

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

Институт природных ресурсов

Направление подготовки 38.04.02. «Менеджмент», профиль «Экономика и управление на предприятии (в нефтяной и газовой отрасли)»

Кафедра экономики природных ресурсов

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
«Экономические аспекты внедрения инновационных решений при строительстве магистральных трубопроводов»

УДК 338.3

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2ЭМ41	Бородина Татьяна Васильевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Шарф Ирина Валерьевна	к.э.н, доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Феденкова Анна Сергеевна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
экономики природных ресурсов	Боярко Григорий Юрьевич	д.э.н		

Томск – 2016 г.

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

Институт природных ресурсов

Направление подготовки 38.04.02. «Менеджмент», профиль «Экономика и управление на предприятии (в нефтяной и газовой отрасли)»

Кафедра экономики природных ресурсов

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ЭПР

(Подпись) _____ (Дата) Боярко Г.Ю.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
3-2ЭМ41	Бородиной Татьяне Васильевне

Тема работы:

«Экономические аспекты внедрения инновационных решений при строительстве магистральных трубопроводов»

Утверждена приказом директора (дата, номер) от 31.10.2016 г. №9237/с

Срок сдачи студентом выполненной работы: 06.12.2016

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Российская и зарубежная научно-публицистическая и учебная литература; материалы СМИ; статистические данные различных министерств и ведомств; нормативно-правовые акты различной юридической силы; отчёты и протоколы опытно-промышленных испытаний, результаты лабораторных исследований.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	Дать характеристику современному состоянию транспортной системы России в условиях мировой трансформации углеводородного сырья; рассмотреть инновационные решения при строительстве и эксплуатации магистральных трубопроводов; проанализировать техническое состояние трубопроводных систем; рассмотреть инновационные решения, применяемые в строительстве; рассчитать экономическую эффективность использования инновационного способа сварки трубопроводов.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Структура транспортировки природного газа по потребителям, географическая структура экспорта нефти и нефтепродуктов из России; обзор работы по всем видам транспорта углеводородного сырья; финансовый результат перевозок; чувствительность разрабатываемого проекта к возможным изменениям.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
«Корпоративная социальная ответственность»	Феденкова Анна Сергеевна
«Girth weld and the basic requirements for welding consumables»	

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

1. Современное состояние транспортной системы России и перспективы развития
2. Инновационные решения при строительстве и эксплуатации магистральных трубопроводов
3. Строительство трубопроводов с использованием инновационного решения
4. Корпоративная социальная ответственность
Girth weld and the basic requirements for welding consumables

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	05.02.2016
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Шарф Ирина Валерьевна	к.э.н, доцент		05.02.2016

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2ЭМ41	Бородина Татьяна Васильевна		05.02.2016

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

Институт природных ресурсов
Направление подготовки 38.04.02. «Менеджмент», профиль «Экономика и управление на предприятии (в нефтяной и газовой отрасли)»
Уровень образования Магистратура
Кафедра экономики природных ресурсов
Период выполнения _____ (осенний семестр 2016/2017 учебного года)

Форма представления работы:

магистерская диссертация

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	21.11.2016
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01.10.2016	Общая характеристика магистральных трубопроводов России	
7.10.2016	Современное состояние транспортной системы России и перспективы развития	
21.10.2016	Инновационные решения при строительстве трубопроводов	
3.11.2016	Экономические аспекты внедрения сварки импульсным питанием при строительстве трубопроводов	
14.11.2016	Корпоративная социальная ответственность	
11.11.2016	Заключение	
25.11.2016	Иностранная часть	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Шарф И.В.	к.э.н, доцент		05.02.2015

СОГЛАСОВАНО:

Зав. Кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭПР	Боярко Г.Ю.	д.э.н, профессор		15.02.2015

**Планируемые результаты обучения по ООП 38.04.02 Менеджмент
(магистратура)**

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Общепрофессиональные и профессиональные компетенции</i>	
Р₁	Умение применять теоретические знания, связанные с основными процессами управления развитием организации, подразделения, группы (команды) сотрудников, проекта и сетей; с использованием методов управления корпоративными финансами, включающие в себя современные подходы по формированию комплексной стратегии развития предприятия, в том числе в условиях риска и неопределенности
Р₂	Способность воспринимать, обрабатывать, анализировать и критически оценивать результаты, полученные отечественными и зарубежными исследователями управления; выявлять и формулировать актуальные научные проблемы в различных областях менеджмента; формировать тематику и программу научного исследования, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость избранной темы научного исследования; проводить самостоятельные исследования в соответствии с разработанной программой; представлять результаты проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада
Р₃	Способность анализировать поведение экономических агентов и рынков в глобальной среде; использовать методы стратегического анализа для управления предприятием, корпоративными финансами, организацией, группой; формировать и реализовывать основные управленческие технологии для решения стратегических задач
Р₄	Способность разрабатывать учебные программы и методическое обеспечение управленческих дисциплин, умение применять современные методы и методики в процессе преподавания управленческих дисциплин
<i>Общекультурные компетенции</i>	
Р₅	Способность понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности, развивать свой общекультурный, творческий и профессиональный потенциал
Р₆	Способность эффективно работать и действовать в нестандартных ситуациях индивидуально и руководить командой, в том числе международной, по междисциплинарной тематике, обладая навыками языковых, публичных деловых и научных коммуникаций, а также нести социальную и этическую ответственность за принятые решения, толерантно воспринимая социальные, этические, конфессиональные и культурные различия

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 102 страницы, 15 рисунков, 21 таблица, 43 источников, 1 приложение.

Ключевые слова: транспортная система, магистральный трубопровод, инновационные решения при строительстве, сварка импульсным питанием, основные требования к сварочным материалам, экономические аспекты, социальная ответственность.

Целью выпускной квалификационной работы является анализ экономической эффективности применения инновационной технологии сварки при строительстве и ремонте магистральных трубопроводов.

Объектом исследования являются способы сварки магистральных трубопроводов.

Предметом исследования является ПАО «Транснефть».

В процессе работы проведен анализ существующих трубопроводных проектов, рассмотрены географические и климатические условия строительства. Изучены основные технологии строительства трубопроводов, соблюдены важные характеристики и параметры объектов. Рассмотрена программа увеличения производственных показателей и необходимость повышение надежности трубопроводных проектов. Выполнена экономическая оценка параметров проекта, сделаны необходимые расчеты, а так же проведены мероприятия по охране труда и корпоративной социальной ответственности.

Результаты исследования представлены в материалах и трудах международных и всероссийских конференций.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

СПГ – криогенная жидкость, получаемая из природного газа охлаждением до температуры конденсации. Производят, хранят и транспортируют его с помощью специализированного криогенного оборудования.

Инновация — это внедрённое новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности процессов или продукции, востребованное рынком.

Магистральные трубопроводы — трубопроводы и отводы от них диаметром до 1420 мм включительно с избыточным давлением среды свыше 1,2 МПа, предназначенные для транспортирования углеводородов от места производства к месту потребления.

Сварка - процесс получения неразъёмных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, пластическом деформировании или совместном действии того и другого.

Трубопроводный транспорт – транспортировка по трубам сырья (жидкостей или газов) и продуктов (любых химически стабильных веществ, которые возможно перемещать по трубопроводам)

ВСТО – Восточная Сибирь – Тихий океан

АТР – Азиатско-Тихоокеанский регион

МН – магистральный нефтепровод

ТС – транспортная система

СПГ – сжиженный природный газ

CO₂ – углекислый газ

СОУиКА – система обнаружения утечек и контроля активности

КПД	– коэффициент полезного действия
КПГ	– компримированный природный газ
ОС	– объекты основных средств
КСО	– корпоративная социальная ответственность

Оглавление

Введение	11
1 Современное состояние транспортной системы России и перспективы развития	13
1.1 Общая характеристика транспортной системы и финансово-экономические показатели деятельности транспортирующих компаний ..	13
1.2 Особенности развития транспортной системы России в условиях мировой трансформации перевозок углеводородов.....	21
2 Инновационные решения при строительстве и эксплуатации магистральных трубопроводов	30
2.1 Техническое состояние трубопроводных систем	30
2.2 Геолого-географическая характеристика пролегания магистральных трубопроводов	35
2.2.1 Инновационные решения, применяемые при строительстве трубопроводов.....	40
2.3 Перспективные инновационные направления и разработки в системе трубопроводного транспорта.....	41
3 Строительство трубопроводов с использованием инновационного решения	45
3.1 Производственно-экономические показатели деятельности ПАО «Транснефть»	45
3.2 Технические аспекты автоматической сварки импульсным питанием сварочной дуги	47
3.3 Сравнительный анализ экономической эффективности внедрения автоматической сварки в среде углекислого газа и автоматической сварки в среде углекислого газа импульсным питанием	49
4. Социальная ответственность АО «Транснефть - Центральная Сибирь»	63
4.1 Определение стейкхолдеров АО «Транснефть-Центральная Сибирь»	63
4.2 Определение структуры программ корпоративной социальной ответственности АО «Транснефть-Центральная Сибирь»	64

4.3	Определение затрат на программы корпоративной социальной ответственности АО "Транснефть-Центральная Сибирь".	71
4.4	Оценка эффективности и выработка рекомендаций	72
	Заключение.....	77
	Список использованных источников	79
	Girth weld and the basic requirements for welding consumables.....	83

Введение

В настоящее время в России происходит активное развитие новых месторождений, расширение промыслов и нефтеперерабатывающих заводов. Совершенствование методов разработки нефтяных месторождений способствовали извлечению больших запасов нефти в самых разных уголках нашей страны. Соединение районов добычи нефти с районами ее потребления, является сегодня, жизненно важной составляющей нефтяной индустрии. Появление крупных рынков сбыта способствовало росту экспорта нефти и нефтепродуктов, который повлек за собой развитие новых маршрутов поставок. В связи с необходимостью в новых грузопотоках, возникает задача выбора наилучшего способа транспортировки углеводородного сырья.

В настоящее время по объему грузовых потоков, а так же удельному весу трубопроводный транспорт преобладает над существующими способами транспортировки углеводородного сырья. Сегодня, большинство добываемой нефти и природного газа России транспортируются именно по магистральным трубопроводам.

В решении экономических и социальных задач трубопроводный транспорт имеет очень важное народнохозяйственное значение. Объем транспортируемой нефти по трубопроводам страны составляет 93 % от общего объема транспортировки.

Транспорт нефти, осуществляемый по трубопроводам, вызывает необходимость обеспечить надежную и бесперебойную работу всех трубопроводных систем. Внедрение инновационных решений позволит оптимизировать затраты при строительстве объектов, устранить нередко возникающие в процессе эксплуатации воздействие на окружающую среду в результате наступления аварийных ситуаций, а следовательно снизить затраты, связанные с ликвидацией аварий, а в конечном итоге увеличить получаемую прибыль.

Целью выпускной квалификационной работы является анализ экономической эффективности применения инновационной технологии сварки при строительстве и ремонте магистральных трубопроводов.

Поставленная цель определяет необходимость решения следующих основных задач:

- изучить современное состояние транспортной системы России, рассмотреть основные перспективы их развития.
- проанализировать техническое состояние трубопроводных систем, рассмотреть особенность пролегания магистральных трубопроводов.
- рассмотреть инновационные решения, применяемые при строительстве, изучить разработки в системе трубопроводного транспорта.
- провести экономический анализ, разрабатываемой технологии

Объектом исследования являются способы сварки магистральных трубопроводов.

Предметом исследования является ПАО «Транснефть».

Объектом исследования являются способы сварки магистральных трубопроводов.

Информационной и аналитической базой стали российская и зарубежная научно-публицистическая и учебная литература; материалы СМИ; статистические данные различных министерств и ведомств; нормативно-правовые акты различной юридической силы; отчёты и протоколы опытно-промышленных испытаний, результаты лабораторных исследований.

1 Современное состояние транспортной системы России и перспективы развития

1.1 Общая характеристика транспортной системы и финансово-экономические показатели деятельности транспортирующих компаний

В настоящее время развитие топливо - энергетического комплекса зависит от сбыта добытых углеводородов. На сегодняшний день, поставки углеводородов осуществляются следующими основными способами:

- железнодорожный транспорт
- водный транспорт
- магистральные нефтепроводы

Каждый способ обладает определенными достоинствами и недостатками. Так, по железным дорогам, по данным на 2015 год, объем погрузки нефти и нефтепродуктов составил 251,2 млн. т., это меньше показателя 2014 года на 2,1%.

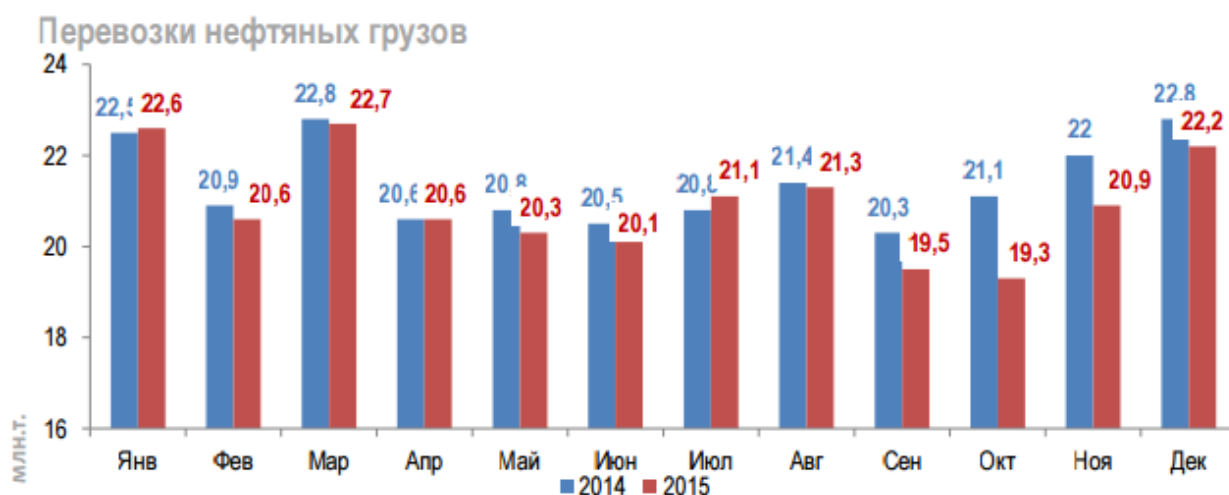


Рисунок 1 – Обзор работы железнодорожного транспорта[26]

Согласно современным статистическим данным ОАО «Российские железные дороги», погрузка нефти и нефтепродуктов на железнодорожной сети за период с января по сентябрь 2016 года сократилась на 7,4% и составила 174,8 млн.т.

