20	28
Более 426 до 720	23	33
Более 720 до 1020	28	39
Более 1020 до 1220	30	42
Более 1220 до 1420	32	45

Таблица 3.1 - Размер расстояний между осями соединенных трубопроводов

Диаметр трубопроводов , мм	Расстояние между осями соединенных трубопроводов, м
1	2
До 426	8
Более 426 до 720	9
Более 720 до 1020	11
Более 1020 до 1220	13
Более 1220 до 1420	15

Производство земляных работ выполняется поэтапно, основными этапами являются:

- планировка строительной полосы;
- срезка плодородного слоя;
- вскрышные работы;
- обратная засыпка грунта;
- рекультивация грунта.

Все эти этапы работ должны своевременно вноситься и фиксироваться в журнале земляных работ по установленной форме. Схема производства работ по планировке поверхности земли бульдозером наглядно представлена на рисунке 5.

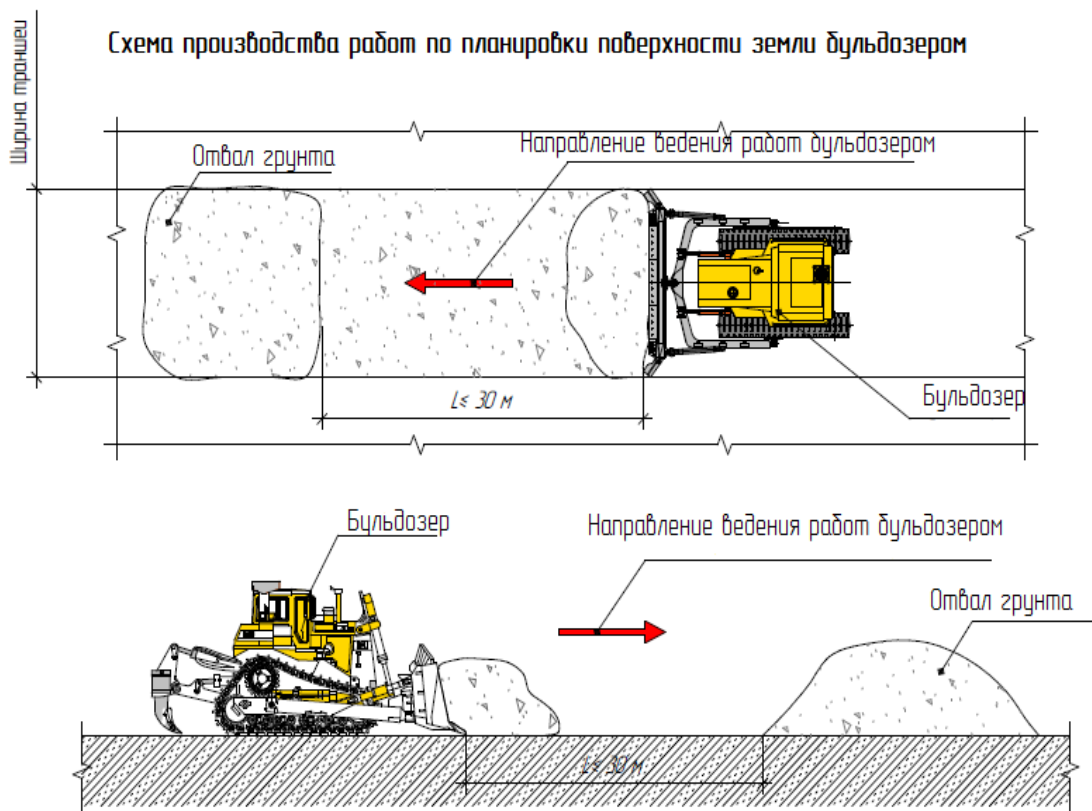


Рисунок 5 - Схема производства работ по планировке поверхности земли бульдозером

Поверхность земельного участка нужно спланировать с таким условием, чтобы размер ширины полосы позволял свободный переход по ней специальным машинам, техники, оборудованию и иметь уклон 0,5-1,0% для обеспечения свободного стока воды. Этап планировки поверхности земельного участка, как правило, проводится бульдозерами тягового класса.

Рассмотрим следующий этап работ - процесс срезки плодородного слоя. Размер глубины срезки плодородного слоя грунта зависит от требований ГОСТа 17.5.3.06. Когда проводится этап планировки поверхности земельного участка, бульдозер снимает неровности земли до 15см или грунт с

растительным слоем складывают на расстояние до 30м. При снятии растительного слоя земельного участка рекомендуется проводить удаление слоя сразу на всю толщину и за один проход или послойно. Во всех случаях запрещено складировать совместно плодородный слой земли с минеральным грунтом. Этап планировки выполняется по установленной схеме «полоса рядом с полосой», при этом должно соблюдаться правило - размер ширины прохода должен быть равный размеру ширины отвала бульдозера, рабочий ход бульдозера нужно проводить в одном направлении, примерная схема показана на рисунке 6.

Условные обозначения рисунка 6:

А – полоса монтажных работ;

Б – рабочая полоса;

1,2,3,4,5, б, в – параметры строительной полосы.

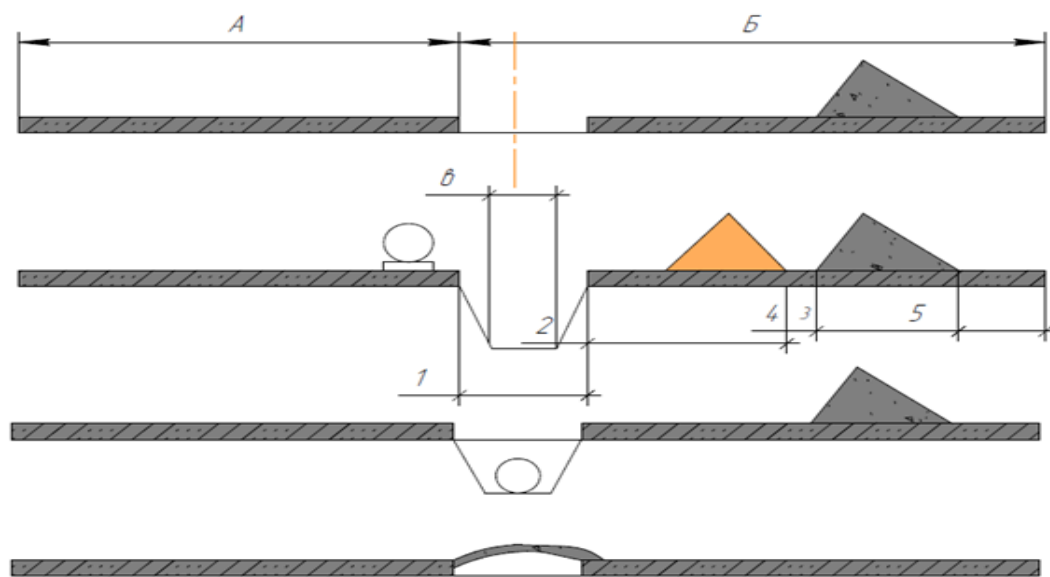


Рисунок 6 – Схема по планировки снятия верхнего слоя грунта

Параметры строительной полосы представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Параметры строительной полосы

Диаметр трубопровода, мм	Полоса монтажных работ А, м	Параметры полосы						
		Полоса выполнения земляных работ, м						
		1	2	3	4	5	6	в
529-726	12,5	3,5	2,5	1,5	3,0	5,0	15,5	0,9-1,9
820	12,7	3,5	4,5	1,0	3,0	6,0	18,0	1,2-3
1020	12,7	3,5	5,0	4,0	4,0	6,2	22,7	1,5-3,5
1220	13,2	3,5	6,0	4,0	4,0	6,6	24,1	1,6-3,5
1420	13,4	3,5	7,0	4,0	4,0	6,6	25,1	2,1-3,5

Перед началом выполнения вскрышных работ производителю работ важно передать машинистам экскаваторов схему разбивки полосы на рабочем чертеже с обозначениями углов поворота для проведения работ, а также информировать об имеющихся особенностях.

Разработку грунта земляного участка необходимо проводить послойно с устройством боковых траншей ниже нижней образующей трубопровода. Этот этап работ проводится при помощи экскаваторов, оснащенных обратной лопатой, при этом используется открытый метод с отсыпкой грунта в отвал.

Для разработки грунта обратной лопатой, машинисту важно на максимальном уровне воспользоваться конструктивными возможностями техники и мощности двигателя в конкретных условиях. Срезка грунта должна осуществляться при самых больших оборотах двигателя, лучше максимально заполнить объем ковша насколько это позволяет возможности техники короткими движениями ковша в грунте. Если разрабатываемый грунт влажный, то рекомендовано срезать грунт тонкой стружкой для того чтобы уменьшить его налипание, при этом происходит потеря времени на срез тонким слоем, но это время компенсируется ускоренной опорожнением ковша экскаватора.

Ковш экскаватора из грунта в забое выводится незамедлительно после его полного наполнения. В тот момент, когда осуществляется поворот платформы экскаватора к назначенному месту разгрузки ковш нужно

поднять на разгрузочную высоту, а его разгрузка проводится в то время, когда он установлен над тем местом, где определена его разгрузка в отвал.

При обустройстве котлована важно соблюдать размеры откосов котлована, которые зависят от глубины котлована, а также вида грунта и его состояния. Минимальные размеры откосов котлована можно определить по данным, которые представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Размеры откосов котлована

Вид грунта	Крутизна откосов при глубине котлована, м, не более		
	1,5	3	5
Насыпные	1: 0,5	1: 1	1: 1,25
Песчаные	1: 0,25	1: 1	1: 1
Супесь	1: 0	1: 0,67	1: 0,85
Суглинок	1: 0	1: 0,5	1: 0,75
Глина	1: 0	1: 0,25	1: 0,5
Лесные	1: 0	1: 0,5	1: 0,5

Платформа экскаватора при выполнении этапа разработки грунта передвигается на угол не больше, чем на  $90^\circ$  для того чтобы разгрузить грунт в отвал. Платформа располагается за границей призмы обрушения грунта и на расстоянии не менее 0,5м от расположения верхней бровки котлована.

Расстояния от основания откоса до ближайшей опоры машины представлены в таблице 6.



Таблица 6 - Расстояния от основания откоса до ближайшей опоры машины

Глубина котлована, м	Вид грунта			
	1	2	3	4
	песчаный	супесчаный	суглинистый	глинистый
	Расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайшей опоры машины, м			
1	1,5	1,25	1,0	1,0
2	3,0	2,40	2,0	1,5
3	4,0	3,60	3,25	1,75
4	5,0	4,40	4,0	3,0
5	6,0	5,30	4,75	3,5

Грунт в отвал складывается на одну сторону котлована изначально в самые дальние места отвала, но с последующим выполнением работ приближается к границе откоса котлована. Категорически запрещено размещать в охранные зоны отвал грунта на действующий газопровод.

При определенных условиях отвал минерального и плодотворного грунта допускается складывать между действующим и ремонтным газопроводами, при этом должно выполняться следующие условие - свободная бровка должна иметь размер ширины не менее 0,5м. Месторасположение отвалов грунта должно быть показано в ППР.

При обустройстве котлована сбоку МГ размер минимальной ширины котлована должен равняться ширине ковша экскаватора. Размер котлована определяется в зависимости от обеспечения условий безопасного проведения огневых работ.

Котлован должен иметь два выхода в противоположные стороны по одному выходу с каждой стороны котлована, при условии, что диаметр трубопровода будет составлять менее 800мм.

Если же размер диаметра газопровода 800мм и больше, то котлован должен иметь четыре выхода, которые располагаются по два с каждой

стороны устанавливаемого газопровода. Схема проведения работ по разработке грунта траншеи экскаватором приведена на рисунке 7

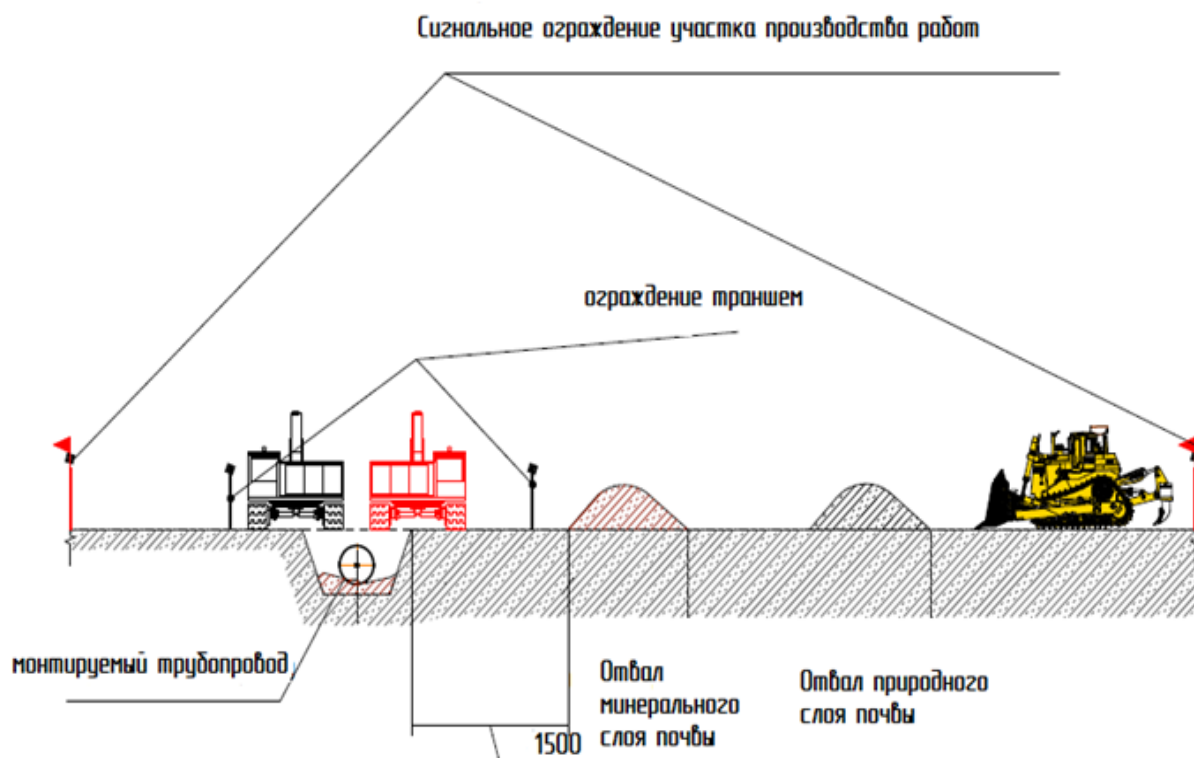


Рисунок 7 – Разработка траншеи экскаватором

Когда проводится удаление грунта с газопровода, под него устанавливают поддерживающие страхующие опоры. Такие опоры должны располагаться на участках проведения работ ручным способом.

До того чтобы начать этап засыпки газопроводов в любых грунтах, необходимо провести следующие виды работ:

- проконтролировать положение трубопровода в соответствии с проектным значением;
- осуществить проверку качества изоляционного покрытия, в случае повреждения приступить к ремонтным работам;
- провести мероприятия, которые указаны в проекте работ по сохранению изоляционного покрытия от механических повреждений.

При выполнении работ по обратной засыпке магистральных газопроводов производится подбивка пазух мягким грунтом для точного закрепления газопровода в котловане. Это проводится для исключения прогиба и несанкционированного перемещения МГ. Для того чтобы сохранить изоляционное покрытие трубопровода, установленного в котлован, засыпка выполняется с использованием разрыхленного грунта.

Последующая засыпка МГ грунтом проводится с помощью бульдозера, который оборудован неповоротным отвалом. Возможные повреждения изоляционного покрытия необходимо исключить, для этого нужно подсыпать газопровод мягким грунтом на толщину около 20 см на верхней образующей трубопровода или устройств защитных покрытий. Схема засыпки грунта в котлован аналогична схеме обустройства котлована. Грунт забирается из отвала и помещается рядом с котлованом. Присыпать трубопровод нужно той же техникой, что и подсыпать. Засыпка грунтом проводится с использованием одноковшового экскаватора, передвигается вдоль или под угол к котловану. На тех участках территории, где имеются вертикальные кривые трубопроводы, засыпка проводится сверху вниз. Процесс засыпки газопровода бульдозерами разрешено выполнять, если имеется письменное разрешение. Засыпка может выполняться разными методами подхода: прямолинейными подходами, косопоперечными параллельными, косыми перекрестными или комбинированными подходами. Схемы выполнения работ по засыпке установленного газопровода с помощью бульдозера показаны на рисунке 8.

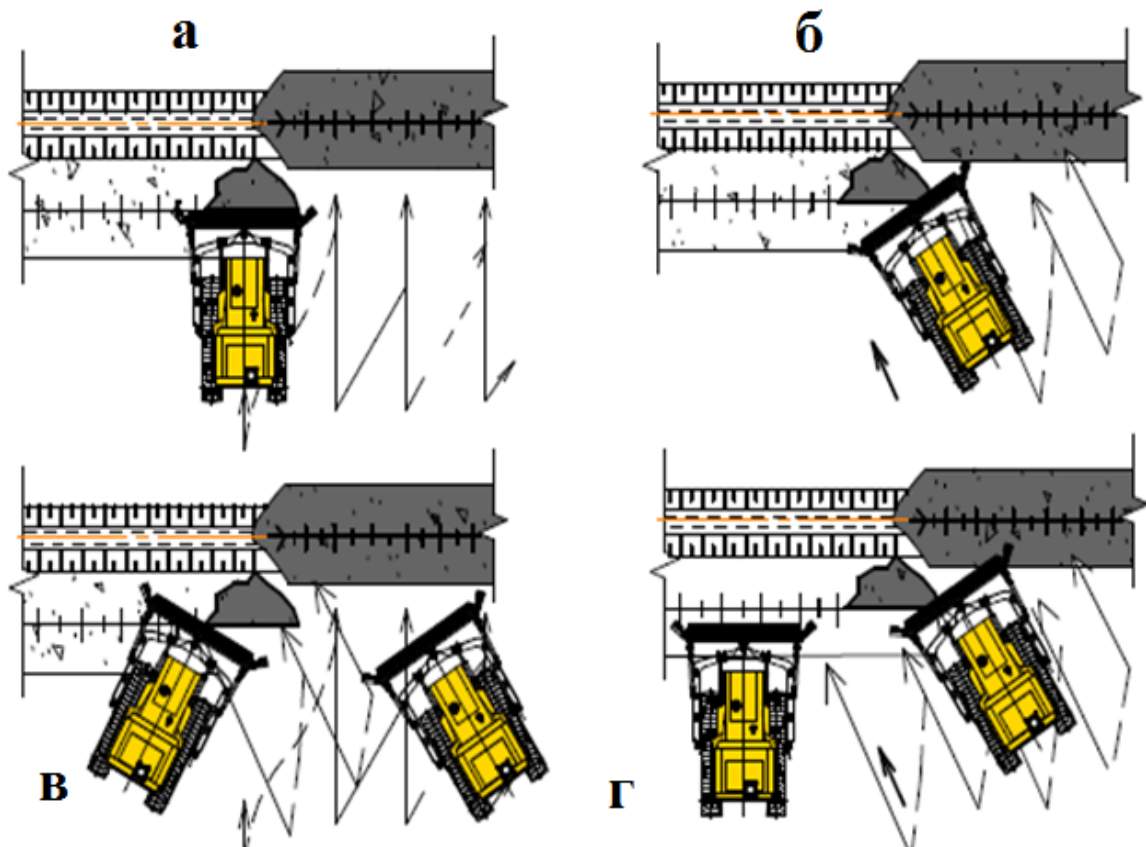


Рисунок 8 - Схемы производства работ по засыпке уложенного трубопровода

- а – прямолинейный подход;
- б – косой параллельный подход;
- в – косой перекрестный подход;
- г - комбинированный подход.