Преимущества данного вида транспорта заключается в следующем:

- возможность круглогодичного осуществления перевозок;
- в одном составе (маршруте) могут одновременно перевозиться различные грузы;
- нефть и нефтепродукты могут быть доставлены в любой пункт страны, имеющий железнодорожное сообщение;
- скорость доставки грузов по железной дороге примерно в 2 раза выше, чем речным транспортом;

Однако этот способ имеет так же недостатки, к которым можно отнести:

- высокую стоимость прокладки железных дорог;
- увеличение загрузки существующих железных дорог и как следствие - возможные перебои в перевозке других массовых грузов;
- холостой пробег цистерн от потребителей нефтегрузов к их производителям;
- недостаточную ритмичность перевозок по причине простоев в пунктах формирования составов [25].

Транспортировки нефти железнодорожным способом является одним из наиболее быстрых и не зависящих от погодных условий. Благодаря железным дорогам нефть удаётся поставлять через всю страну в места, где она необходима.

Снижение перевозок нефтяных грузов по железным дорогам связано, во-первых, с растущей конкуренцией со стороны трубопроводного транспорта. А во-вторых, с растущими тарифами на грузоперевозки. В-третьих, коротким навигационным периодом в северных районах страны. Так согласно отчету ОАО «НК «Роснефти» за 2015 г., расходы компании на транспортировку нефтепродуктов железнодорожным транспортом увеличились и итогам года составили 114 млрд руб. Затраты «Газпром нефти» на железнодорожную транспортировку выросли на 7,7%, до 116,1 млрд руб. в год.

В связи с этим крупнейшие добывающие компании России планируют сократить долю перевозок по железной дороге, переключив поставки на трубопроводный транспорт, а также, в частности, Компания ОАО «НК

«Роснефть», собираются увеличить морские перевозки. Нефтяные грузы планируется увеличить вдвое, до 6 млн т, и сократить стоимость транспортировки по железной дороге на 6-7%.

Если рассмотреть внутренние и экспортные железнодорожные грузоперевозки по другим видам грузов, то транспорт нефти и нефтепродуктов занимает существенное положение. При сокращении перевозок нефтепродуктов по железной дороге, она обретет значительные потери [25].

Вид груза	Внутреннее сообщение	Экспорт	Всего (без учета импорта и транзита)*	Доля экспорта
Уголь	151,4	164,1	315,4	48%
Нефтяные грузы	114,7	141,8	256,5	45%
Строительные грузы	1,1	140,0	141,1	1%
Руда железная и марганцевая	25,4	83,2	108,6	23%
Черные металлы	28,7	43,1	71,8	40%
Удобрения	31,9	17,3	49,2	65%
Лесные грузы	23,7	15,0	38,7	61%
Прочие грузы	43,2	192,9	236,1	18%
ВСЕГО	420,0	797,5	1217,4*	34%

Рисунок 2 – Годовой отчет ОАО «РЖД»[26]

В свою очередь для транспорта нефтепродуктов более востребованы именно железные дороги. В декабре 2015 года на сети ОАО «РЖД» было погружено 346 437 нефтебензиновых цистерн приписки РФ. Ведущее место по отправлению нефтегрузов занимает Западно-Сибирский и Волго-Уральский районы. Нефтепродукты отправляются в основном на запад — в центральные, северо-западные районы, а также на экспорт [27].

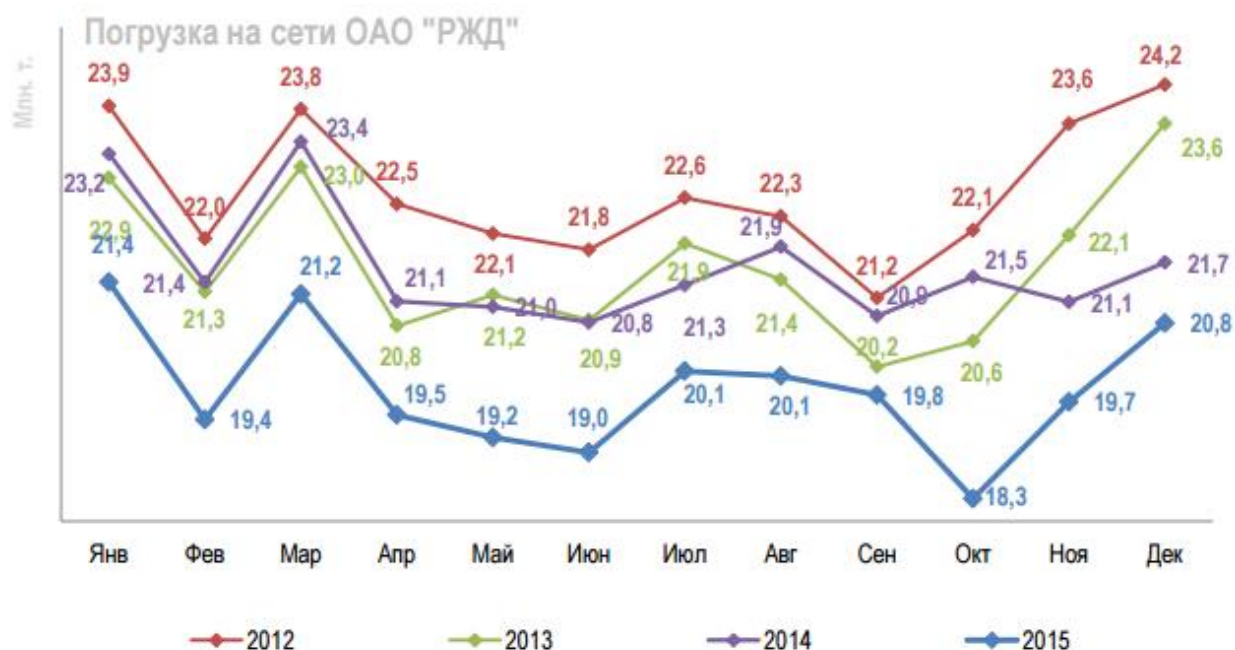


Рисунок 3 – Обзор транспорта нефтебензиновых цистерн по сети ОАО «РЖД»[26]

Для перевозки сжиженных углеводородных газов используют так же железнодорожный транспорт. В настоящее время жидкий пропан перевозят в цистернах емкостью до 51 или 54 м³, а жидкий бутан - в цистернах емкостью до 60 или 100 м³, при этом максимальный полезный объем составляет 85 % от емкости цистерны. Несмотря на недостатки, перевозки нефтегрузов железнодорожным транспортом всегда занимали и занимают в экономике внутреннего рынка России определяющее место [25].

Еще одним, не менее востребованным видом транспорта является морской транспорт, который осуществляется морскими танкерами – судами большой грузоподъемности до миллиона тонн.

Достоинствами водного транспорта являются:

- доступный и дешевый способ;
- пропускная способность без ограничения;
- способность доставки нефтепродуктов в отдаленные районы страны, не связанные железнодорожными путями;
- высокая грузоподъемность и вместимости товаров;

– не большие потери и порчи груза по результатам аварий или стихийных бедствий составляют от 1 до 1,5%.

Минус такого способа транспортировки состоит в том, что супертанкеры могут принять в себя не все морские порты, так как для этого требуется глубоководные места, поэтому не все российские порты имеют возможность принять супертанкер[28]

К недостаткам водного транспорта так же относятся:

– сезонность перевозок морских и речных, что вызывает необходимость создания больших запасов нефтегрузов;

– медленное преодоление расстояний, особенно во время прохождения вверх по реке;

– нет возможности использовать полностью весь тоннаж судов при необходимости переброски нужных нефтепродуктов в маленьких количествах.

Грузооборот морского транспорта по данным Росстата сократился на 14,5% до 6,9 млрд. тонно-километров в первом квартале 2015 года. По данным Росморречфлота, грузооборот в морских портах увеличился на 8,9% и составил 158,6 млн тонн. Это свидетельствует о том, что при росте объемов погрузки, падают объемы перевозок на дальние расстояния.

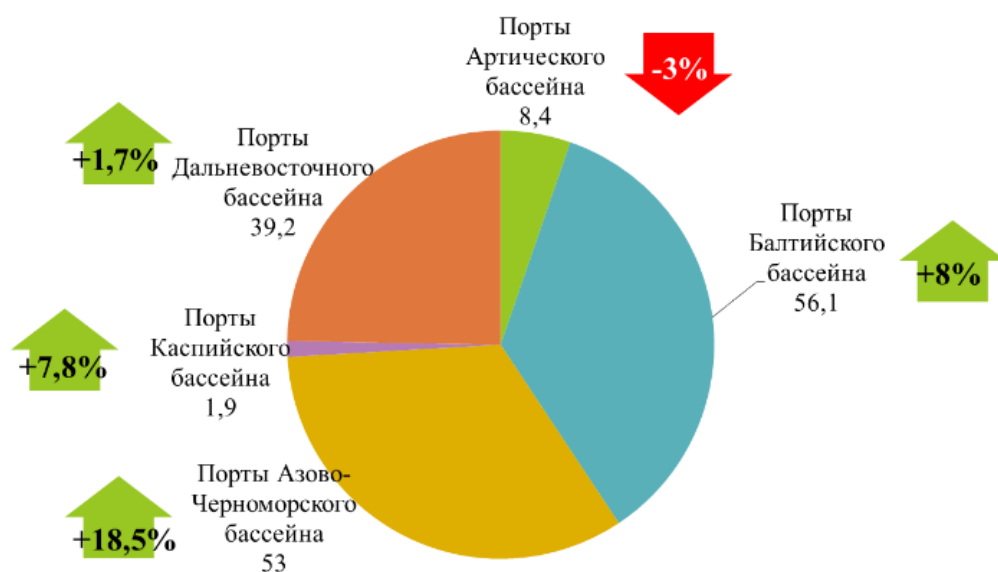


Рисунок 4 – Региональная структура грузооборота морских портов в 1 квартале 2015 года [29]

Причина увеличения транспортировки в портах объясняется модернизацией инфраструктуры портов на юге России, а также присоединением Крыма. Наибольшая доля приходилась на перевалки сырой нефти (51,5 млн тонн), угля (26,4 млн тонн), а также нефтепродуктов (37,6 млн тонн).

Необходимо отметить, что тарифы на морские перевозки в 2015 году заметно увеличились, так например в среднем цена на перевозки в Балтийском регионе возросла на 25-40%. Данному обстоятельству способствовало требование использования с 1 января 2015 г. экологически чистого топлива с содержанием серы менее 0,1% судами, работающими в Балтийском и Северном морях[29].

Несмотря на стремительный технологический прогресс, транспортировка грузов морским транспортом успешно выдерживает конкуренцию. Морская транспортировка нефти по-прежнему занимает важное место в международной экономике.

Трубопроводные системы, из существующих способов транспортировки углеводородов, являются наиболее распространенными и экономически эффективными видами транспорта. Объем транспортируемой нефти по трубопроводам страны составляет 93 % от общего объема транспортировки (рисунок 5). В настоящее время по объему грузовых потоков, а так же удельному весу трубопроводный транспорт преобладает над существующими способами транспортировки углеводородного сырья.

Это так же экологически чистый вид транспорта. Нефть по таким трубопроводам, движется под высоким давлением с очень высокой скоростью, достигающей до трёх метров в секунду. Нефтепроводы бывают наземными и подземными. В состав труб для нефтепровода входит высоко-пластичная сталь и армированный пластик, что обеспечивает его высокую надёжность, устойчивость к повреждениям, перепаду температур и коррозии.

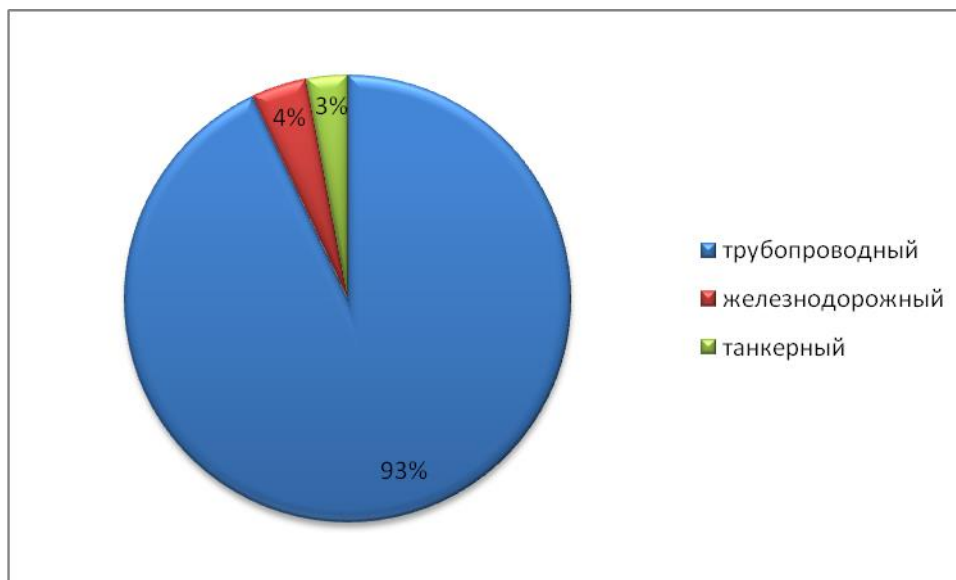


Рисунок 5 – Виды транспортировки нефти

У наземных и подземных нефтепроводов есть свои плюсы и минусы. В первую очередь, наземный нефтепровод хорош тем, что отлично монтируется и в случае возникновения аварийной ситуации, повреждение легче найти и устранить, чем в случае, если бы он располагался под землёй. У подземных нефтепроводов есть свои преимущества. Например, они гораздо лучше защищены от влияния окружающей среды, чем наземные [35].

Нефтепроводы подразделяются на три вида – промысловые, межпромысловые и магистральные. Промысловые, соединяют различные скважины между точками по нефтедобыче. Межпромысловые проходят от одного месторождения нефти к другому нефтепроводу или же отдалённому промышленному объекту. Магистральные нефтепроводы прокладываются от месторождений нефти до мест, где её перерабатывают. На сегодняшний день общая сеть нефтепроводов магистрального типа, составляет примерно 50 тысяч километров [37].

Достоинствами трубопроводной транспортировки являются:

- прокладки трубопровода на любое расстояние и в любом направлении;

- соответственно гарантированное снабжение потребителей в связи с бесперебойностью работы;

- наивысшая степень автоматизации;

- высокая надежность при эксплуатации.

К недостаткам трубопроводного транспорта относятся:

- значительно большие первоначальные затраты на строительство магистрального трубопровода;

- ограничения на количество сортов энергоносителей, транспортируемых по одному магистральному трубопроводу.

Транспорт нефти и нефтепродуктов по магистральным трубопроводам, осуществляется в соответствии с тарифами. При транспортировке нефти по магистральным трубопроводам, ценовое регулирование услуг по транспортировке углеводородов, осуществляется на федеральном уровне – Федеральной антимонопольной службой. Услуги по транспортировке нефти и нефтепродуктов классифицируются по двум группам. К первой группе относятся услуги по транспортировке нефти по магистральным трубопроводам. Ко второй группе относятся услуги по транспортировке нефтепродуктов по магистральным трубопроводам[36].

Таким образом, если организация осуществляет транспорт нефти или нефтепродуктов, она подлежит регулированию в соответствии с Законом о естественных монополиях. Тарифы на услуги могут устанавливаться как в виде фиксированных тарифов, так и в виде предельного уровня.

Высокие тарифы для отечественных и зарубежных компаний являются актуальной проблемой, поскольку без транспортных услуг не обходится ни одно нефтегазовое производство. Транспортные компании при этом вынуждены повышать цены на свои услуги, чтобы обеспечить окупаемость перевозок и получать прибыль.

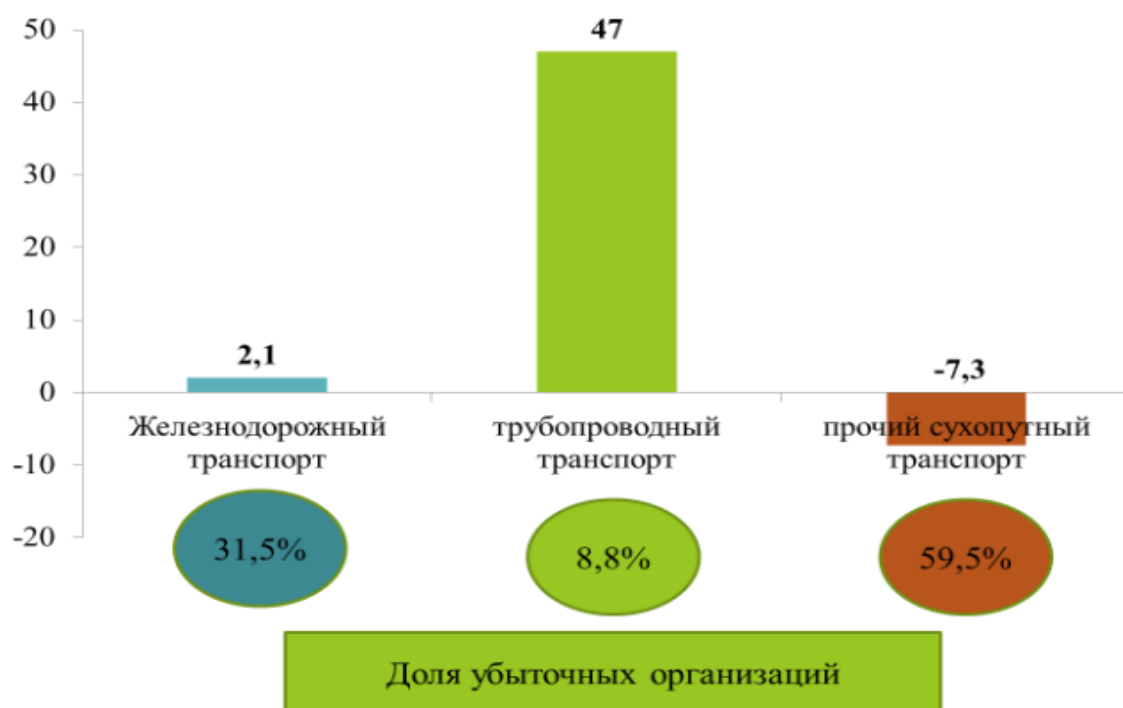


Рисунок 6 – Финансовый результат перевозок в 2015 г.[29]

Несмотря на востребованность трубопроводного транспорта финансово-экономические результаты компаний, обеспечивающих транспортировку углеводородов по трубопроводным системам, таковы, что убыток составил 47 млрд рублей, а доля убыточных компаний среди них составила небольшую часть - 8,8%. Тогда как, для компаний, занимающихся железнодорожными грузоперевозками, прибыль превысила убытки на 2,1 млрд рублей, а доля убыточных компаний составила 31,5% [26].

1.2 Особенности развития транспортной системы России в условиях мировой трансформации перевозок углеводородов

В рамках диссертационной работы, был проведен анализ факторов развития транспортировки углеводородного сырья в России.

1. Рост экспортных поставок за счет расширения спроса в странах Азиатско-Тихоокеанского региона.

В настоящее время Тихоокеанский регион является крупным центром потребления нефти, нефтепродуктов и газа. Увеличение объемов использования нефти в большинстве стран АТР произошло в результате быстрого экономического роста, возрастания численности населения, а так же развития систем энергоемких отраслей добывающей промышленности и нефтепереработки[29].

За последние 15 лет экспорт российской нефти в регионы АТР вырос в 15 раз до 65 млн т в 2015 году, а нефтепродуктов — в 8 раз до 25 млн т. На страны АТР пришлось 27% и 15% суммарных поставок нефти и нефтепродуктов из России (Рисунок 7). С точки зрения экспортной инфраструктуры такой рост поставок был обеспечен за счет строительства нефтепроводов и развития портовых терминалов на востоке страны.

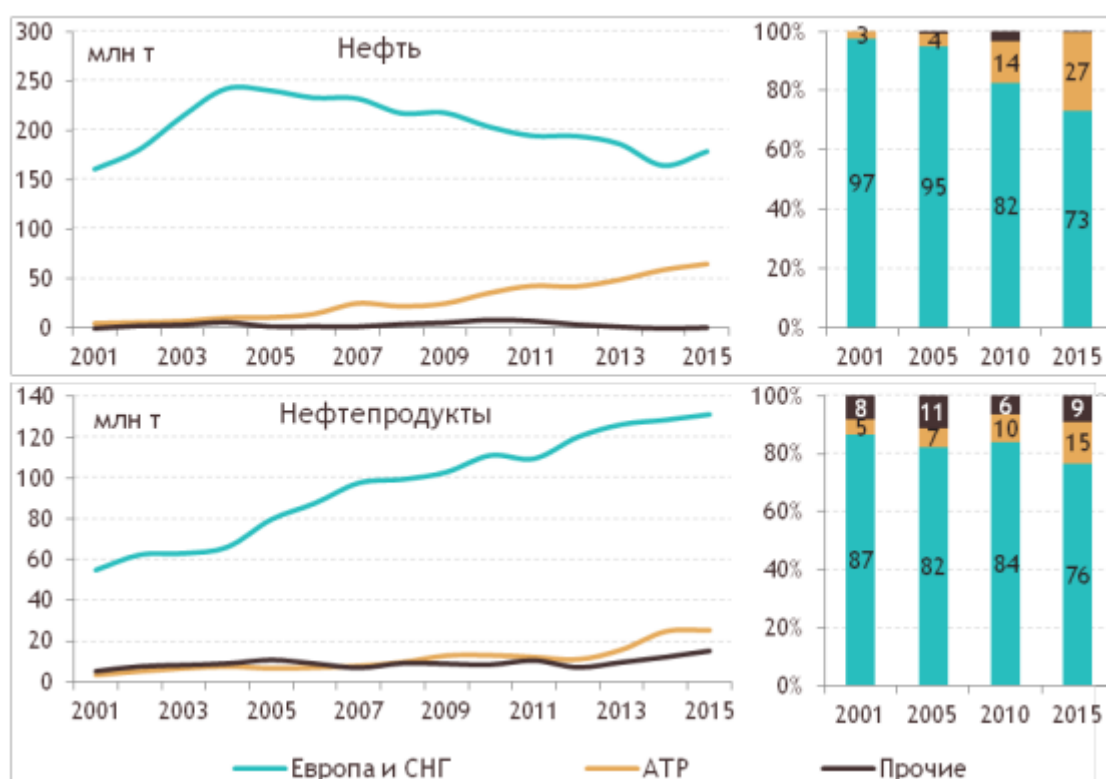


Рисунок 7 – Географическая структура экспорта нефти и нефтепродуктов из России, 2001–2015гг[30].

2. Изменение географии ресурсной базы углеводородного сырья.

Основная часть новых нефтяных месторождений сосредоточена на севере Западной Сибири, в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, активизации разработки которой способствовало строительство новых нефтепроводов. Строительство транспортной системы ВСТО, нефтепроводов Северный, Южный Сахалин, позволило нарастить добычу нефти в регионе с 4,7 млн т в 2005 г. до 58,4 млн т в 2015 г. Отметим, что на Дальнем Востоке основным центром нефтедобычи является остров Сахалин, нефть с которого экспортируется через собственные порты, а также порт Де-Кастри в Хабаровском крае. Общий объем перевалки по ним составляет около 12–13 млн т в год[34].



Рисунок 8 – Добыча нефти в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке[30]

3. Стремление к снижению зависимости от транзита через страны Балтии и Украину

Основные нефтяные экспортные трубопроводные мощности России проходят через территории Беларуси и Украины. Главными из таких трубопроводных систем являются нефтепровод «Дружба» и нефтепровод «Сургут — Полоцк». Суммарно они обеспечивают перекачку около 40% экспортируемой из России нефти. Российская нефтепроводная система в

европейской части страны и Западной Сибири соединена с системой Казахстана трубопроводами, по которым осуществляются взаимные поставки нефти.

4. Рост танкерных перевозок нефти в мире.

По данным крупнейшего в мире судового брокера Clarkson's, в 2015 году объем морских перевозок нефти и нефтепродуктов вырос на 4,8% относительно 2014 года, что является лучшим показателем за последние годы.

В 2015 году особенно высокий рост спроса на танкерные перевозки нефти и нефтепродуктов был отмечен на маршрутах из стран Ближнего Востока в Азию, где важную роль сыграл китайский рынок. Поставки нефти страна увеличила на 7% , этому поспособствовали активное пополнение новых нефтяных резервов, которые дали возможность местным независимым нефтепереработчикам напрямую осуществлять закупки нефти на внешних рынках [34].

Помимо этого появление новых игроков и обострение конкуренции среди экспортеров нефти повлекло за собой поиск рынков сбыта, что привело к увеличению расстояния транспортировки.

В качестве еще одной причины повышенного спроса на нефтяные и нефтепродуктовые танкеры стал фактор использования их в качестве плавучих хранилищ. В последние годы, неоднократно фиксировались необычно крупные скопления танкеров, ожидающих разгрузки в портах Нидерландов, Индонезии, Малайзии, Сингапура и США.

По оценкам датской кредитной организации Danish Ship Finance, до 2020 года темпы роста объема морских перевозок нефти составят 2,1%, поскольку они продолжают поддерживаться растущим спросом со стороны стран азиатского региона. Еще около 0,5% прироста годового спроса на танкерные перевозки нефти ожидается за счет увеличения дальности транспортировки[29].

5. Развитие технологий сжиженного попутного газа.

В настоящее время в России происходит развитие отечественных технологий по производству сжиженного попутного газа. Создание технологий

СПГ — стратегическая задача газовой отрасли России, в которой придется преодолеть имеющееся отставание.

В России, в последние десятилетия развивалась преимущественно трубопроводная инфраструктура по поставкам газа, касаясь как внутреннего рынка, так и экспорта. Это объяснялось отсутствием острой необходимости в развитии других способов поставок газа ввиду наличия развитой сети газопроводов от месторождений до ключевых потребителей. Как следствие, не развивались и отечественные технологии производства СПГ для поставок газа ни на экспорт, ни на внутренние рынки. Вместе с этим мировой рынок сжиженного попутного газа за последние 10–15 лет значительно вырос и теперь занимает 33% от всей международной торговли газом.

Производство сжиженного попутного газа, является сложной технологической цепочкой, которая предполагает ряд этапов — от подготовки природного газа и его сжижения до хранения и транспортировки в сжиженном виде.

В настоящее время российские предприятия машиностроения находятся на разном технологическом уровне. Отсутствие конкурентоспособных российских технологий для крупнотоннажного производства сжиженного попутного газа подтверждается тем, что предпочтение в выборе технологических решений для оснащения российских СПГ-заводов отдается иностранным производителям. Так, на действующем в рамках проекта «Сахалин-2» используются технологии, принадлежащие Shell. На реализующемся проекте «Ямал СПГ» планируется использовать оборудование и технологии американской Air Products and Chemicals Inc[34].