Этапы работ по планировке, а также выполнение рекультивации осуществляется с использованием бульдозеров. Схема движения бульдозера – «полоса рядом с полосой». После завершающих работ по планировке необходимо провести рекультивацию почвы – возвращение растительного слоя на изначальный участок расположения. При проведении засыпки плодородного слоя земли на газопровод необходимо использовать технологию по рекультивации земельного покрова, которая будет исключать наезд техники на газопровод. Возвращение плодородного слоя земли нужно выполнять при помощи бульдозеров, которые перемещают слой почвы из отвала хранения, распределяющими и выполняющими окончательную

планировку продольными проходами. После того как завершена засыпка над установленными под землей трубопроводами создают валик грунта в форме призмы. Размер высоты созданного валика должен равняться размеру возможной просадки грунта в траншее. На землях в теплое время года после завершения засыпки газопроводов минеральным грунтом создают его уплотнение многократными подходами над засыпанным трубопроводом с применением специальной техники и оборудования. Уплотнение минерального грунта таким методом проводится до того как заполнится трубопровод транспортируемым сырьем.

### 2.3 Требования к качеству и приемке работ

Необходимо проводить контроль качества выполнения земляных работ в соответствии с требованиями, изложенных в «Положение о порядке согласования производства работ сторонними, организациями в охранных зонах объектов магистральных газопроводов ООО «Самаратрансгаз», согласно которому: «Цель контроля - предупредить возникновение брака и дефектов в процессе работ, исключить возможность накопления дефектов, повысить ответственность исполнителей. В зависимости от характера выполняемой операции (процесса) операционный контроль качества осуществляется непосредственно исполнителями, мастерами, прорабами или специальным представителем заказчика. Выявленные в ходе контроля дефекты, отклонения от проектов, требований СП, ППР или технологических нормативов карт следует исправить до начала последующих операций (работ)» [5].

«Операционный контроль качества земляных работ включает:

- проверку отметок и ширина полосы для работы роторных экскаваторов (в соответствии с требованиями проекта производства работ);
- проверку профиля дна траншеи с замером ее глубины и проектных отметок, проверку ширины траншеи по дну;

- проверку откосов траншей в зависимости от структуры грунта, указанной в проекте;
- проверку толщины слоя подсыпки на дне траншеи и толщины слоя присыпки трубопровода мягким грунтом;
- контроль толщины слоя засыпки и обвалования трубопровода;
- проверку отметок верха насыпи, ее ширины и крутизны откосов;
- размер фактических радиусов кривизны траншей на участках горизонтальных кривых» [5].

При выполнении земляных работ необходимо проводить своевременный контроль. Существует три вида контроля: входной, операционный и приемочный контроль.

Входной контроль – осуществление контроля материалов, изделий, грунта, данные которых поступают в процессе проведения работ. Контроль проводится при помощи регистрационного метода по сертификатам и другим документам, которые использовались для проведения работ. При выполнении описанного контроля документов проверяется наличие комплекта всех документов, а также достаточность и достоверность информационных данных.

Следующий рассматриваемый вид контроля - операционный контроль. Этот способ контроля должен проводиться в течение всего времени, когда осуществляют строительные, монтажные мероприятия и проведение технических операций. Операционный контроль позволяет выявлять факты возникновения дефектов, а также определяет мероприятия, которые нужно провести для их устранения. При проведении контроля составляется перечень организационных мероприятий, проведение которых способствуют минимизации появления дефектов. Полученные результаты проведенных мероприятий операционного контроля фиксируются в общих журналах, а также в журналах для ведения геотехнического контроля.

После окончания всех этапов работ проводится приемочный контроль. Мероприятие должно проводиться при присутствии комиссии или специальных сотрудников, которые представляют интересы заказчика.

Процесс сдачи завершенных работ оформляется и фиксируется актами проведения освидетельствования. В информационной части документации приведены итоги о выполнении работ. Информационная часть содержит данные, которые несут сведения о несущих свойствах основания котлована или траншеи, о расположении грунтовых вод, а также других условиях.

При выполнении монтажных работ по устройству газопровода необходимо всегда проводить контроль рабочего состояния котлована. В таблице 7 представлен перечень показателей, которые необходимо проверять и следить за их выполнением соответствующими методами и способами контроля.

Таблица 7 - Состав контролируемых операций

Технические показатели	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
1	2	3
Контроль за состоянием откосов и основания котлованов	Не допускается сосредоточенная фильтрация, вынос грунта	Визуальные наблюдения, ежедневно
Отклонение отметок dna выемок от проектных значений при черновой разработке а)одноковшовыми экскаваторами, оснащенного ковшами с зубьями	Для экскаваторов с гидравлическим приводом +10см	Измерительный, точки измерений устанавливаются случайным образом, число измерений на принимаемый участок должно быть не менее 10
Отклонение продольного уклона водоотводных канав от проектного значения	Не более $\pm 0,0005$	Измерительный Нивелирование трассы на участках между поворотами примыкания, но не менее через 50 м
Вид и характеристики вскрытого грунта естественных оснований под земляные сооружения	Должны соответствовать проекту Не допускается размыв	Технический осмотр поверхности основания

По итогам проведения всех мероприятий, которые необходимы для сдачи и приемки завершенных работ, нужно вынести решение о рабочем состоянии котлована и выполнения рабочих операций в нем.

#### 2.4 Техничко-экономические показатели

Проведем расчет объемов земляных работ.

Объемы земляных работ возьмем для случая разработки грунта II группы, при отсутствии грунтовых вод, с откосами 10,25. При использовании бульдозера с прямым отвалом и экскаватором с гидравлическим приводом, оборудованным ковшом обратной лопаты емкостью  $1 \text{ м}^3$ , по рисунку 10 при геометрических размерах котлована  $L=10\text{М}$ .

Условные обозначения для рисунка 10:

а – размер ширины котлована

б – размер расстояния от трубы до начала откоса по нижней границы

d – размер диаметра трубы

H – размер высоты котлована

Ширина А может увеличиваться в зависимости от угла откоса и равняться ширине траншеи по верху.

h - размер глубины растительного слоя берется из данных технического отчета инженерно-геодезических изысканий (отдельный проект) для данного расчета примем условную глубину 0,30м.



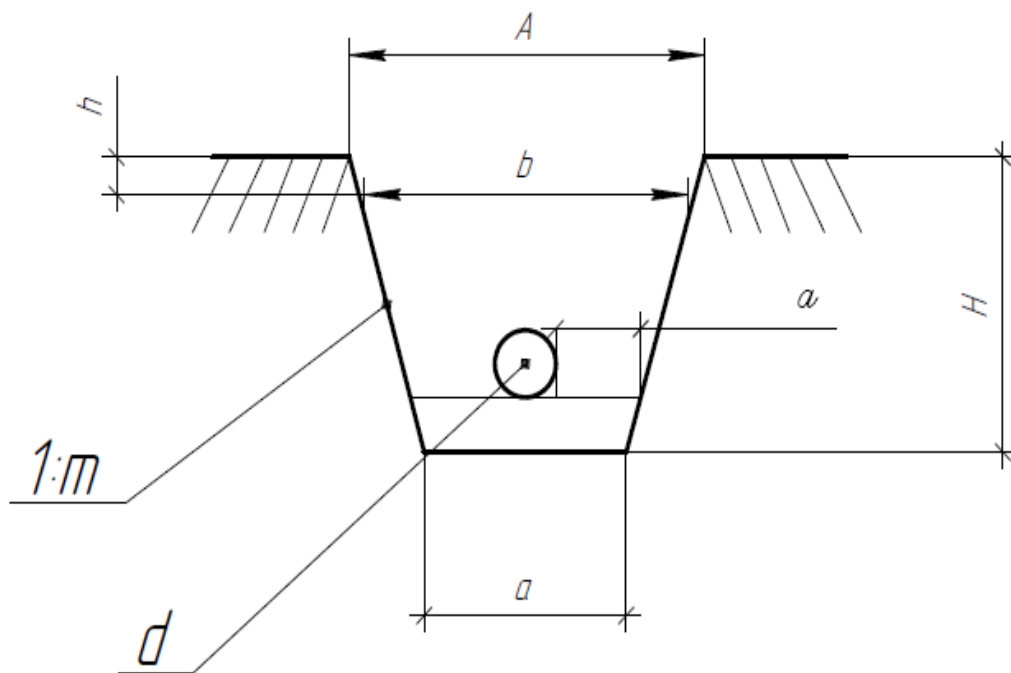


Рисунок 10 – Геометрические размеры котлована

Проведем расчет объема грунта по срезке растительного слоя для трубопровода Ду500:

$$F_{\text{ср.раст.слоя}} = A * L \quad (1)$$

$$F_{\text{ср.раст.слоя}} = 4,38\text{м} * 10,0\text{м} * (h\text{м}) = 43,8 \text{ м}^2$$

$$V_{\text{ср.раст.слоя}} = 4,38\text{м} * 10,0\text{м} * 0,3 \text{ м} = 13,4 \text{ м}^3$$

Разработка котлована. Проведем примерный подсчет объемов по разработке котлована  $l = 10$  м. На рисунке 11 обозначены геометрические обозначения.

Условные обозначения рисунка:

- а – размер длины трубопровода;
- б – размер ширины ковша;
- h – размер высоты котлована;
- hн – размер глубина слоя по ручной доработке котлована.