Выбор российскими компаниями таких технологий оправдан структурой мирового рынка технологий для крупнотоннажного производства сжиженного попутного газа, который является высококонцентрированным. Лидером рынка в области процессов сжижения газа является APC: до 90% реализованных крупнотоннажных СПГ-проектов в мире использовали технологии и оборудование компании APC. До 2020 года доминирование компании, судя по

заключенным контрактам на поставку оборудования для новых заводов, будет сохраняться

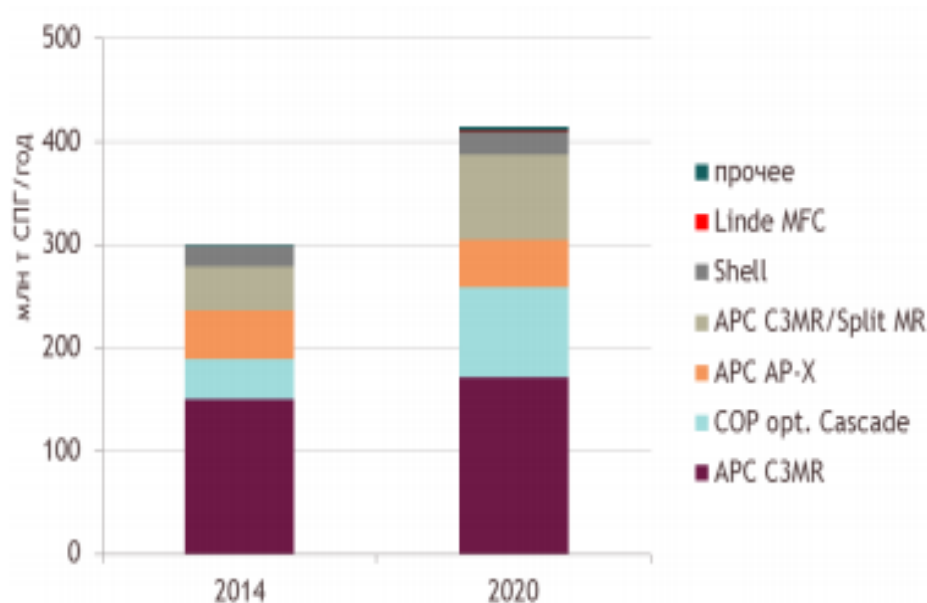


Рисунок 9 – Технологическое обеспечение СПГ-заводов в мире по компаниям-производителям [31]

Более вероятным направлением развития отечественных технологий являются технологии по производству малотоннажного сжиженного природного газа. Данное направление в России является более проработанным с точки зрения технологий, но тут придется учитывать наличие межтопливной конкуренции, а развитие технологий будет зависеть от потребления сжиженного природного газа в России.

6. Рост потребности национальной экономики в углеводородном сырье.

Значительный потенциал роста спроса на природный газ присутствует в регионах Дальнего Востока и Восточной Сибири. Этот рост зависит от реализации проектов, ориентированных на экспорт, от ожидаемых темпов экономического роста в регионах и темпов газификации. Перспективы роста потребления газа во многом зависят от скорости разработки ресурсов России.

В настоящее время, например, транспортировка газа, трубопроводными системами по данным Филиалов АО "Газпром газораспределение» имеет следующую структуру распределения (Рисунок 10).

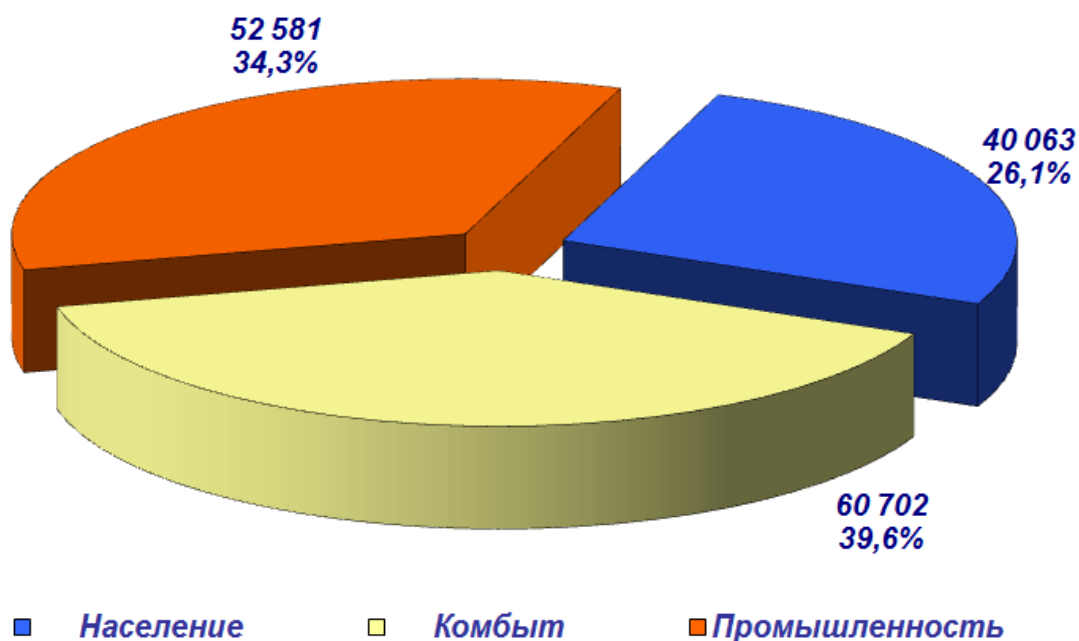


Рисунок 10 – Структура транспортировки природного газа по потребителям за 2015 год

В 2015 году объем транспортировки потребителям природного газа составил 153 346 тыс.куб.м. По данным статистики международные поставки газа по трубопроводам составили 502 миллиарда кубических метров, и в сжиженном виде – 178 миллиардов кубических метров[29].

Транспортировка газа так же может осуществляться посредством танкеров–газовозов. Прокладка газопровода предусматривается непосредственно от месторождения газа до ближайшего морского побережья, а также строительство на берегу терминала, обеспечивающего сжижение газа и закачку на танкеры. Строительство спецтерминала обходится значительно дешевле, чем обычного порта. Стандартная вместительность современных танкеров–газовозов составляет от 150 до 250 тысяч кубических метров, в зависимости от типа судна.

В настоящее время, данный метод транспортировки в отличие от трубопроводного метода предусматривает более высокие начальные капиталовложения в инфраструктуру. В качестве преимущества танкерного метода транспортировки газа можно также считать более высокий уровень безопасности, так как при перевозке и хранении сжиженный газ значительно безопаснее, нежели в сжатом виде.

В результате влияния вышеназванных факторов произошла трансформация конфигурации существующих трубопроводных систем, которые ориентированы на четыре основных направления (Таблица 1).

Таблица 1 – Основные экспортные маршруты и объемы поставок нефти из России

Направление	Маршрут	Вид транспорта	Объем экспорта, млн. т				
			2011	2012	2013	2014	2015
Север	Варандей	Морской порт	3,9	3,1	5,4	5,9	6,0
Запад	Приморск	Морской порт	66,6	64,4	50,6	41,9	45,1
	Усть-Луга	Морской порт	0	11,5	17,2	14,3	17,6
	Андреаполь-Полоцк	Нефтепровод	нд	7,2	3	3,1	3,9
	Самара-Унеча	Нефтепровод	нд	81,5	95	92,2	97,1
Юг	Черноморские порты (Новороссийск)	Морской порт	35,0	32,0	30,9	26,9	26,7
Восток	Россия-Казахстан-Китай	Нефтепровод	6,6	6,0	7,1	7,0	Нд
	Сковородино-Мохэ	Нефтепровод	15,0	15,1	15,8	15,6	16,0
	Козьмино	Морской порт	15,2	16,3	21,3	24,9	30,4
	Де-Кастри	Морской порт	7,8	нд	нд	7,6	нд
	Порты Сахалина	Морской порт	нд	нд	Нд	5,3	Нд

Около 60% нефти экспортируется морским путем через порты России, большая часть которых соединена с системой трубопроводов «Транснефти», а оставшиеся 40% приходятся в значительной степени на международные нефтепроводы и частично на железнодорожный транспорт [28].

Лидерами по объему экспорта нефти являются порты Балтийского моря, которые в 2015 году обеспечили перевалку 62,7 млн т, что составляет около 45% от суммарного экспорта нефти морем.

Порты Черного моря обеспечивают чуть более 10% российского экспорта нефти, однако их загрузка постепенно снижается. Нефть отсюда направляется преимущественно в страны Южной Европы и Турцию.

Одним из самых динамично развивающихся маршрутов экспорта нефти является порт Козьмино, который в 2015 году обеспечил перевалку 30,4 млн т нефти, что в два раза превышает показатель 2014 года и составляет 13% национального показателя[26].

По итогам анализа, проведенного в рамках диссертационной работы, можно сделать вывод, что результатом трансформации является стремление построить внутреннюю трубопроводную инфраструктуру, расширить существующие магистральные нефтепроводы, а так же увеличить строительство новых портов.

2 Инновационные решения при строительстве и эксплуатации магистральных трубопроводов

2.1 Техническое состояние трубопроводных систем

Современная сеть магистральных нефтепроводов характеризуется обширной протяженностью, большими диаметрами, значительным возрастом и высоким давлением перекачки.

В ходе проведения технической диагностики состояния трубопроводов, получено в период с 2014 по 2015 гг., только более чем 600 единиц технологических трубопроводов удовлетворяют требованиям промышленной безопасности [32].

В настоящий момент большая часть технологического оборудования опасных производств отработала нормативный срок службы и находится в эксплуатации более чем 30 лет. На основании установления работоспособности, ресурса безопасной эксплуатации, проведением анализа эффективности, обследования технического состояния, возможна дальнейшая эксплуатация.

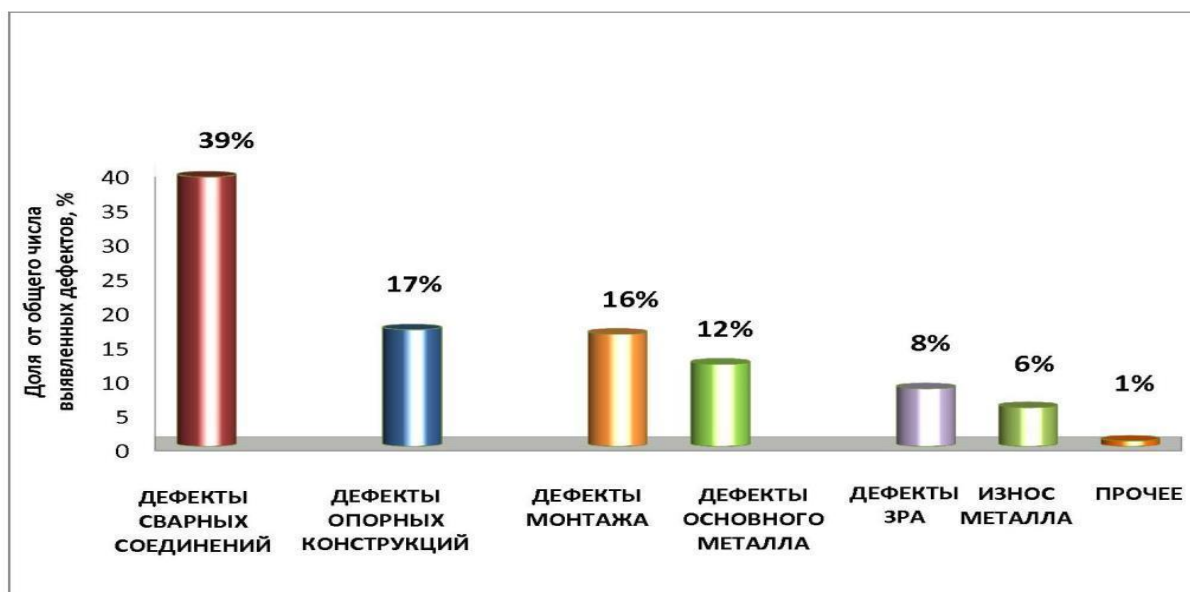


Рисунок 11 – Статистика недопустимых дефектов, выявленных при техническом диагностировании трубопроводов в период 2014-2015 гг.[32]

В качестве базовой концепции оценки технического состояния опасных производств используют подход, основанный на принципе использования параметров предельного состояния, обеспечивающих надежную работу и безопасную эксплуатацию согласно нормативно-технической документации. В области промышленной безопасности, критерием качества является степень опасности. Таким образом, качество металла может быть повышено при полном исключении наиболее опасных дефектов (трещин, раковин, расслоений и др.) и снижении до некоторого минимума других дефектов, представляющих меньшую опасность условиях эксплуатации.

Допустимое количество повреждений и их параметры регламентируются нормативной базой в зависимости от характера нагружения и свойств материалов.

Основными факторами, инициирующими дефекты в оборудовании опасных производств, являются агрессивность среды, воздействие нагрузок, превышающих расчетные параметры, деградация материала в процессе эксплуатации.

Кроме того, источниками дефектов могут служить процессы, протекающие при их хранении, транспортировке и эксплуатации. К деградиционным процессам относятся естественное старение, коррозия, водородное старение и изнашивание материалов, являющиеся основными физико-химическими причинами потери прочности.

Наиболее часто причинами появления дефектов технологических трубопроводов являются нарушения режима сварочного процесса, вследствие чего происходит образование непроваров, сквозных свищей и подрезов.

Среди дефектов сварных соединений преобладают поверхностные дефекты - внутренние трещины и непровары. Их обнаружение возможно только с использованием специализированных методов неразрушающего контроля - ультразвуковой и радиографический контроль. 14% дефектов сварных соединений составляют нарушения геометрии сварных швов

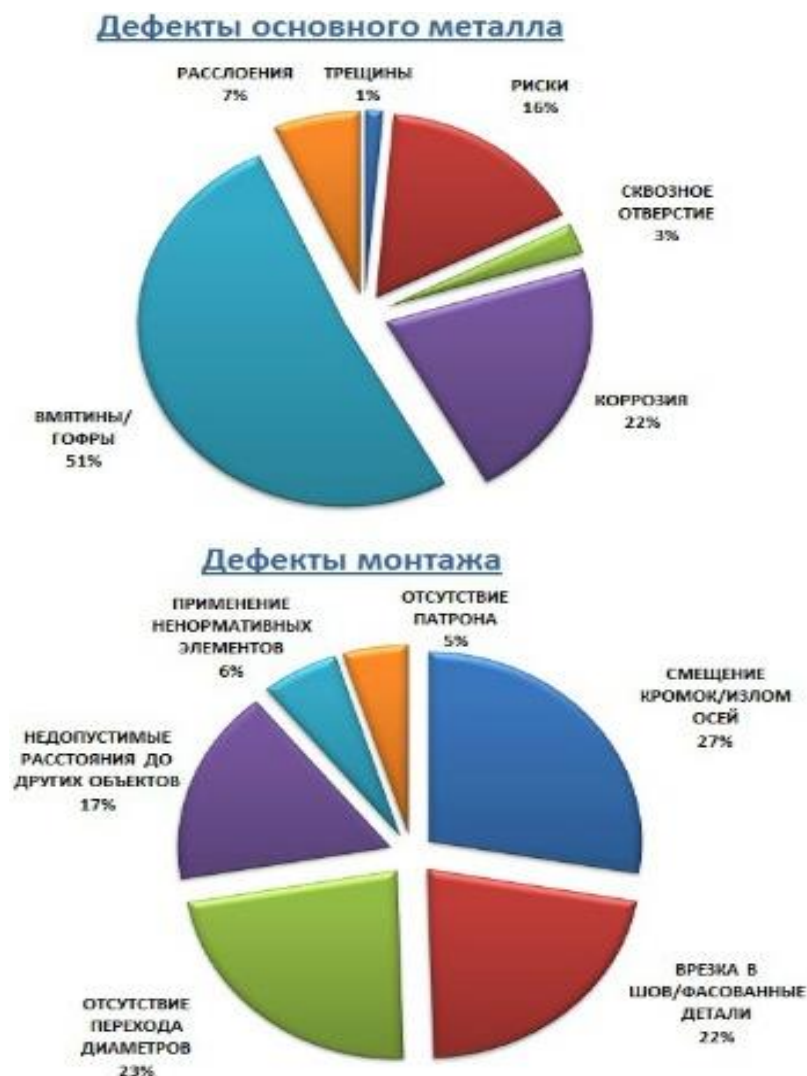


Рисунок 12 – Статистика дефектов основного металла и дефектов, полученных при монтаже[33]

По данным Ростехнадзора, за последнее десятилетие на магистральных трубопроводах углеводородного сырья зарегистрировано более тысячи аварий и отказов. Аварии повлекли за собой человеческие жертвы, загрязнение окружающей среды и причинение экономического ущерба на сумму более 200 млрд. руб.

Так, остановка на сутки газопровода диаметром 1420 мм с номинальным давлением 7,5 МПа приводит к недопоставкам потребителям порядка 100 млн. мз природного газа[32]. Что касается газопроводов, многочисленные обследования показывают, что подземные газопроводы, работающие при

нормальных режимах, находятся в удовлетворительном состоянии в течение нескольких десятков лет.

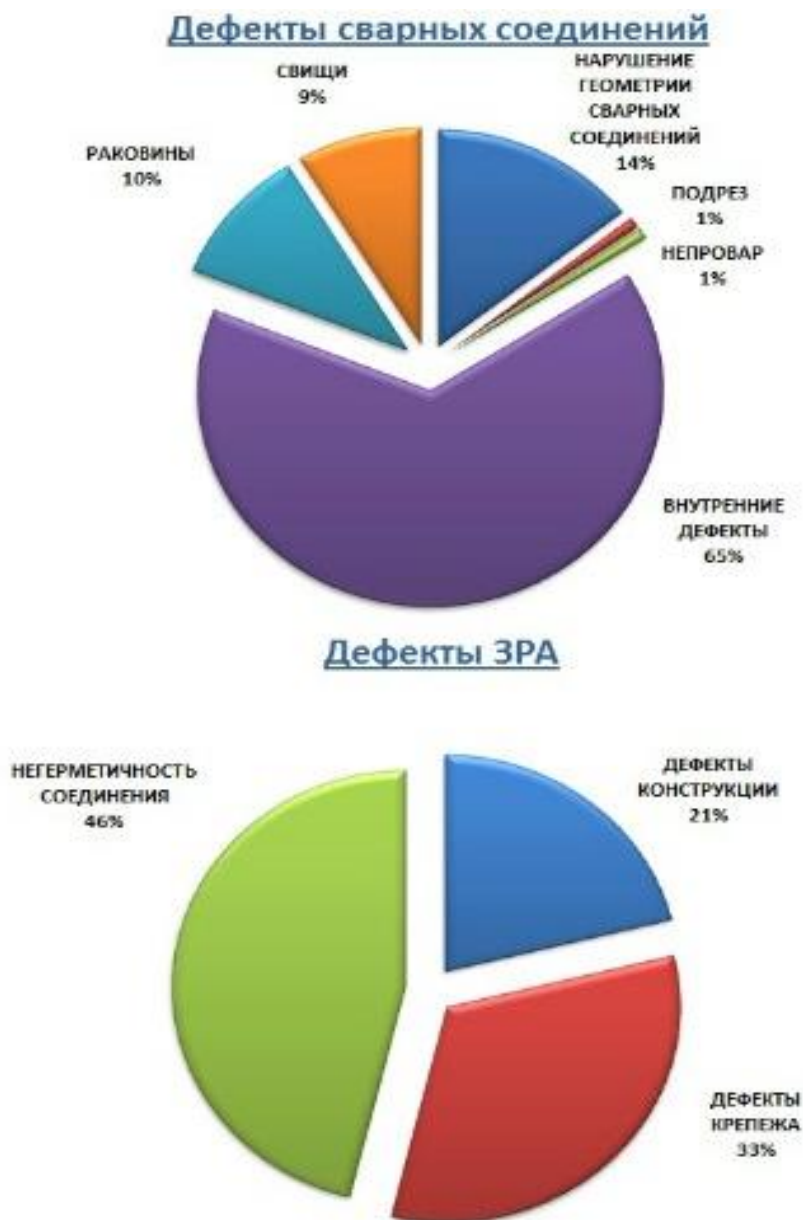


Рисунок 13 – Статистика дефектов основного металла и дефектов, полученных при монтаже [33]

Безопасность объектов трубопроводного транспорта должна быть максимально высокой для обеспечения надежных бесперебойных поставок углеводородного сырья, а угроза возникновения аварий – минимизирована. Как правило, большинство дефектов на газопроводах появляется в результате коррозионных и механических повреждений.

Основные аварии на газопроводах связаны с разрывом труб на полное сечение и истечением газа в атмосферу. Протяженность разрыва и вероятность загорания газа имеют определенную связь, как с технологическими параметрами трубопровода, так и с характеристиками грунта.

Обеспечение надежной и безотказной работы крупных транспортных систем, к которым относятся магистральные трубопроводы, представляет задачу государственной важности, при решении которой значительное место отводится вопросам капитального ремонта линейной части трубопроводов. Под капитальным ремонтом этих трубопроводов понимают комплекс технических мероприятий, направленных на полное или частичное их восстановление до характеристик, обеспечивающих надежное нефтеснабжение, с учетом перспективы их загрузки.



Рисунок 14 – Общее распределение причин аварий на магистральных газопроводах по данным Ростехнадзора за 2005–2015 гг. [33]

Трубопроводы линейной части магистральных систем практически не имеют резерва, поэтому их отказ может привести к длительному простоею всего магистрального трубопровода.

2.2 Геолого-географическая характеристика пролегания магистральных трубопроводов

Трубопроводы России, эксплуатируются зачастую в неблагоприятных природно-климатических условиях, поскольку они были проложены в разнообразных топографических, геологических и климатических зонах. Географические характеристики, определяют инновационные решения при строительстве трубопроводных систем. Крайний север, вечномёрзлые грунты, заболоченность, высокая сейсмика, мощные льды в морских акваториях. Успех строительства трубопроводов в таких тяжёлых условиях определили новые технические решения, мощная строительно-монтажная и транспортная техника, наличие кадров высокой квалификации[34].

В процессе изучения геолого-географического пролегания трубопроводных проектов были проанализированы их характерные особенности с учетом температурных и геологических условий.

Таблица 2 – Основные проекты магистральных нефтепродуктопроводов в России

Проект	Протяженность, км	Расположение	Объем перекачи, млн. т в год	Характеристика географо-климатических условий пролегания
«Пурпе – Самотлор»	429	Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский а.о	25	Трасса трубопровода проложена по территории в условиях негативного влияния климата
«Сковородино - граница КНР».	64,5	Иркутская область	15	Проект реализован в сложных климатических и геологических условиях, с преодолением огромных расстояний, в условиях непогоды и проливных дождей.

Продолжение таблицы 2

Проект	Протяженность, км	Расположение	Объем перекачи, млн. т в год	Характеристика географо-климатических условий пролегания
Тихорецк - Туапсе	247	Туапсинский район	12	Строительство проходило в предгорной зоне кавказских хребтов, со скальными обрывами. Местность с благоприятными климатическими условиями. Но с характерными в период сильных дождей, паводками и разливам
«Голубой поток»	1213	Краснодарский край	16	Рельефная местность реализованного газопроводного проекта находится в местах, где горы сменяются равнинами, а суша - морем.
Уренгой-Помары-Ужгород	4451	Западная Сибирь-Польша-Белоруссия	32	Газопровод пересекает Уральский хребет и более шестисот рек, включая Обь, Волгу, Дон и Днепр
Газопровод «Ухта — Торжок»	1380	Вологодская и Архангельская область	10	Проект расположен в европейской части России, в предгорьях Валдайской возвышенности, пересекает реки Малая Северная Двина, Либеньга и Сухона.
Парабель - Кузбасс	172	Кемеровская область, томский район	9	Строительство проходило в тяжелых природно-климатических условиях в местности с низкими зимними температурами, заболоченностью, участками со сложным рельефом. Трасса пересекает тайгу и болотистую.

По результатам таблицы, можно судить о том, что в основном строительство трубопроводов осуществляется в сложных геологических и климатических условиях. Данные характеристики пролегания трубопроводов,

подтверждают необходимость внедрения инновационных решений при их строительстве, а также при ремонте уже существующих систем.

Текущие проекты строительства новых и расширения действующих нефтепроводов и нефтепродуктопроводов (Таблица 3) нацелены так же на достижение следующих задач:

- дальнейшее снижение зависимости от транзитных поставок и развитие портовой и соответствующей внутренней трубопроводной инфраструктуры;

- расширение существующих магистральных нефтепроводов на востоке страны и строительство нефтепроводов для соединения новых месторождений в регионе с ВСТО, а также сопутствующее развитие портовой инфраструктуры.

Таблица 3 – Основные проекты по расширению существующих транспортных систем в России

Проект	Протяженность, км	Расположение	Объем перекачки, млн. тонн в год	Характеристика
Нефтепров од Куюмба- Тайшет	700	Красноярский край, Иркутская область	8,6	Ввод в эксплуатацию — начало 2017 года, Для осуществления Транспортировка нефти с месторождений Юрубчено-Тохомское и Куюмбинское до ВСТО с целью ее экспорта
Нефтепров од Заполярье- Пурпе	485	Ямало- Ненецкий автономный округ (ЯНАО)	45	Ввод в строй — конец 2016 года С целью осуществления транспортировки нефти с месторождений севера ЯНАО в сеть нефтепроводов «Транснефти

Продолжение таблицы 3

Проект	Протяженность, км	Расположение	Объем перекачки, млн. тонн в год	Характеристика
ВСТО (участок Тайшет - Сковороди но, расширени е)	2217	Иркутская область, Республика Саха, Амурская область	20	Завершение проекта – 2017 год. Для осуществления Поставки нефти на восток страны с целью экспорта в Китай и другие страны АТР
Продуктоп ровод «Север» (расширен ие)	576	Кстово — Ярославль — Приморск	25	Завершение 1 этапа планируется 2017 году, Для осуществления транспортировки нефтепродуктов до морского терминала Приморск с последующим экспортом
Продуктоп ровод «Юг»		Самара — Волгоград — Новороссийск	11	Проект реализуется в 2019 году, будет проходить от Самары до Волгограда и одновременно способствует расширению системы от Волгограда до Новороссийска.

Существенный вклад в трубопроводную программу внес крупнейший проект Восточная Сибирь – Тихий океан. Названный трубопроводный проект был выполнен на территории с уникальными по сложности природно-климатическими условиями. Рассмотрим наиболее подробно, как характеризуется местность прокладки трубопроводной системы.

Районы прокладки трубопроводной системы «Восточная Сибирь - Тихий океан» характеризуются экстремальными геоклиматическими условиями (оползни, карстовые разломы, курумы, многолетнемерзлые грунты, зоны

высокой сейсмичности), которые могут оказать негативное воздействие на объекты трубопровода.

Строительство нефтепровода, соединяющего нефтяные месторождения Западной и Восточной началось еще в 2006 году, в настоящее время разрабатывается проект по его расширению 2017-2020 гг. Этот нефтепровод должен был обеспечить выход российской нефти на новые рынки, и в первую очередь ранок стран Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР).

Строительство проекта было обозначено на территории Амурской области, на юге Дальнего Востока. Область граничит на юго-западе – с Китаем, на севере – с Республикой Саха, с Хабаровским краем граничит на северо-востоке и на юго-востоке – с Еврейской АО[24].

Участок трассы нефтепровода проходит по территории, представляющей собой сочетание средневысотных гор, долин рек и ручьев.

Основными элементами рельефа являются здесь горные хребты, межгорные впадины и котлованы, всхолмленные участки и равнины, плоские заболоченные водоразделы и широкие долины рек. Средняя высота всего района 600-700 м.

Проект строительства ВСТО за счет своей огромной протяженности, проходит по разнообразным ландшафтам и природным зонам, каждая из которых характеризуется своими температурами, составами почв и наличием водных ресурсов. Четверть трассы приходится на скальные грунты, свыше 20 % через зону вечной мерзлоты, а каждый десятый километр проложен через болота, поймы рек. Трубопровод пересекает 530 водотоков, в том числе Усть-Илимское водохранилище, такие многоводные реки, как Ангара, Алдан, Чульман, Лена. Проект проложен в сложнейших природно-климатических условиях Восточной Сибири. Его строительство, было возможно, благодаря непосредственному внедрению инновационных решений и новейших разработок.