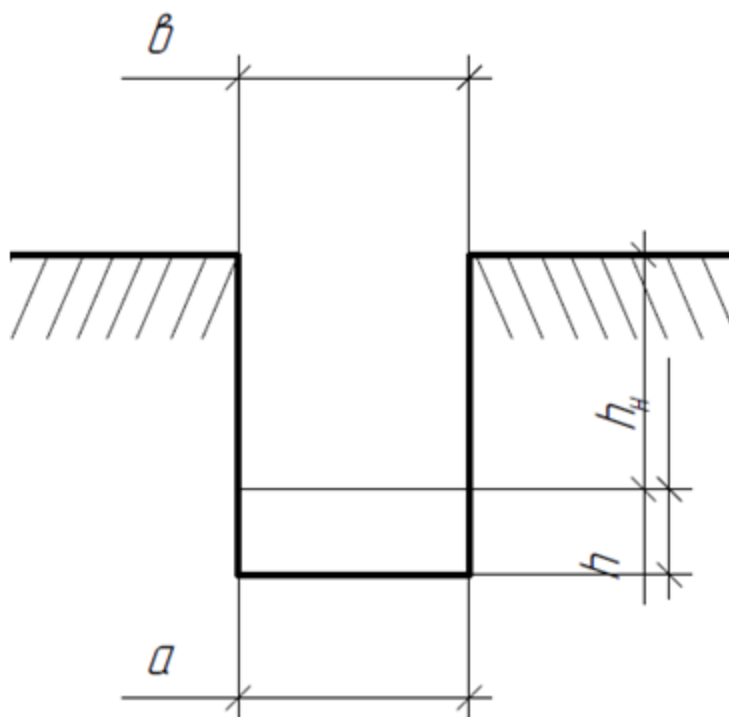


Рисунок 11 - Геометрические обозначения

1) Ширина траншеи по нижней границе, в случае выполнения вскрышных работ:

Для труб 530x8,00 мм:

$$a = \text{Ш} + 2b = 0,530 + 2 * 1,5 = 3,53 \text{ м} \quad (2)$$

Для разработки нового котлована:

$$\text{при } d < 0,7 \text{ м, } b = d + 0,3 \text{ м; при } d > 0,7 \text{ м, } b = d + 0,7 \text{ м} \quad (3)$$

Для ремонта газопровода:

$b$  - ширине ковша (1.12м), но не меньше 1.5 м из условий;

$d$  – диаметр трубы газопровода, м.

2) Ширина траншеи по верхней границе:

$$b = a + 2 * h * t = 3,53 + 2 * 1,7 * 0,25 = 4,38 \text{ м} \quad (4)$$

где  $h$  – размер высота котлована (без учета растительного слоя);

$t$  – величина временного откоса (1:0, 250).

3) Рассчитаем объем котлована:

$$V = (a + b) * h * L / 2 = (2,740 + 3,60) * 1,7 * 10 / 2 = 53,9 \text{ м}^3 \quad (5)$$

4) Объем трубы газопровода:

$$V_{\text{тр}} = \pi * r^2 * L = 3/14 * 0,2652 = 2,205 \text{ м}^3 \quad (6)$$

5) Объем грунта по ручной доработке котлована:

$$V_{\text{подч}} = a * L * h_{\text{н}} = 2,740 * 10 * 0,1 = 2,74 \text{ м}^3 \quad (7)$$

где  $h_{\text{н}} = 0,005 \dots 0,2\text{м}$  – глубина слоя по ручной доработке котлована

б) Суммарный объем разрабатываемого грунта:

$$V_{\text{сумм}} = V + V_{\text{ср.раст.слоя}} + V_{\text{подч}} - V_{\text{тр}} = 53,9 + 10,8 + 2,74 - 2,205 = 63 \text{ м}^3$$

## 2.5 Состав бригады по профессиям и распределение работ между ними

При проведении работ важно четко знать состав бригады. Необходимо предусмотреть численность бригады, а также объем и вид работы на каждого рабочего бригады. Такой расчет важно выполнять для четкой организации работ и тщательного планирования порядка их проведения. Таким образом, выполнение определенных правил техники безопасности будет распределено между всеми членами бригады и повысится уровень безопасных условий рабочей деятельности сотрудников.

Для примера определен состав бригады работников для строительства котлована. Объем работ рассчитывали в подразделе 2.4, также распределили виды и объем работ между ними. Информация по численности и видам работ представлена в таблице 8.

Таблица 8 - Состав звеньев по профессиям

№ звеньев	Состав звеньев по профессиям	Количество человек в смену	Перечень выполняемых работ
1	Машинист бульдозера	1	Планировка поверхности
2	Машинист экскаватора	1	Разработка грунта в котловане
3	Землекоп	2	Доработка грунта в котловане

## 2.6 Потребность в материально-технических ресурсах

При планировании работ также важно рассчитать численный показатель материально-технического снабжения это позволит быстро и грамотно организовать мероприятия для выполнения поставленных задач перед бригадой работников.

Проведем расчет потребности автомобильной, тракторной и грузоподъемной техники, приборах, инструментах и других инвентарных приспособлений, нужных для разработки грунта в котловане. Для того чтобы составить ведомость потребности важно учесть способ и специфику работ, виды работ, а также технические показатели. Для примера была составлена ведомость потребности в материально-технических ресурсах для рассчитываемого котлована в разделе 2.4, ведомость составлена в таблицу 9.

Таблица 9 - Ведомость потребности в материально-технических ресурсах

Наименование	Тип, марка ГОСТ	Технические характеристики	Назначение	Количество звеньев, бригад
Бульдозер	Подбирается в соответствии с особенностям		Планировочные работы	1
Экскаватор			Разработка грунта	1
Теодолит	ОТ – 02 ГОСТ 1052-92		Для измерительных работ	1
Нивелир с рейкой	НВ-1 ГОСТ 1052-90			1
Стальная лента	Тип ИР 749	Длина 25 м	Для линейных измерений	1
Лестница			Длина по месту	1
Лопата штыковая	ГОСТ 19596-87		Для зачистки грунта	1
Лопата подборочная	ГОСТ 19596-87		Для подбора грунта	1
Руковицы	ГОСТ 12.4 011- 89		Для защиты рук	4

## Продолжение таблицы 9

Комплект знаков ТБ	ГОСТ 12.4 026- 2001	Для обеспечения ТБ	1
Спец.одежда	ГОСТ 12.4 011- 89	Для индивидуальных СЗ	4

### 2.7 Перечень нарушений безопасности производства земляных работ

После исследования технологии производства земляных работ был составлен типовой перечень основных нарушений безопасности методов работ. В этот перечень входят следующие нарушения:

- ремонт и обслуживание экскаваторов при поднятом ковше и включенном двигателе;
- работа на свеженасыпанном грунте;
- использование экскаватора в качестве грузоподъемного механизма;
- перемещение с наполненным ковшом;
- выдвигание отвала за бровку;
- проезд по бровке котлована;
- производство работ во время грозы;
- нахождение людей в опасной зоне;
- разогрев двигателя машины открытым огнем;
- планировка проездов бульдозера ближе 3м к действующему газопроводу;
- нахождение людей в опасной зоне работающего бульдозера, крана, экскаватора и другой грузоподъемной техники;
- наличие на поднимаемых грузах незакрепленных предметов, земли, льда;
- косое натяжение грузового каната;
- подъем при раскачивании стрелы или груза;
- критичное приближения крюка к оголовку стрелы;
- заглобление отвала при перемещении груза на подъем;

- перевозка людей в кузове автомобиля;
- производство механизированных работ в охранных зонах подземных МГ;
- перемещать, ломать, засыпать опознавательные знаки;
- работа вблизи действующего МГ;
- работа при утечке газа;
- работа при наличии посторонних людей в охранной зоне ЛЭП;
- приближение техники к конструкциям ЛЭП;
- переезд через действующие МГ;
- нахождение в опасной зоне работающих машин;
- движение техники вдоль склона с углом крутизны больше 20 градусов;
- передвижение бульдозера с врезанием в отвал грунта;
- передвижение техники в зоне возможного обрушения грунта;
- передвижение техники в охранных зонах в ночное время суток;
- передвижение на расстояние ближе 10м от оси МГ;
- движение задним ходом без сигнальщика;
- заезд в охранную зону без искрогасителя;
- работа техники в зоне обрушения грунта;
- поправлять груз при подъеме;
- нахождение в опасной зоне работающего крана-трубоукладчика;
- одновременный подъем груза и стрелы;
- выдвигание отвала за бровку котлована;
- перемещение ковка экскаватора над кабиной автомобиля;
- спуск в заводненный участок без проверки глубины;
- нахождение, проход, под поднятым грузом;
- выталкивать снаряд из камеры газом при открытом затворе;

- курение и розжиг огня вблизи трубопровода;
- выезд в охранную зону машин с двигателем внутреннего сгорания;
- подъем, перемещение засыпанного груза;
- подъем груза при дефектах грузоподъемных приспособлений;
- опускание трубопровода на стенки траншеи;
- подъем груза при косом натяжении каната;
- нахождение людей на платформе автомашин при подъеме и опускании груза.

Перечисленные нарушения могут привести к возникновению аварий, аварийных инцидентов, а также получению травматизма работниками. Все рабочие бригады должны выполнять требования техники безопасности, которые не допускают перечисленные нарушения. В случае выявления нарушений ответственный работник должен приостановить действия, которые влекут это выявленное нарушение, а также указать на это работникам бригады, в противном случае приостановить процесс производства работ.

### 3 Научно – исследовательский раздел

#### 3.1 Изучение основных причин аварий при производстве земляных работ

Как правило, производство земляных работ на объектах ЛПУ связано со строительством систем транспортировки газа, а именно строительство магистральных газопроводов, а также проведения диагностических, ремонтных работ действующей Единой системы газоснабжения. Все эти виды работ сопровождаются созданием котлована, траншей, временных сооружений, использованием различной специальной техники (экскаваторов, бульдозеров, грузоподъемной техники и др.).

При статистическом анализе производственного травматизма за 10 лет, было выявлено, что на долю несчастных случаев с тяжелыми исходами, связанных с производством земляных работ приходится 10% от всех случаев.

Такой высокий процент показывает, что производство земляных работ имеет вероятность серьезной опасности для самых опытных сотрудников.

Сотрудники, выполняющие ручные работы в котловане, могут неожиданно оказаться под большим количеством грунта. По причине резкого обрушения стенок котлована, которые не закреплены специальными конструкциями. Если произошел такой инцидент, то сотрудник может получить серьезные травмы, в худшем случае потеряет доступ к кислороду и большая вероятность наступления летального исхода, так как даже небольшое количество грунта оказывает высокое давление на тело человека.