2.2.1 Инновационные решения, применяемые при строительстве трубопроводов

Во время реализации проекта по сооружению трубопроводной системы «Восточная Сибирь - Тихий океан» был применен целый ряд инновационных технических решений в области проектирования и строительства объектов магистрального трубопроводного транспорта. В каждом конкретном случае инновационные решения принимались с учетом климатических и геологических условий района строительства [23].

Поскольку сейсмичность некоторых участков, по которым прокладывается трасса, выше 9 баллов, это потребовало применения соответствующих технических решений. А именно, в конструкции трубопровода есть и система контроля сейсмических воздействий. Сейсмостанции расставлены в зоне максимальной сейсмической активности и объединены в сеть единой системой сбора-обработки информации. Такая расстановка позволяет вести сейсмический контроль на участках пересечения трубопровода с естественными и искусственными преградами в 9-балльной зоне и зонах активных тектонических разломов [38].

Еще одна инновация системы ВСТО заключается в «безлюдной технологии» управления процессами, многократно повышающей уровень промышленной и экологической безопасности. Эта технология позволяет не только регулировать перекачку нефти, но и оперативно локализовать место возможной аварии, перекрывая соответствующие насосы и задвижки, а также проводить внутритрубные исследования технического состояния трубопроводов, существенно снижая временные и финансовые затраты на проведение этих процедур.

В процессе реализации проекта ВСТО были реализованы новые решения, направленные на повышение эффективности и безопасности транспортировки нефти, такие как создание многоуровневой системы защиты нефтепровода. В систему включены как локальные системы противоаварийных защит уровня

НПС, так и распределенные системы, работающие на основе гидродинамической модели нефтепроводов [23].

Отдельного упоминания заслуживают применение частотно-регулируемых электроприводов магистральных насосных агрегатов и «интеллектуальные (измерительные) вставки» для контроля напряжений в стенке трубопровода на участках прокладки МН со сложными геологическими условиями. Непростая геология обусловила также создание и внедрение системы контроля сейсмической активности на участках прокладки магистрального нефтепровода в зонах высокой тектонической активности и многоуровневой системы противоаварийных защит трубопроводной системы.

В составе проекта реализовались новые решения, направленные на повышение давления до 100 атм в системе трубопровода, в России до этого максимальное давление в нефтепроводах составляло 65 атм. Это решение определило новый виток инноваций в развитии всех отраслей промышленности в России, в частности металлургической, машиностроительной, приборостроения систем автоматики и телемеханики [38].

Перечислить все инновации довольно сложно, для такого протяженного трубопровода, эксплуатируемого на таких расстояниях, новые технологии идут под пометкой «необходимые». Известно, что строители трубопроводов, например в Иране взяли на вооружение ряд новаций ВСТО. С таким подходом в строительстве, можно ожидать, что ВСТО сможет прослужить гораздо дольше других нефтепроводов, поскольку ведь его возведению используются только новейшие технологии.

2.3 Перспективные инновационные направления и разработки в системе трубопроводного транспорта

В настоящее время, наибольшее количество разработанных инновационных решений нацелены на применение в особых географических, климатических и геологических условиях. Однако развитие научно-

технического прогресса заставляет ставить высокие требования к качеству прокладки трубопроводов.

Существуют специальные инновационные программы в направлении строительства трубопроводных систем. Разработки такой программы направлены на внедрение и использование инновационных решений при строительстве новых проектов для обеспечения надежной и безопасной работы.

Рассмотрим основные инновационные направления программы:

1. Разработка и внедрение системы мониторинга технического состояния магистральных трубопроводов [2].

На основании комплексной оценки геотехнических рисков и оценки надежности магистральных нефтепроводов при различных способах прокладки будет достигнута повышенная надежность геотехнической системы «нефтепровод – окружающая среда» во всех мерзлотно-геологических условиях.

В результате внедрения программного комплекса «Паспорт мониторинга» в организациях, эксплуатирующих объекты магистральных трубопроводов, будет автоматизирован процесс хранения и анализа параметров мониторинга трубопроводов.

Внедренная мониторинговая система будет позволять проводить комплексные обследования участков прокладки трубопровода со сложными геологическими условиями с целью обнаружения проявлений опасных геологических процессов посредством получения данных от автоматизированных постов наблюдения (датчиков), отслеживания в постоянном режиме температуры нефтепровода и окружающего грунта. Также система обеспечит прогнозирование развития опасных геологических процессов, моделирование их влияния на объекты МН и разработку компенсирующих мероприятий.

2. Разработка системы проектирования объектов нефтепроводного транспорта [36].

Ведется разработка и внедрение Комплексной системы управления проектным производством. Создание системы, обеспечит поддержку всех этапов жизненного цикла проектной продукции, планирования и принятия управленческих решений по вопросам производственной деятельности института. Достигается повышение производительности, качества при проектировании, создание единого информационного пространства для участников проектного производства, а также обеспечение оперативного доступа к актуальной информации для принятия эффективных управленческих решений.

3. Совершенствование метода разрыва трубы.

Совершенствование метода разрыва трубы представляет собой способ замены подземных трубопроводов без необходимости рытья траншей. Для разрушения труб из глины/керамики или бетона используют пневматические инструменты. Появление нового разрывного оборудования, сделало возможным разрывной метод замены труб, сделанных из чугуна и стальных труб[2]

При использовании пневматических инструментов для разрыва трубы, инструмент движется через трубу, и при его ударных действиях старая труба распадается, и ее фрагменты перемещаются в окружающую почву.

Статические системы не включают ударные действия по разбиванию на части узлов труб. Они используют конфигурацию, специально предназначенных лопастных роликов и расширителей для разделения тела трубы, для того чтобы переместить фрагменты трубы в окружающую почву. После того, как гидравлический блок лопают, разрывает, новые стержни устанавливаются через заменяемую трубу. Затем вся конфигурация протягивается через существующую трубу к разрывному тяговому тросовому, штанговому блоку. Режущие диски-либо ножи разделяют существующую трубу. После того как голова лопают, расширитель смещается с разрывом через старые трубы. Система делает возможным разрыв чугунных и стальных труб.

4. Разработка системы по обнаружению утечек и контролю активности температурного и виброакустического принципа действия.

С целью обеспечения более высокой степени чувствительности оборудования при обнаружении утечек на нефтепроводах, повышения точности определения их координат, внедряется инновационная, принципиально новая система обнаружения утечек и контроля активности виброакустического и температурного принципа действия (СОУиКА). Данная система основана на использовании принципа обратного рассеяния оптического импульса в материале световода. Практика внедрения подобных систем на объектах, сопоставимого масштаба с нефтепроводной системой ОАО «АК «Транснефть», в мировой практике отсутствуют[2].

5. Разработка энергоэффективных насосных агрегатов с повышенным КПД.

В рамках «Программы локализации производства импортной продукции на территории РФ для магистрального трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов» продолжается разработка комплексных инновационных проектов по созданию образцов импортозамещающего оборудования. Так же конструкции и опытных образцов энергоэффективных, с повышенным КПД. В рамках работы будут разработаны энергоэффективные магистральные насосы с повышенным КПД с учетом передовых достижений в конструировании и изготовлении насосов и результатов испытаний на натурных моделях.

Для обеспечения бесперебойной работы транспортных систем в настоящее время происходит активное изучение и внедрение инновационных разработок. Рассмотренные выше, новейшие инновационные решения, получили свое широкое распространение и в настоящее время, пользуются спросом при строительстве.

3 Строительство трубопроводов с использованием инновационного решения

3.1 Производственно-экономические показатели деятельности ПАО «Транснефть»

ПАО «Транснефть» – российская транспортная монополия, оператор магистральных нефтепроводов России. Обществу принадлежит свыше 70 тыс. км магистральных трубопроводов, более 500 насосных станций. Компания занимается транспортировкой 93 % всей добываемой в России нефти.

Так как основным видом деятельности компании является осуществление транспортировки нефти, расходы компании связаны прежде всего с услугами по транспорту. Как следствие, в системе доходов услуги по транспортировке нефти преобладают, над другими видами деятельности.

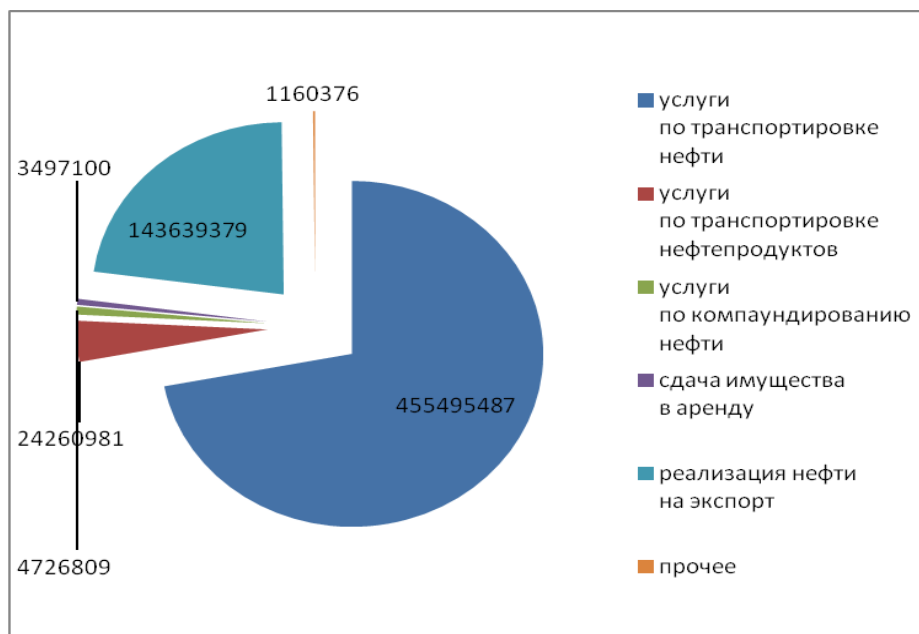


Рисунок 15 – Доходы и расходы по видам деятельности.

Валовая прибыль компании составляет на 2015 год 114 884 080 тыс. руб. Ее увеличение в 2015 году по сравнению с 2014 годом обусловлено, в основном, ростом валовой прибыли от оказания услуг по транспортировке нефти, полученной под реализацию инвестиционных проектов [37].

По данным рентабельности оборотных средств в 2015 году можно заметить снижение показателей коэффициентов ликвидности по сравнению с 2014 годом. Это вызвано более быстрым темпом снижения оборотных активов по сравнению со снижением текущих обязательств. Оборотные средства снизились, в основном, за счет снижения объемов краткосрочных финансовых вложений и денежных средств в результате выдачи долгосрочных займов связанным сторонам под реализацию инвестиционной программы «ПАО «Транснефть».

Таблица 4 – Данные по рентабельности, оборачиваемости оборотных средств

Наименование показателя	2015 год	2014 год	Изменение
Коэффициент текущей ликвидности	0,93	1,24	-0,31
Коэффициент критической ликвидности (промежуточного покрытия)	0,93	1,24	-0,31
Рентабельность продаж (продукции), %	2,68%	0,40%	2,28%
Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности	8,76	11,84	-3,08

В настоящее время, проекты строительства компании ПАО «Транснефть» являются стратегически важными и востребованными объектами, благодаря чему, появляется необходимость их расширения [38].

В 2014 году компания приняла Долгосрочную программу развития на период до 2020 года. В состав документа включены инвестиционная программа, повышения энергетической эффективности, управления персоналом, программы технического перевооружения, реконструкции и капитального ремонта, а так же развития информационных технологий, энергосбережения. Инвестиционная программа компании на период 2014-2020 годов предусматривает расширение проекта строительства «ВСТО».

Создание трубопроводной инфраструктуры дает мощный импульс развитию экономики субъектов Российской Федерации, позитивно сказывается на жизни сотен тысяч людей. В ходе реализуемых проектов компанией АО

«Транснефть» производится много масштабных работ. Строятся новые дороги, возникают новые поселки, строится жилье, детские сады, школы и больницы, бытовые и досуговые учреждения. Происходит качественное улучшение условий жизни людей. У жителей многих населенных пунктов появляются новые шансы, новые мотивации. Возникают возможности для развития малого и среднего бизнеса. ПАО «Транснефть» создала во время реализации проекта ВСТО 8 тыс. новых рабочих мест. Все они получили надежную, престижную и высокооплачиваемую работу.

В настоящее время, компанией осуществляется расширение стратегически важного проекта трубопроводной системы «Восточная Сибирь - Тихий океан». Расширение позволит увеличить пропускную способность ВСТО-1 до 80 млн. тонн, ВСТО-2 до 50 млн. тонн. Расширить ТС ВСТО необходимо до мощности 80 млн тонн нефти в год. Завершение работ планируется закончить к 2020 г. Восточное направление транспортировки российского углеводородного сырья является высоковостребованным, очень выгодным и успешным [38].

3.2 Технические аспекты автоматической сварки импульсным питанием сварочной дуги

Проанализировав, техническое состояние нефтепроводов, было отмечено, что наиболее часто причинами появления дефектов трубопроводов являются нарушения при сварочно-монтажных работах. Нарушения в режиме сварочного процесса приводит к образованию непроваров, сквозных свищей и подрезов.

В проекте расширения нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий Океан» для строительства были разработаны нормативно-технические документы, регламентирующие процессы сварки, которые влияют на эксплуатационную надежность нефтепровода [35].

Для снижения затрат и увеличения производительности в процессе производства работ, предлагается использовать автоматический способ сварки в среде углекислого газа импульсным питанием сварочной дуги. В настоящее время, данный способ сварки разрабатывается на базе Национального Исследовательского Томского Политехнического Университета, на кафедре «Оборудование и технология сварочного производства».