Безопасное и качественное производство земляных работ зависит и определяется от вида грунта, климатических условий, сооружений и объектов, которые располагаются вблизи строительной полосы, от определения рабочей зоны, также большое значение имеет наличие или отсутствие грунтовых вод на предполагаемом участке строительства.

Рассмотрим классификацию грунтов. Грунты подразделяются на следующие виды:



- связанные;
- несвязанные.

Вид грунта определяется от его структуры.

При обустройстве котлована или траншей, которые имеют глубину больше чем 1,2м, важно строго выполнять все требования техники безопасности, а также уделять внимание особенностям, которые указаны в наряд - допуске в течение всего процесса проведения работ.

При анализе аварий было выяснено, что одним из самых распространенных случаев является резкое обрушения лёссовидных грунтов. Рассмотрим причину обрушения такого вида грунта. Свойство грунта состоит в том, что в сухом состоянии он обладает высоким параметром прочности, но в случае, когда состояние грунта нарушается, происходит его увлажнение, то он может внезапно обрушиться в любой момент. Это свойство необходимо учитывать для разработки технического решения, потому как выбранный объект проводит земляные работы на таком виде грунта.

Проанализируем следующую опасность при проведении работ. В процессе выполнения земляных работ проводится снятие грунта с твердой породой. При снятии грунта с твердой породой часто имеется в грунте подземные воды, а после появления обильных и продолжительных осадков их количество увеличивается. Так сильно увлажненный грунт часто становится причиной оползней.

Изучив опасности земляных работ, определим основные причины несчастных случаев, связанных с проведением земляных работ:

- завал грунтом сотрудников, находящихся в котловане или траншее при резком обрушении грунта;
- случайное падение оборудования, материалов, инструментов и других предметов на сотрудников, которые могут нанести травмы;
- падение сотрудников с высоты;

- отсутствие безопасных средств доступа и средств эвакуации при затоплении;
- нарушение границ специальной техники, приближение к бровкам траншей или котлованов на критическое расстояние, следовательно, происходит обрушение грунта;
- отравление и удушье дымами, газами, вредными веществами, которые могут быть в воздухе, в случае утечки газа.

Из вышеизложенной информации, можно сделать вывод о необходимости рассмотрения мероприятий по предотвращению обрушения грунта в котлован. Обрушение грунта является самой частой причиной возникновения аварий и аварийных инцидентов. Также можно сделать вывод что, сотрудники пренебрегают правилами ОТ, не закрепляют стенки котлована или траншей. По этой причине грунт не выдерживает свой вес или подмывается грунтовыми водами, следовательно, и происходит резкий завал земляного сооружения. Так работники, находящиеся в момент обрушения в котловане могут получить серьезные травмы, в худшем варианте событие может принять летальный исход.

Для того чтобы избежать обрушения грунта, необходимо устанавливать в котлован или траншею конструкции, которые будут удерживать слой грунта. Для установки, необходимо выбрать какой вид конструкции будет эффективным для ее использования на определенной территории и при определенных климатических условиях.

Важным этапом проведения работ является планирование работ. Перед тем как приступить к начальному этапу работы, нужно проконтролировать наличие комплектности материала для своевременного обустройства котлована или траншеи конструкцией для защиты стенок. Так на протяжении всего процесса работ в котловане или траншее важно, чтобы рабочая зона всегда была закреплена конструкцией ограждения, то есть выполнять ее установку незамедлительно, можно частичными местами. В случае, когда

выполнение работ происходит при наличии несвязанного грунта важно обустроить котлован сплошной системой защиты.

Установка, перестройка, демонтаж конструкций ограждений стенок котлована или траншей должны проводиться под контролем ответственных сотрудников. Рекомендовано конструкции устанавливать до того, как котлован будет разработан до нужной глубины. Работы по установке нужно начинать при глубине меньше 1,2 метра. Ответственный за работы инженерно технический работник должен каждые полтора часа осматривать рабочую зону на предмет устойчивости стенок котлована, а также проводить уровень загазованности в непосредственной зоне производства работ.

### 3.2 Анализ существующих опорных конструкций и систем

Необходимо внести предложение по внедрению технического решения. Для того чтобы определить в какой области необходимо работать для разработки технического решения был проведен анализ основных опасностей, которые присутствуют при производстве земляных работ и обозначены основные причины несчастных случаев при проведении данного вида работ. По результатам анализа было выявлено, что самую серьезную опасность представляет собой внезапное обрушение грунта, поэтому частая причина несчастных случаев при проведении земляных работ является обрушение грунта. По этим выводам можно утверждать, что необходимо провести исследования по внедрению технического решения, которое максимально исключит обрушения грунта на работников и при этом повысит уровень безопасности сотрудников, максимально исключит получение травматизма и в целом увеличит качество и надежность проводимых работ. Считаю выбранное направление в области исследования актуальным и целесообразным.

Необходимо провести анализ уже существующих оградительных конструкций и систем. Выявить их преимущества и недостатки. На основе

этих данных разработать оградительную конструкцию, которая будет обеспечивать безопасность работников, простоту установки, будет экономически целесообразна для выбранного объекта.

Проанализируем оградительную конструкцию – шпунтовая стенка. Шпунтовая стенка состоит из установленного ряда шпунтовых свай. Такая система применяется для обустройства котлованов и траншей, главной задачей, которой является удержание грунта в котлован. Основной функцией такой стенки является создание защитного барьера между устанавливаемым или ремонтным трубопроводом и стенок котлована или траншеи. Такая стена будет защищать от свободного перемещения грунтовых, приливных вод, так исключается возможность затопления котлована.

Рассмотрим детально конструкцию шпунтовой стенки. Шпунтовая стенка состоит из шпунтовых свай – трубы, к ним прикреплены и зафиксированы шпунтовые замки и выступы, которые располагаются во внутреннем пространстве замков соединенных свай. Шпунтовой выступ состоит из двух уголковых профилей.

Шпунтовая стенка конструкция включает в себя шпунтовые сваи из труб, которые приварены к ним шпунтовыми замками и шпунтовыми выступами, находящиеся во внутреннем пространстве замков соединенных свай, при этом шпунтовой выступ состоит из двух уголковых профилей. Эти угловые профили приварены одними полками к трубе, а использование других полков, которые расположены в противоположной стороне, образуют зазор. Размер искусственно созданного зазора должен определяться из параметров по обеспечению изгиба приваренных полков, на которых происходит воздействие внешних сил в пределах деформации, которая должна быть не менее 10% от высоты приваренной полки.

Существует большое количество видов шпунтов:

– железобетонный шпунт, при использовании такого шпунта применяются железобетонные сваи длиной до 15 метров, если применять такой вид шпунтов, то работа становится дорогой, по сравнению с другими,

потому как свайные столбы не предназначены для повторного использования;

– деревянный шпунт, такой вида шпунта используется редко, причиной этому является невозможность повторного использования. При демонтаже деревянных столбов из грунта конструкция теряет целостность и становится неприменяемой в дальнейшем использовании. Еще одним существенным недостатком такого шпунта считается его разрушение, со временем при процессе работ конструкция ограждения под воздействием грунтовых вод, климатических осадков (дождь, снег) будет терять свойства своей работоспособности;

– стальной шпунт, такой вид шпунта имеет большое разнообразие по размерам, типам, а также материалу. Этот тип больше всего применяется, поэтому он будет детально проанализирован в исследовании.

Для анализа рассмотрим самый применяемый в настоящее время шпунт Ларсена – стальной шпунт. Для его изучения рассмотрены его конструкция, метод монтажа, а также технические и конструктивные характеристики шпунта, которые представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Технические и конструктивные характеристики шпунта

Толщина полки, t, мм	Толщина стены, S, мм	Ширина стены, b, мм	Высота профиля, h, мм	Ширина профиля, B, мм
1	2	3	4	5
9,5	14,8	292,0	204,2	436

Схема шпунтов, на которой представлены его параметры, согласно таблице 10 изображена на рисунке 9.

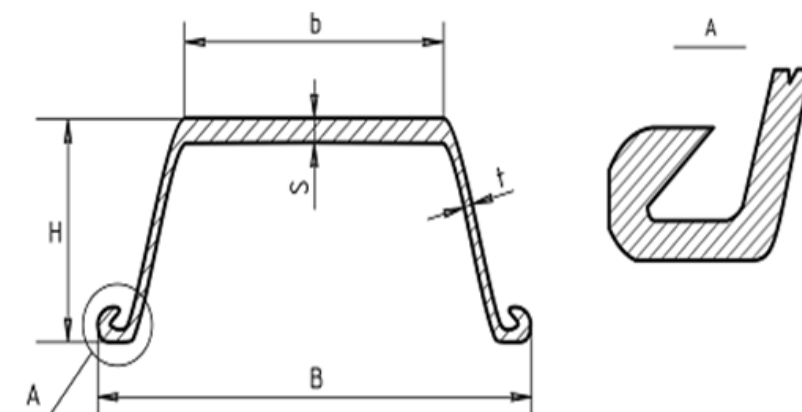


Рисунок 9 – Схема шпунта

Исследуем конструкцию шпунтовой стенки, которая состоит из шпунтов Ларсена. Рассматриваемый шпунт это металлопрокат. Лист имеет пазовые замки по торцевой стороне. С помощью этих замков соединяются листы из металла и жестко фиксируются, таким способом создается шпунтовая стена. Установленная шпунтовая стена из рассматриваемых шпунтов создает барьер между грунтом и рабочим пространством в котловане или траншее. Для того чтобы наглядно понять устройство шпунтового свая его конструкция представлена на рисунке 10.



Рисунок 10 – Конструкция шпунтового свая

Все эти характеристики для оборудования котлована обеспечивают безопасное проведение работ, качественную и надежную работу, но необходимо рассмотреть способ ее установки в котлован, необходимую для этого технику и экономическую целесообразность для применения такой конструкции на объектах магистрально-трубопроводного транспорта.

Исследуем технологию монтажных работ шпунтового ограждения.

Существует два способа установки стены в грунт: 1) ударная забивка; 2) метод вибропогружения.

Разница между ударным и вибрационным способом практически отсутствует. Небольшая разница имеется в специфике работы оборудования, с помощью которых лист из металла устанавливаются в грунт, а остальные этапы работы полностью аналогичны.

Перечислим основные этапы установки шпунтового ограждения:

- осуществление поставки шпунта на производственный объект при помощи тягачей;
- производится разгрузка и раскладка материала по периметру котлована так с помощью стрелового крана;
- проводится разметка границ ограждения;
- работа сваебойного аппарата;
- перемещение шпунтов к участку для его дальнейшей забивки в грунт;
- шпунт устанавливается на участок забивки;
- проводится контроль по расположению шпунта;
- выполняется погружение на небольшую глубину с использованием специального оборудования;
- шпунт забивается на определенную проектную глубину.

Таким способом устанавливаются все шпунты и формируется единая стена по всей границе рабочей зоны. Пример котлована, который огражден рассматриваемым способом, представлен на рисунке 11.



Рисунок 11 – Котлован, оборудованный шпунтовыми сваями

Составим перечень необходимой специальной техники для оборудования стенок котлована шпунтами. В состав перечня входят:

- тягачи с полуприцепами;
- стреловой кран;
- сваебойный агрегат;
- вибропогружатель;
- экскаватор.

Для применения специальной техники, на рабочем участке по установке такой системы необходимы специально обученные сотрудники. Такие сотрудники должны руководить и контролировать процесс установки шпунтовых свай.

Произведем примерный расчет стоимости работ и определим экономическую целесообразность устройства котлован при помощи шпунтовых свай, а именно шпунта Ларсена. Для определения примерной



стоимости работ выберем организацию, которая занимается установкой таких систем, была выбрана строительная компания «Богатырь». На сайте строительной компании «Богатырь» воспользовались калькулятором расчета стоимости рассматриваемых работ. Подобрали примерные параметры для обустройства котлована периметром 30м, глубиной 3м. Введенные параметры: сечение шпунтового листа 300х300, длина 3м, количество – 30 шт. Сумма работ составила – 93575 рублей. Такая защитная система больше всего подходит для устройства котлованов, траншей при долговременном строительстве сооружений, например бизнес центров, жилых комплексов, подземных парков, участки строительства могут располагаться в непосредственной близости с другими уже эксплуатируемыми сооружениями.

Проанализировав такую систему, можно утверждать, что она обеспечивает высокий уровень безопасности проведения работ на любой местности вне зависимости от состава грунта и климатических условий, что является весомым преимуществом для ее использования. Но необходимо учитывать, что для установки такой защитной системы необходимо большое количество специальной техники, дополнительного увеличения количественного состава работников, а также дополнительное финансирование на проведение земляных работ на объектах линейного управления. При этом увеличивается время выполнения работ. Исходя из этого вывода, можно утверждать, что использование такой защитной системы стенок котлована на объектах магистрально-трубопроводного транспорта будет неэффективным, потому как затрачивается большое количество времени и требуются большие финансовые затраты.

Рассмотрим другую технологию защиты стен котлована, которая также часто применяется в России – устройство ограждений котлована из буросекущихся свай с помощью технологии «стена в грунте».

Буросекущие сваи – это один из видов ограждающей конструкции. Рассматриваемые сваи имеет существенный плюс, так как не требуют

транспортировки, потому что процесс изготовления производится на месте строительных или ремонтных работ. Процесс изготовления состоит из следующих этапов: 1) бурение скважин; 2) затем заливка бетонной смеси в скважины. Для того чтобы обустроить котлован, траншею рассматриваемыми сваями используется технология «стена в грунте».

Процесс по созданию буросекущей свай проводится с применением обсадной трубы, которая оборудована отсоединяемым основанием. Для того чтобы создать стену каждая труба заполняется бетоном с применением обсадного ствола. Таким способом воздвигается защитная стена, которой локализует стенки грунта котлована с рабочей зоной.

Диаметр свай примерно равен 62-75 см.

Для того чтобы установить сваи необходимо учитывать расстояние между центрами каждой трубы, такое расстояние должно равняться не меньше 90% от величины диаметра устанавливаемой трубы. Рассмотрим для примера установку труб диаметром 70 см, исходя из требования, расстояние между центрами труб должно быть не меньше 63 см. Установленные сваи представляют собой единую стену, которая защищает стенки котлована от обрушения грунта в рабочее пространство. Схема установленных свай представлена на рисунке 12.

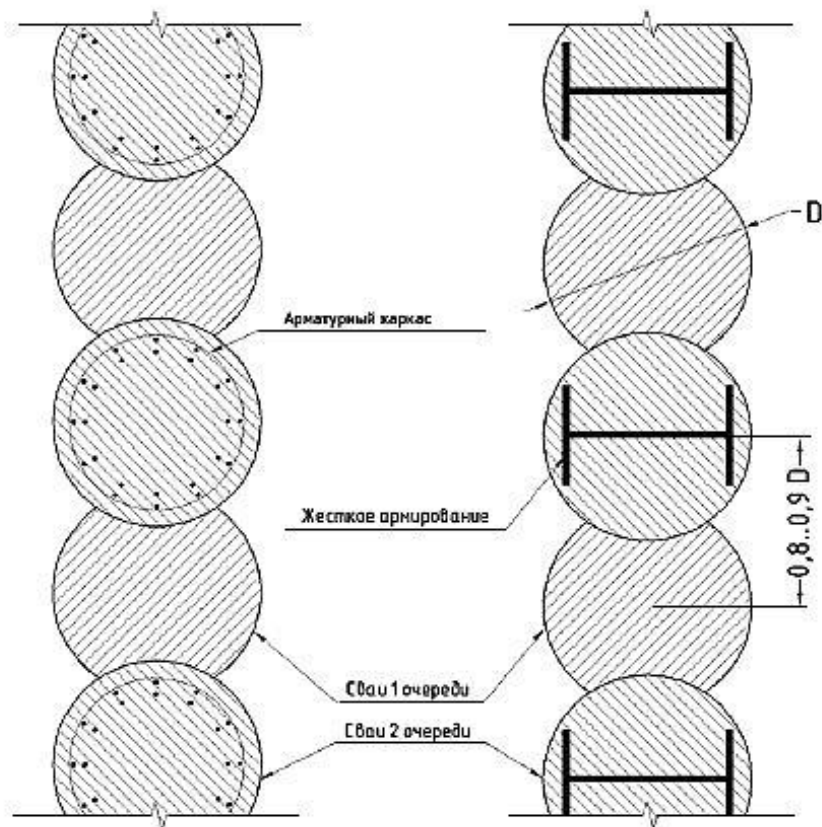


Рисунок 12 - Схема буросекущих свай

Рассматриваемые сваи применяются для выполнения следующих задач:

- для создания защитного барьера стенок котлована, траншей;
- для достижения плотного закрепления склонов;
- для ограничения поступления в котлован большого количества

грунтовых вод.

Для того чтобы погрузить сваи в котлован необходимо выполнять все процессы работы поэтапно. Рассмотрим основную последовательность выполнения процессов работ по обустройству, для начала необходимо пробурить скважины первой установки, после этого процесса подготовленные скважины заливаются бетоном и проводится их уплотнение. Следующим процессом является бурение скважин второй установки и проведение армирования этих скважин. После этого проводится заливка подготовленных скважин и их уплотнение.

Сваи представляют единую удерживающую стену. Параметры установки, а также глубина ее закладки должны быть точно рассчитаны в проекте. Установленные в стену сваи представлены на рисунке 13.



Рисунок 13 – Защитное ограждение, оборудованное из бурящих свай

Исследуем процесс по обустройству и установке защитной стены в котловане или траншее. Для разработки карты-схемы на начальном этапе процесса исследуются геологические данные, при анализе которых определяются наличие, направление движения грунтовых вод.

На следующем этапе работ в составлении проектной информации определяются месторасположение контролируемых точек, на которых должен проводиться процесс бурения скважин с применением обсадных труб в вертикальном направлении. Величина глубины и площади создаваемой сваи будет рассчитываться исходя из данных по обустройству котлована, а также расположением уровня грунтовых вод. На следующем этапе важно

проконтролировать герметичность самого нижнего участка трубы. Если при выполнении контроля не обнаружилось грунтовые воды, то рабочим разрешено приступить к следующему процессу работы – заливка созданных скважин бетоном, при этом не стоит ждать того момента когда бетон застынет, необходимо сразу же выкручивать трубу из котлована или траншеи. Бетон застывает и заполняет все внутренне пространство скважины. Неармированные скважины должны сначала застыть, а после полного застывания образуются бетонные сваи. Выполнение следующего этапа проводится при применении специальных виброустановок, с помощью них производится погружение объемного каркаса в заполненную бетоном скважину. Создание и установка армированной сваи – скважины второй установки. Осуществляется при затрагивании уже установленных свай. Перестановка строительной и специальной техники на следующую точку проводится после завершения всех необходимых работ. Таким методом создается стена, которая состоит из бетонных свай.

Окончательный процесс установки стены включает в себя следующий вид работы: на всех контрольных точках, которые были определены в проекте работ, по верхнему уровню установленных свай проводят соединение железобетонным поясом. Таким процессом придается дополнительная прочность всей системе ограждения.

Для установки такой оградительной конструкции необходимо применение дорогостоящей специальной техники такой, как буровые установки, техника, которая оснащена фрезерным оборудованием, бульдозеры, экскаваторы, вибраторы и другое оборудование.

Для расчета стоимости установки такой конструкции также использовался сайт строительной компании «Богатырь», при расчете стоимости таких работ была использована функция калькулятора. При введении необходимых параметров рассчитана стоимость, она составила 345000 рублей.

Основным достоинством применения такой конструкции является его высокая несущая способность. Такая установка будет обеспечивать высокую прочность удержания грунта, сточных, грунтовых вод. Ее применение возможно при обустройстве котлована, траншеи на большую глубину, а также возможно использовать в условиях городской среды.