Новый, разрабатываемый способ сварки позволит значительно повысить качество сварного соединения, что уменьшит вероятность возникновения аварийной ситуации на трубопроводе и как следствие увеличит срок эксплуатации магистрального трубопровода

Поскольку сварка является важным технологическим процессом при строительстве магистральных трубопроводов, ей уделяют большое внимание. На сегодняшний день процесс сварки осуществляется в различных климатических и почвенно-геологических условиях. Главная задача основных видов сварки – выполнение качественного сварного соединения для неповоротных стыков труб. Основная проблема при этом заключается в том, что в процессе сварки постоянно изменяется пространственное положение сварочной ванны, что очень сильно влияет на качество шва. Формирование шва может происходить с возникновением наплывов, свищей, прожогов и других дефектов сварного соединения. Применением же импульсного питания сварочной дуги можно избежать образования дефектов и добиться получения качественного сварного шва с требуемой геометрией.

В лаборатории Национального Исследовательского Томского Политехнического Университета, на кафедре материаловедения и технологии металлов проводились эксперименты на образцах из стали 09Г2С. В результате экспериментальных и теоретических исследований, была разработана установка для ограничения тока, было запатентовано и внедрено устройство дозирования энергии. Во время проведения опытов с образцами, было получено сварное соединение высокого качества, отвечающее всем требованиям государственного стандарта. В настоящее время, на базе ТПУ

разрабатывают технологические рекомендации по выбору параметров режимов сварки для созданного импульсного модулятора сварочного тока ИРС-1200АДП[35].

3.3 Сравнительный анализ экономической эффективности внедрения автоматической сварки в среде углекислого газа и автоматической сварки в среде углекислого газа импульсным питанием

Для того чтобы предложить внедрение нового способа сварки в широкое производство, считаем необходимым провести сравнительный анализ экономической эффективности двух способов. Существующего способ сварки, применяемого ранее при строительстве ВСТО и нового, разрабатываемого способа сварки импульсным питанием сварочной дуги.

3.3.1 Расчет экономической эффективности автоматической сварки в среде углекислого газа

Для расчета экономической эффективности необходимо рассчитать ряд статей:

1. Расход сварочных материалов при автоматической сварке в среде углекислого газа[5].

$$G_n = F_n \cdot l_{ш} \cdot \gamma \quad (1)$$

$$G_n = 1,54 \cdot 320,3 \cdot 7,8 = 3847,4$$

$$G_{э,н} = 3847,4 \cdot 1,15 = 4424,5 \text{ г.}$$

Расход углекислого газа на сварку одного неповоротного стыка

$$G_y = G_p \cdot t_{пр}, \quad (2)$$

$$G_y = 12 \cdot (16 + 80) = 1152 \text{ л.}$$

Зная плотность углекислого газа ($1,96 \text{ г/л}$), вычисляем массовый расход CO_2 , он будет равен 2258 г или 2,258 кг.

2. Расчет затрат на материалы [2].

К материальным расходам относят затраты на приобретение сырья, вспомогательных материалов, которые используются в производственном процессе.

Проведем расчет затрат на приобретение сварочных материалов можно свести в таблицу 5.

Таблица 5 – Расчет стоимости материалов на проведение мероприятия

Наименование материалов	Метод сварки в CO ₂		
	кол-во, кг	Цена, руб/кг	Сумма, руб
Углекислый газ	2,258	6,8	15,4
Сварочная проволока	4,425	80	354
Итого:			369,4

Итого: 3 (CO₂) составляют 369,4 руб;

3. Расчет времени на проведение мероприятия [5].

Определим нормы времени для автоматической сварки в CO₂[50]. Время на проведение мероприятия включает в себя основное время выполнения проходов в процессе сварки с импульсным питанием и без него (таблица 6)

Помимо этого, учтем вспомогательное время, связанное с подготовкой стыка к сварке и со сваркой самого шва (таблица 7).

Таблица 6 – Основное время для автоматизированной сварки в среде углекислого газа при постоянной и импульсной подаче питания

Исходные данные и расчетная формула	Сварка в CO ₂
F_n – площадь наплавленного металла, см ²	1,54
F_{n1}/F_{n2} – за первый и последующий проходы, см ²	0,22/0,44
γ – плотность наплавленного металла, г/см ³	7,8
$I_{св}$ – сварочный ток, А	300 250
α_n – коэффициент наплавки, г/А·ч	9,0
Длина шва $l_{шв}$, см	320,3
Время сварки стыка, мин $t_{св} = \left(\frac{F_{n1} \times \gamma \times 60}{I_{св1} \times \alpha_n} + \frac{2F_{n2} \times \gamma \times 60}{I_{св2} \times \alpha_n} \right) \times l_{шв}$	105

Таблица 7 – Вспомогательное время, мин

Операции	Сварка в CO ₂
Подготовка кромок кромкострогательным станком	10
Зачистка кромок	5
Установка центратора	15
Центрирование труб	5
Смена кассет с проволокой	2
Зачистка шва после выполнения каждого прохода	4
Шлифовка облицовочного шва	15
Другие операции	10
Итого	66

На выполнение мероприятия автоматической сваркой в среде CO₂ понадобится 171 минут, это примерно 3 часа.

4. Расчет затрат на оплату труда[5].

К расходам на оплату труда относятся:

- Суммы, начисленные по тарифным ставкам, должностным окладам, сдельным расценкам или в процентах от выручки от реализации продукции в соответствии с принятыми на предприятии формами и системами оплаты труда.

- Надбавки по районным коэффициентам, за работу в районах крайнего Севера и др.

Расчет заработной платы произведем в таблице 8.

5. Затраты на страховые взносы [5].

Расчет затрат на страховые взносы в Пенсионный фонд, фонд социального страхования и Фонд обязательного медицинского страхования представлены в таблице 9.

Таблица 8 – Расчет заработной платы

Профес сия	Разряд	Кол- во чело век	Тариф ная ставка , руб./ч ас	Время на прове дение мероп рияти я, ч.	Тарифный фонд ЗП, руб.	Сев. и рай. коэф.. 50%+60%	Доплата за вредность 4%	Заработная плата с учетом надбавок, руб.
		CO ₂		CO ₂				
Мастер	8	1	360	3	1080	1188	43,2	2311,2
Монтаж ник	4	2	200	3	1200	1320	48	2568
Электро сварщик	5	2	280	3	1680	1848	67,2	3595,5
Слесарь	5	1	240	3	720	792	28,8	1540,8
Итого					4680	5148	187,2	10016

Итого: Затраты на сварку с среде углекислого газа составят 10016 руб.

Таблица 9 – Расчет страховых взносов

Показатель	Мастер	Монтажник	Электросварщик	Слесарь
Заработная плата, руб				
Сварка в CO ₂	2311,2	2568	3595,5	1540,8
ФСС (2,9 %)				
Сварка в CO ₂	67	74,47	104,27	44,68
ФОМС (5,1%)				
Сварка в CO ₂	117,87	130,97	183,37	78,58
ПФР (22%)				
Сварка в CO ₂	508,46	564,96	791,01	338,98
Страхование от несчастных случаев (тариф 0,2)				
Сварка в CO ₂	4,62	5,14	7,19	3,08
Всего затрат, руб				
Сварка в CO ₂	3024,68			

6. Затраты на амортизационные отчисления для обоих способов сварки [5].

Затраты определяются, исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов и нематериальных активов и утвержденных в установленном порядке норм амортизации, учитывая ускоренную амортизацию их активной части.

Расчет амортизационных отчислений при строительстве и устранении дефектов трубопровода с применением автоматической сварки в среде CO₂ представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Расчет амортизационных отчислений при строительстве трубопровода автоматизированными способами сварки в среде CO₂.

Объект	Стоимость руб.	Норма амортизации %	Норма амортизации в год, руб.	Норма амортизации в час, руб.	Кол- во	Время работы, час.	Сумма амортизации, руб.
Сварочный аппарат CRC-Evans M300C	3000000	11	330000	37,67	1	171	6441,8

Расчет амортизационных отчислений показывает, что при автоматической сварке в среде CO₂ без импульсной подачи питания амортизационные отчисления составят 6441,8 руб.

7. Затраты на проведение мероприятия

По результатам вышеперечисленных расчетов затрат, рассчитывается общая сумма затрат на проведение организационно-технического мероприятия (Таблица 11).

Таблица 11 – Затраты на проведение организационно-технического мероприятия

Состав затрат	Сумма затрат, руб сварка в CO ₂ .
Материальные затраты	369,4
Оплата труда	10016
Страховые взносы	3024,68
Амортизационные отчисления	6441,8

Продолжение таблицы 11

Состав затрат	Сумма затрат, руб сварка в CO ₂ .
Прочие расходы	1001,60
Накладные расходы (20%)	4170,70
Плановые накопления (5%)	1251,21
Итого	26275,38

3.3.2 Расчет экономической эффективности автоматической сварки в среде углекислого газа импульсным питанием

Для расчета экономической эффективности автоматической сварки в среде углекислого газа импульсным питанием необходимо так же рассчитать ряд статей:

1. Расход сварочной проволоки $G_{\text{с.п}}$,

$$G_{\text{с.п}} = K_{\text{м}} \cdot G_{\text{н}}, \quad (3)$$

$$G_{\text{н}} = F_{\text{н}} \cdot l_{\text{ш}} \cdot \gamma \quad (4)$$

$$G_{\text{н}} = 1,18 \cdot 320,3 \cdot 7,8 = 2948,0$$

где $K_{\text{м}}$ - коэффициент расхода электродных материалов, $K_{\text{м}} = 1,15$.

Отсюда, расход сварочной проволоки равен

$$G_{\text{с.п}} = 2948,0 \cdot 1,15 = 3392 \text{ г.}$$

Расход углекислого газа на сварку одного неповоротного стыка

$$G_{\text{г}} = G_{\text{р}} \cdot t_{\text{пр}}, \quad (5)$$

где $G_{\text{р}}$ – рекомендуемый расход газа для данного процесса, $G_{\text{р}} = 12 \text{ л/мин}$;

$t_{\text{пр}}$ – время одного прохода:

$$t_{\text{пр}} = l_{\text{ш}} / V_{\text{св}}. \quad (6)$$

Для корневого шва: $t_{\text{пр}} = 320,3 / 0,31 / 60 = 17 \text{ мин}$;

Для последующих слоев: $t_{пр} = 2 \cdot 320,3 / 0,18 / 60 = 60$ мин.

Зная плотность углекислого газа (1,96 г/л), можно вычислить массовый расход CO₂, он будет равен 1811 г или 1,811 кг.

2. Расчет затрат на материалы[5].

Расчет стоимости материалов произведем сваркой в среде углекислого газа импульсным питанием можно свести в таблицу 12.

Таблица 12 – Расчет стоимости материалов на проведение мероприятия

Наименование материалов	Метод сварки в CO ₂ импульсным питанием		
	кол-во, кг	Цена, руб/кг	Сумма, руб.
Углекислый газ	1,811	6,8	12,3
Сварочная проволока	3,392	80	271,4
Итого:			283,7

Итого: Затраты на сварку импульсным питанием в среде углекислого газа импульсным питаем составляют 283,7 руб;

$$\Xi = 3 (\text{CO}_2) - 3 (\text{CO}_2\text{И}) = 85,7 \text{ руб.}$$

3. Расчет времени на проведение мероприятия

Основное и вспомогательное время для автоматизированной сварки в среде углекислого газа при постоянной и импульсной подаче питания представлено в таблице 13,14.

Таблица 13 – Основное время для автоматизированной сварки в среде углекислого газа при постоянной и импульсной подаче питания

Исходные данные и расчетная формула	Сварка в CO ₂ импульсным питанием
F_n – площадь наплавленного металла, см ²	1,18
F_{n1} / F_{n2} – за первый и последующий проходы, см ²	0,24/0,47
γ – плотность наплавленного металла, г/см ³	7,8
$I_{св}$ – сварочный ток, А	300 250
α_n – коэффициент наплавки, г/А·ч	8,5
Длина шва $l_{шв}$, см	320,3
Время сварки стыка, мин $t_{св} = \left(\frac{F_{n1} \times \gamma \times 60}{I_{св1} \times \alpha_n} + \frac{2F_{n2} \times \gamma \times 60}{I_{св2} \times \alpha_n} \right) \times l_{шв}$	80

Таблица 14 – Вспомогательное время, мин

Операции	СО ₂ И
Подготовка кромок кромкострогательным станком	10
Зачистка кромок	5
Установка центратора	15
Центрирование труб	5
Смена кассет с проволокой	1
Зачистка шва после выполнения каждого прохода	3
Шлифовка облицовочного шва	15
Другие операции	10
Итого	64

На выполнение мероприятия автоматизированной сваркой в среде углекислого газа импульсным питанием будет затрачено 144 минут, т.е 2 часа 20 мин.

4. Расчет заработной платы

Для расчета затрат по заработной плате, учтем, что для проведения процесса сварки будет требоваться тоже количество человек в бригаде, однако заработная плата будет отличаться. Поскольку время на проведение мероприятий новым способом потребует гораздо меньше, благодаря его высокой производительности, мы получаем экономию фонда оплаты труда.

Расчет заработной платы для обоих способов сварки можно свести в таблицу 15.

5. Расчет затрат на страховые взносы в Пенсионный фонд России, Фонд социального страхования, Фонд обязательного медицинского страхования представлен в таблице 16.

Таблица 15 – Расчет заработной платы

Профессия	Разряд	Кол-во человек		Тарифная ставка	Время на проведение мероприятия, ч.		Тарифный фонд ЗП, руб.		Сев. и рай. коэф.. 50%+60%		Доплата за вредность 4%		Заработная плата с учетом надбавок, руб.	
		СО ₂	СО ₂ И		СО ₂	СО ₂ И	СО ₂	СО ₂ И	СО ₂	СО ₂ И	СО ₂	СО ₂ И	СО ₂	СО ₂ И
Мастер	8	1	1	360	3	2	1080	792	1188	871	43,2	31,68	2311,2	1695
Монтажник	4	2	2	200	3	2	1200	880	1320	968	48	35,2	2568	1883,2
Электросварщик	5	2	2	280	3	2	1680	1232	1848	1355	67,2	49,28	3595,5	2636,3
Слесарь	5	1	1	240	3	2	720	528	792	581	28,8	21,12	1540,8	1130,1
Итого							4680	3432	5148	3775	187,2	137,3	10016	7345

Итого: 3 (СО₂И) составляют 7345 руб;

Э = Затраты на сварку (СО₂) - 3 (СО₂И) = 2671 руб.