Недостатком является необходимость применения специальной техники: ковшовые, струговые, фрезерные установки, драглайны, буровые установки вращательного и ударного бурения, грейферы. Также их работа воздействует вибрацией на грунт. Установка системы требует дополнительное финансирование работ, а также продолжительность проведения по временному показателю значительно увеличена. Необходимо увеличить штат работников для производства земляных работ.

Учитывая преимущества и недостатки системы, можно утверждать, что такая система будет обеспечивать высокий уровень безопасности работ на объектах магистрально-трубопроводного транспорта, но ее применение будет экономически невыгодно, так как требует значительных финансовых затрат. Также не подходит эта система по временному показателю, обустройство котлована будет весьма продолжительным, что также не подходит для использования на предприятии.

На рассматриваемом объекте для укрепления стенок котлованов используют деревянные щиты, которые имеют маленькую удерживающую способность, а также неудобны для монтажа. Такая конструкция имеет свойство разрушения и повреждения, если на нее воздействуют грунтовые воды или климатические осадки. На монтаж таких свай требуется большое количества времени, а также материала, недостатком такой конструкции является его одноразовость применения.

### 3.3 Предложение по внедрению технического решения

При анализе типовых оградительных конструкций были выявлены, следующие параметры, которые необходимо учесть:

- экономичность проведения работ по обустройству котлована;
- простота монтажа конструкции, которая не требует специальной техники;
- технические параметры, которые обеспечат удобность по перемещению и транспортировки системы.

Из вышеизложенной информации можно сформулировать задачи предлагаемого технического решения:

- уменьшить массу конструкции ограждения;
- обеспечить простую установку конструкции без использования специальной техники, оборудования, приборов;
- снизить финансовые затраты на применение конструкции ограждения.

Поставленные задачи можно достичь с помощью предлагаемого технического решения, которое будет способствовать их выполнению.

#### 3.3.1 Описание предлагаемого технического решения

Рассмотрим предлагаемое техническое решение, которое позволит учесть все поставленные задачи для его разработки.

Техническое решение - конструкция ограждения стенок котлована.

Конструкция будет иметь два алюминиево-пластиковых листа и удерживающий каркас. Рассмотрим детально конструкцию каркаса, каркас состоит из двух алюминиевых труб, так называемых распорок. Такие распорки сопряжены между собой штангами. Штанги будут иметь продольное направление в количестве 4 штук, а также диагонального направления в количестве 1 штуки. Для крепления листов ограждения к

каркасу используют клиновые захваты, а для фиксации листов используют стопорные штыри.

Рассмотрим конструкцию алюминиево-пластикового листа. Каркас рассматриваемого листа состоит из алюминиевого швеллера, двух обшивок из стеклотекстолита типа КАСТ и заполнителя из вспененного полистирола. Листы будут покрыты фольгой, это проводится с целью защиты листов конструкции от воздействия открытого огня с внутренней стороны.

Распорка сварной конструкции состоит из алюминиевых труб, при этом оборудована ограничительными кронштейнами для того чтобы тщательно провести закрепления стенок, а также оборудована кронштейнами для того чтобы установить соединительные штанги. Распорки имеют горизонтальные трубы, которые являются ступеньками для лестницы. Также конструкция оборудована отверстием для крепления стяг дополнительных листов в верхней части горизонтальной распорки.

Для того чтобы обеспечить быстрое соединение листов с каркасом клиновые захваты обеспечены Г-образными кронштейнами-упорами, которые располагаются на распорах по четыре штуки.

Конструкция ограждения стенок котлована имеет дополнительные, быстро монтируемые два листа, при их помощи высота ограждения может быть увеличена на 0,8 м. Так достигается возможность увеличения параметра высоты листов для ограждения, что является дополнительным преимуществом.

На рисунке 14 показана конструкция ограждения.



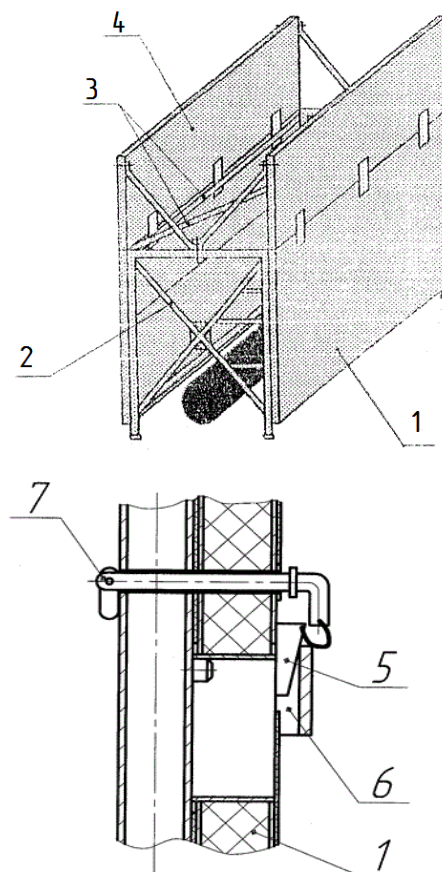


Рисунок 14 – Конструкция ограждения

Условные обозначения рисунка 14:

- 1 – алюминиево-пластиковые листы и каркас
- 2 – распорки
- 3 – диагональная штанга
- 4 – дополнительные листы
- 5,6 – клиновой захват
- 7 – стопорные штыри

Предлагаемое техническое решение имеет небольшую массу составных элементов, по сравнению с другими системами ограждения, которые были рассмотрены ранее. Небольшая масса конструкции обеспечивает ее легкость, так как масса листов будет составлять не больше, чем 65 кг, а масса распорки примерно 19 кг. Также достигнута простота и быстрота монтажа конструкции, что позволяет в короткие

сроки ее установить в котлован. Для того чтобы установить конструкцию не нужно применять специальную технику или оборудование, что является значительным преимуществом для использования такого ограждения. Процесс изготовления листов не требует дорогостоящих материалов и поэтому существенно снижается себестоимость предлагаемой оградительной конструкции. Можно сделать вывод, что поставленные задачи для разработки конструкции были выполнены.

Для расчета стоимости конструкции использовался сайт строительной компании «Богатырь». Для рассматриваемого котлована периметром 30 м и глубиной 3 м, имеющего грунт 2 категории (легкий суглинок, лёсс, гравий, песок со щебнем, супесь со строительным мусором) был проведен расчет стоимости изготовления предлагаемой оградительной конструкции с помощью функции калькулятора. Рассчитана стоимость изготовления, она составила 32475 рублей. Такая стоимость является приемлемой для того чтобы использовать конструкции на объектах выбранного для исследования предприятия. Гарантийный срок на работоспособность конструкции от завода изготовителя строительной компании «Богатырь» составляет 3 года.

Предлагаемое техническое решение может применяться в области строительства, ремонта, магистральных газопроводов и других инженерных сооружений. Конструкция обеспечивает укрепление стенок грунта котлована в случаях сыпучести и плавучести грунтов.

Опишем преимущества конструкции с технической точки зрения:

- быстрое соединение листов с распорками проводится с использованием клиновых захватов, при этом происходит надежная фиксация рабочего положения при помощи штырей;
- возможность увеличения высоты листов конструкции на 0,8 м с помощью дополнительных листов;
- обеспечение защиты стеклопластиковой обшивки листов от открытого огня и металлических брызг, так как внутренняя поверхность листов конструкции покрыта металлической фольгой;

– наличие встроенной лестницы в каждой распорке конструкции.

Для производства земляных работ на объектах Тольяттинского ЛПУ МГ предлагаемую оградительную конструкцию считаю наиболее подходящей, так как при ее разработке были учтены все необходимые параметры. При этих условиях простые правила безопасности будут всегда соблюдаться как работодателем, так и сотрудниками. Работодатель будет покупать такую конструкцию за счет невысокой стоимости, а работники всегда ее устанавливать, так как конструкция проста в монтаже. При ее использовании будет достигнута высокая безопасность выполнения земляных работ, минимизировано воздействие вредных факторов для работников, выполняющих земляные работы, и максимально снизится уровень профессиональных рисков, также будет обеспечиваться качественное выполнение работ, следовательно, безопасная и стабильная работа газопроводов, и своевременная доставка газа до конечного потребителя. Так будет выполняться стратегическая цель самой крупной газовой компании России ПАО «Газпром» – надежная и стабильная поставка энергетического ресурса для всех отраслей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подведем краткие итоги и результаты проделанной работы.

В первой главе диссертации изучалась характеристика выбранного объекта. Определена значимость газовой промышленности в России и выбранного объекта для исследования – ПАО «Газпром», определена его роль в области газовой отрасли на российском уровне. Был конкретизирован выбор объекта, входящего в систему компании ПАО «Газпром», для изучения было выбрано Тольяттинское ЛПУ МГ. Были изучены основные виды работ, которые выполняются на этом предприятии, а также его задачи и функции, структура управления и общее количество работников.

Также был проведен статистический анализ аварий и аварийных инцидентов на объектах газораспределительных организаций, определено их количество и причины по их возникновению. На основе данных представлены для наглядности диаграммы, которые показывают результат проведенного анализа. Данные анализа подтвердили об актуальности выбранной темы и необходимости дополнительного изучения процесса производства земляных работ.

Были определены и конкретизированы основные этапы проведения земляных работ на выбранных объектах магистрально-трубопроводного транспорта.

Также изучались опасные и вредные производственные факторы, которые воздействуют на работников, выполняющих земляные работы.

Определили основные вредные вещества, воздействующие на сотрудников при выполнении земляных работ. Эти данные информируют о симптомах в случае возможного отравления работников.

Результатом первой главы диссертации является сформированная информация о характеристике объекта и производства на его участках земляных работ. Определены вредные производственные факторы, а также опасные вещества, которые могут воздействовать на работников.

Самая большая часть диссертации изложена во второй главе. В процессе ее составления был изучен процесс допуска работников к выполнению работ, связанных с производством земляных работ, требования к допуску инженерно-технического состава, определены сроки прохождения проверки знаний о требованиях ОТ и ПБ. Определено, какая информация должна содержаться в наряд-допуске, который позволяет приступить к проведению земляных работ. Изложена информация организации и технологии выполнения земляных работ на объектах предприятия. Представлены схемы производства работ. Изучен процесс приемки работ, а также требований к качеству выполненных работ. Проведен расчет технико-экономических показателей, с помощью расчета определили объем производства земляных работ, а также подсчет объемов по разработке котлована. Рассчитали необходимый состав звеньев по профессиям и распределение работ между ними, а также потребность в материально-технических ресурсах. На основе собранной информации о причинах аварий был составлен перечень основных нарушений безопасности производства земляных работ.

Вторая глава диссертации содержит информацию о детальной организации проведения земляных работ на объекте Тольяттинского ЛПУ МГ.

В третьей главе исследования непосредственно проводился поиск необходимой информации для внедрения технического решения. Составлен перечень основных причин аварий, связанных с производством земляных работ, на основе этих данных определилась область дальнейшей работы научно исследовательского раздела. Определено, что причиной аварий, как правило, становится обрушение незакрепленных стенок котлована. Поэтому было принято решения о проведении сравнительного анализа применяемых систем ограждений. После проведения анализа по его результатам были выявлены преимущества и недостатки рассматриваемых систем, на основе этих данных поставлены задачи, которые необходимо учесть при разработке

оградительной конструкции. Поставленные задачи были выполнены. Описание и наглядная схема предлагаемого технического решения представлены в третьей главе диссертации.

В целом, можно утверждать, что в результате исследования было теоретически изучена технология выполнения земляных работ и разработано техническое решение для безопасного проведения земляных работ на объектах магистрально-трубопроводного транспорта. Поставленные цели и задачи диссертации выполнены в полном объеме. Техническое решение по внедрению в технологию производства земляных работ на объектах магистрально-трубопроводного транспорта будет обеспечивать безопасность работников, а также минимизируется получение травматизма непосредственно при производстве земляных работ. Качество работ также будет увеличено, а стратегическая цель Тольяттинского ЛПУ МГ по повышению уровня эксплуатации объектов транспортировки газа, а также повышению их надежности и безопасности будет всегда поддерживаться и выполняться.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 СП 104-34-96 Производство земляных работ – Бесплатная библиотека стандартов и нормативов [www.docload.ru](http://www.docload.ru) [Электронный ресурс] - URL: <http://www.docload.ru/Basesdoc/5/5816/index.htm>

2 ГОСТ 12.0.002-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Термины и определения // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200125989>

3 ГОСТ 12.0.004-2015 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136072>

4 ГОСТ 23407-78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/9054705>

5 «Положение о порядке согласования производства работ сторонними, организациями в охранных зонах объектов магистральных газопроводов ООО «Самаратрансгаз» «[samara-tr.gazprom.ru/](http://samara-tr.gazprom.ru/)» [Электронный ресурс] – URL: <http://samara-tr.gazprom.ru/d/textpage/8e/142/01.-sto-stg-01.16-61.0-2007.pdf>

6 Горина, Л.Н. Итоговая государственная аттестация магистра по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» программы «Системы управления промышленной, производственной и экологической безопасностью», «Управление пожарной безопасностью», «Экологическая безопасность процессов и производств» [Текст] - Тольятти: изд-во ТГУ, 2014. – 171 с.

7 Егоров, А.Г. Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста: учебно-

методическое пособие [Текст] / А.Г. Егоров, В.Г. Виткалов, Г.Н. Уполовникова, И.А. Живоглядова.- Тольятти: изд-во ТГУ , 2012. – 135 с.

8 Горина, Л.Н. Преддипломная практика по направлению подготовки магистров «Техносферная безопасность», Учеб.-методическое пособие [Текст] – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2016. – 43 с.

9 Горина, Л.Н. Итоговая государственная аттестация магистра по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» программы «Системы управления промышленной, производственной и экологической безопасностью», «Управление пожарной безопасностью», «Экологическая безопасность процессов и производств», «Управление промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды в нефтегазовом и химическом комплексах» [Текст] - Тольятти: изд-во ТГУ, 2014.- 275 с.

10 Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 г. // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644>

11 ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация [Текст]. - Введ. 2013-01-01. - М. : Стандартиформ, 2013 – 60с.

12 ГОСТ 12.4.026-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики [Текст]. - Введ. 2017-03-01. - М. : Стандартиформ, 2017. – 77с.

13 Постановление Правительства РФ от 10.03.1999 № 263 (ред. от 28.02.2018) «Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901728088>

14 Федеральный закон РФ от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 07.03.2017) «О промышленной безопасности опасных производственных



объектов» // Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс] – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=213198&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.7960752884512174#04209976965417572>

15 Федеральный закон РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018) «Трудовой Кодекс Российской Федерации» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664>

16 ГОСТ 17.5.3.06-85 Охрана природы (ССОП). Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200004381>

17 ГОСТ 12.4.011–89. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация [Текст]. – Введ. 1990–07–01. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – 8 с

18 Постановление Минтруда России от 08.02.2000 № 14 (ред. от 12.02.2014) «Об утверждении Рекомендаций по организации работы Службы охраны труда в организации» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901758673>

19 Приказ Ростехнадзора от 23.08.2016 № 349 «Об утверждении руководства по безопасности «Методика установления допустимого риска аварии при обосновании безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/456013801>

20 Приказ Ростехнадзора от 12.03.2013 № 101 (ред. от 12.01.2015) «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499011004>

21 ГОСТ 12.0.230-2007. Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда. Общие требования [Текст]. – Введ. 2009-07-01. – М. : Стандартинформ, 2007. – 42 с.

22 Постановление Правительства РФ от 24.02.2009 № 160 (ред. от 17.05.2016) «О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон» (вместе «Правилами установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон») // Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс] – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_85368/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_85368/)

23 СП 12-136-2002. Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ [Текст]. – Введ. 2003-01-01. - М. : Стандартинформ, 2001. –22.

24 СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений [Текст]. – Введ. 2011-05-20. - М. : Минрегион России, 2011. – 162с.

25 СНиП 42-01-2002 Газораспределительные системы [Текст]. – Введ. 2003-07-01. - М. : ФГУПЦПП, 2005. – 66с

26 СП 86.13330.2012 Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП III-42-80 [Текст]. – Введ. 2013-07-01. - М. : Госстрой, Минрегион России, 2013. – 48с.

27 Щенников Н. И. Пути снижения производственного травматизма [Текст] / Н. И. Щенников, Г. В. Пачурин // Современные наукоемкие технологии. – 2008. - № 4. – С. 101 – 103.

28 СП 107-34-96 Свод правил сооружения магистральных газопроводов. Балластировка, обеспечение устойчивости положения газопроводов на проектных отметка [Текст]. – Введ. 1996-09-11. - М. : ИРЦ Газпром, 1996 год . – 54с.

- 29 СП 106-34-96 Свод правил сооружения магистральных газопроводов. Укладка трубопроводов из труб: изолированных в заводских условиях [Текст]. – Введ. 1996-10-01. - М. : ИРЦ Газпром, 1996 год . – 23с.
- 30 СП 42-102-2004 Проектирование и строительство газопроводов из металлических труб [Текст]. – Введ. 2004-05-27. - М. : ЗАО «Полимергаз», ФГУП ЦПП, 2004. – 283с.
- 31 Постановление Правительства РФ от 20.11.2000 № 878 (ред. от 17.05.2016) «Об утверждении Правил охраны газораспределительных сетей» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901775571>
- 32 Клейн Г.К. Расчет подземных трубопроводов. [Текст] книга / Г.К. Клейн – М.: Стройиздат, 1969. – 240 с.
- 33 Гумеров А.Г. Безопасность длительно эксплуатируемых магистральных нефтепроводов [Текст] книга / А.Г. Гумеров, Р.С. Гумеров, К.М. Гумеров. – М.: Недра, 2001. – 305 с.
- 34 Гумеров А.К., Климов В.П., Глазков А.С. Конечнo-элементная модель трубопровода с кривыми вставками в сложных грунтовых условиях [Текст] книга // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2012. – Вып. 3 (89). – С. 80-86.
- 35 Parsakhoo A, Hosseini S.A. Analytical hierarchy process to choose the best earthwork machine in northern forests of Iran [Text] / A. Parsakhoo, S.A. Hosseini // Journal of Forest Science, 2013 – Vol. 59. – PP. - 487–492.
- 36 Sung-Keun, Kim Framework for an intelligent earthwork system. Part II. Task identification/scheduling and resource allocation methodology [Text] / Kim Sung-Keun, S.Jeffrey // Automation in Construction – Elsever, 2003. – Vol. 12. – PP. - 15–27.
- 37 Peyrov, S, Predicting the earthwork width and determining the annual growth loss due to forest road construction using artificial neural network and ArcGIS [Text] / S. Peyrov, A. Najafi, A.R. Nourodini // Journal of Forest Science, 2016 – Vol. 62. – PP. - 337–344.

38 Mokhammad Farid Ma'ruf, A Review on the Use of Bamboo for Earthwork Construction [Text] / Farid Ma'ruf Mokhammad // MATEC Web of Conferences, 2017 – Vol. 138. – PP. - 1–8.

39 Theophilus, Stephen C. Human factors analysis and classification system for the oil and gas industry (HFACS-OGI) [Text] / Stephen C. Theophilus, Victor N. Esenowo, Andrew O. Arewa, Augustine O. Ifelebuegu // Reliability Engineering and System Safety - Elsevier, 2017. - Vol. 62. – PP. 168-176.

40 Калинин, А. В. Состояние охраны труда на предприятиях в мире [Текст] / А. В. Калинин // Вопросы инновационной экономики. – 2011. – № 5. – С. 37 – 42.

41 Бородавкин, П.П. Механика грунтов в трубопроводном строительстве [Текст] учебник для вузов / П.П. Бородавкин – 2-е изд, перераб и доп. - М. Недра. 1986, 224 с.