Таблица 16 – Расчет страховых взносов

Показатель	Мастер	Монтажник	Электросварщик	Слесарь
Заработная плата, руб				
СО ₂ И	1695	1883,2	2636,3	1130,1
ФСС (2,9 %)				
СО ₂ И	49,2	54,61	76,45	32,77
ФОМС (5,1%)				
СО ₂ И	86,45	96,04	134,45	57,64
ПФР (22%)				

Продолжение таблицы 16

Показатель	Мастер	Монтажник	Электросварщик	Слесарь
СО ₂ И	372,9	414,30	579,99	248,62
Страхование от несчастных случаев (тариф 0,2)				
СО ₂ И	3,39	3,77	5,27	2,26
Всего затрат, руб				
СО ₂ И	2218,07			

Для сварки импульсным питанием взносы составят 2218,07

6. Затраты на амортизационные отчисления представлены в таблице 17.
Таблица 17 – Расчет амортизационных отчислений при строительстве трубопровода автоматизированными способами сварки в среде СО₂. Для сварки с импульсной подачей питания показатель составляет 5424,5.

Объект	Стоимость руб.	Норма амортизации %	Норма амортизации в год, руб.	Норма амортизации в час, руб.	Кол-во	Время работы, час.	Сумма амортизации, руб.
Сварочный аппарат CRC-Evans M300C (для СО ₂ И)	3000000	11	330000	37,67	1	144	5424,5

7. Затраты на проведение мероприятия представлены в таблице 18.
Таблица 18 – Затраты на проведение организационно-технического мероприятия

Состав затрат	Сумма затрат, руб.
	СО ₂ И
Материальные затраты	283,7
Оплата труда	7345
Страховые взносы	2218,07
Амортизационные отчисления	5424,5
Прочие расходы	734,50

Продолжение таблицы 18

Состав затрат	Сумма затрат, руб.
	СО ₂ И
Накладные расходы (20%)	3201,15
Плановые накопления (5%)	960,35
Итого	20167,27

Резюмируя проведенные расчеты, можно составить экономическое сравнение двух рассматриваемых способов сварки. Как видно из таблицы 17 и 18 разница между затратами на сварку одного неповоротного стыка автоматическим способом в среде углекислого газа с импульсным питанием на 6108,11 руб. меньше, чем сварки с подачей питания. А это значит, что при строительстве 1 км трубопровода экономия денежных средств составит 509 тыс. руб.

Запланированное расширение трубопроводной системы ВСТО составит более 2000 тысяч киломоментов, что увеличит экономию в более чем 1 млн.руб. Помимо этого, важным фактором является то, что разрабатываемый способ сварки позволяет так же значительно повысить прочность получаемого сварного соединения. В свою очередь это положительно скажется на показателях надежности трубопроводной системы, а так же позволит увеличить срок безаварийной эксплуатации трубопровода.

По итогам проведенного исследования можно сделать вывод, что переход к новому методу сварки в среде углекислого газа с импульсной подачей питания перспективен и позволяет не только снизить затраты и количество времени на строительство трубопровода, но так же значительно увеличить надежность качество сварного соединения.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту

Группа	ФИО
3-2ЭМ41	Бородиной Татьяне Васильевне

Институт	ИПР	Кафедра	ЭПР
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	38.04.02 «Менеджмент»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»

<i>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, используемого оборудования) на предмет возникновения:</i> - вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрация, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) - опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной природы) - негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) - чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)	1. Строительство магистральных трубопроводов, прокладка нефтепроводов в суровых климатических условиях, сварка трубопроводов 2. Во время работы сварщики страдают от недостаточной освещенности рабочей зоны, отклонением показателей микроклимата на открытом воздухе, превышением уровня шума, повышенной запыленности и загазованности рабочей зоны персонала. 3. Движущие машины и механизмы могут привести к возможной аварии на производстве 4. Возможны чрезвычайные ситуации при работе с электрическим током.
<i>2. Список законодательных и нормативных документов по теме</i>	1. Трудовой кодекс; 2. Основные экологические законы РФ; 3. Закон о социальной защите населения РФ.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке	
<i>1. Анализ факторов внутренней социальной ответственности:</i> - принципы корпоративной культуры	1. Руководством компании АО «Транснефть-Центральная Сибирь» уделяется огромное внимание информированию коллектива об особенностях в кадровой политики компании. 2. Очень важно обеспечивать удобные и

<i>исследуемой организации;</i> - <i>системы организации труда и его безопасности;</i> - <i>развитие человеческих ресурсов через обучающие программы и программы подготовки и повышения квалификации;</i> - <i>системы социальных гарантий организации;</i> - <i>оказание помощи работникам в критических ситуациях.</i>	безопасные условия труда для всех сотрудников компании. 3. Компания применяет меры по медико-санитарному обслуживанию работающих, развитию здравпунктов, по оздоровлению работников за счет собственных средств, а также за счет средств обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. 4. Персонал компании обеспечен современной техникой, новым и надежным оборудованием. 5. АО «Транснефть-Центральная Сибирь» осуществляет премирование работников и специалистов по индивидуальным показателям, оценивающим личный вклад каждого. Премирование рабочих производится по результатам выполнения месячных плановых производственных заданий. Лучшие работники принимают участие в конкурсах «Лучшие по профессии». 6. Система нематериального стимулирования включает в себя организацию корпоративных и спортивных мероприятий, а так же реализацию проектов, направленных на создание благоприятной эмоционально-комфортной атмосферы работников организации АО «Транснефть-Центральная Сибирь».
<i>2. Анализ факторов внешней социальной ответственности:</i> - <i>содействие охране окружающей среды;</i> - <i>взаимодействие с местным сообществом и местной властью;</i> - <i>спонсорство и корпоративная благотворительность;</i> - <i>ответственность перед потребителями товаров и услуг (выпуск качественных товаров);</i> - <i>готовность участвовать в кризисных ситуациях и т.д.</i>	1. Одним из требований компании АО «Транснефть-Центральная Сибирь» ко всем партнерам и подрядным организациям является полное соответствие их деятельности с требованиями законодательства РФ. 2. Одним из принципов компании является недопущение нарушения прав на самореализацию и развитие партнеров, клиентов и иных заинтересованных социальных групп. 3. Программа КСО компании АО «Транснефть-Центральная Сибирь» также должна включать в себя направления, по качественному улучшению жилищных условий, а так же поддержку и помощь мало защищенных слоев населения, которые в настоящее время разрабатываются. 4. Вести открытый бизнес-процесс для клиентов и партнеров компании. 5. Соблюдение компанией АО «Транснефть-Центральная Сибирь» всех необходимых условий для обеспечения экологической безопасности.
<i>3. Правовые и организационные вопросы обеспечения социальной ответственности:</i> - <i>анализ правовых норм трудового законодательства;</i> - <i>анализ специальных (характерные для исследуемой области деятельности) правовых и нормативных законодательных актов;</i>	1. Анализ специальных правовых и нормативных законодательных актов (ст. 328 ТК РФ, ч. 1 и 3 ст. 265 ТК РФ, Постановление Правительства РФ от 25.02.2000 N 163, Приказ МВД РФ от 13.05.2009 N 365, Приказ МВД РФ от 18.04.2011 N 206, Федеральные законы N 437-ФЗ и N 196-

- анализ внутренних нормативных документов и регламентов организации в области исследуемой деятельности.	ФЗ); 2. Анализ внутренних нормативных документов и регламентов организации (устав компании, памятка для сотрудника).
Перечень графического материала:	
<i>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</i>	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Феденкова А.С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2ЭМ41	Бородина Т.В.		

4 Социальная ответственность АО «Транснефть - Центральная Сибирь»

В настоящее время в нашей стране разрабатывается и реализуется много крупных проектов по строительству и ремонту магистральных и промысловых трубопроводов. Актуальность создание проектов трубопроводной инфраструктуры дает мощный импульс развитию экономики субъектов Российской Федерации, позитивно сказывается на жизни сотен тысяч людей. [5].

Корпоративная социальная ответственность является важнейшим принципом устойчивого развития Компании АО «Транснефть-Центральная Сибирь».

Реализация долгосрочных целевых программ, основанных на приоритетах государственной социальной политики, направлена на улучшение качества жизни работников и населения в местах деятельности Компании[2]

4.1 Определение стейкхолдеров АО «Транснефть-Центральная Сибирь»

Для оценки программы корпоративной социальной ответственности необходимо на первом этапе определить соответствия программ главным стейкхолдерам компании.

Заинтересованные стороны, на деятельность которых организация оказывает прямое, а так же косвенное влияние, называют стейкхолдерами.

К прямым стейкхолдерам относят потребителей или сотрудников данной компании. К косвенным относят предприятия местных сообществ и население. Структура стейкхолдеров АО «Транснефть-Центральная Сибирь» представлена в таблице19 [1].

Таблица 19 – Стейкхолдеры АО «Транснефть-Центральная Сибирь»

Прямые стейкхолдеры	Косвенные стейкхолдеры
Собственники (ПАО «Транснефть»)	Местное население (с.Александровское, с.Каргасок, с.Парабель, с.Колпашево, с.Молчаново, г.Анжеро-Судженск, г.Стрежевой,)
Руководство и сотрудники компании	Профильные учреждения высшего и среднего профессионального образования
Потребители	СМИ
Экономические партнеры	Представители государственной и муниципальных властей
	Экологические организации
	Медицинские учреждения

4.2 Определение структуры программ корпоративной социальной ответственности АО «Транснефть-Центральная Сибирь»

Портрет КСО компании составляет структура социальной ответственности, которая напрямую зависит от целей компании, и от тех, на которых будет направлена данная программа. Ниже представлена Таблица 6.2, где обозначены основные мероприятия, реализуемые компанией в рамках корпоративной ответственности [3].

Таблица 20 – Структура программ корпоративной социальной ответственности АО «Транснефть-Центральная Сибирь».

Наименование мероприятия	Элемент	Стейкхолдеры	Сроки реализации мероприятия	Ожидаемый результат от реализации мероприятия
Создание оптимальных условий труда и отдыха	Социально-ответственное поведение	Руководство и сотрудники компании	Постоянно	Обеспечение необходимыми условиями, для ведения комфортного и безопасного производства работ

Продолжение таблицы 20

Наименование мероприятия	Элемент	Стейкхолдеры	Сроки реализации мероприятия	Ожидаемый результат от реализации мероприятия
Программа обеспечения жильем	Социальные инвестиции	Сотрудники компании	Постоянно	Возмещение и компенсация потраченных средств на аренду жилого помещения, Предоставление беспроцентных ссуд в пределах средств, определенных бюджетом Общества.
Достойная заработная плата.	Социально-ответственное поведение	Руководство, сотрудники компании	Ежемесячно	Обеспечение благоприятных условий необходимых для работников компании, мотивирование работников, направленное на повышение и улучшение результатов.
Добровольное медицинское страхование	Социальные инвестиции	Руководство, сотрудники компании	Постоянно	Обеспечение комплексного медицинского обслуживания, с привлечением высокоспециализированных специалистов для поддержания здоровья и лечения сотрудников.
Проведение корпоративных праздников (Новый год, День работника нефтяной и газовой промышленности)	Социальные инвестиции	Руководство и сотрудники компании	Ежегодно	Обеспечение отдыха в неформальной обстановке, сплочение коллектива, поддержание позитивного настроения сотрудников.

Продолжение таблицы 20

Наименование мероприятия	Элемент	Стейкхолдеры	Сроки реализации мероприятия	Ожидаемый результат от реализации мероприятия
Предоставление социального пакета (Профсоюзные подарки детям на новый год, премии работникам, предоставление беспроцентных ссуд, оплата необходимых медицинских услуг, оплата командировочных затрат, оказание материальной помощи, оказание помощи пенсионерам, материальная помощь в случаи рождения ребенка, свадьбы, компенсация за билеты в кино, театры, компенсация стоимости содержания детей)	Социальные инвестиции	Сотрудники предприятия	Ежемесячно	Обеспечение дополнительного материального и нематериального стимулирование сотрудников для улучшения уровня их жизни
Организация санаторно-курортного отдыха для работников и членов их семьи	Социальные инвестиции	Руководство, сотрудники компании, медицинские учреждения	Постоянно	Создание благоприятных условий направленных улучшения здоровья сотрудников и их семей

Продолжение таблицы 20

Наименование мероприятия	Элемент	Стейкхолдеры	Сроки реализации мероприятия	Ожидаемый результат от реализации мероприятия
Конкурсы «Лучший по профессии»	Социально-ответственное поведение; Денежные гранты	Руководство и сотрудники компании	Ежегодно	Обеспечение личностного и профессионального роста сотрудников компании, Дополнительное финансовое стимулирование работников
Развитие спорта, мотивирование сотрудников вести ЗОЖ.	Социальные инвестиции	Сотрудники компании	3 раза в год	Проведение ежегодных соревнований, зимних и летних мероприятий, приуроченных к декадам здоровья, приобщение к спорту семей работников
Повышение квалификации и обучение сотрудников.	Социально-ответственное поведение	Руководство и сотрудники компании	1 раз в 3 года	Обеспечение работников дополнительным образованием, повышение их квалификации и профессиональных навыков, формирование высококвалифицированных кадров
Программа негосударственного корпоративного пенсионного обеспечения совместно с НПФ «Транснефть».	Социальные инвестиции	Ветераны и Пенсионеры	Постоянно	Обеспечение дополнительных выплат к выплатам, предусмотренных законодательством, оказание помощь работнику по достижению пенсионного возраста

Продолжение таблицы 20

Наименование мероприятия	Элемент	Стейкхолдеры	Сроки реализации мероприятия	Ожидаемый результат от реализации мероприятия
Поддержка детских домов и детских образовательных учреждений	Благотворительные пожертвования	Учреждения (детские дома, школы-интернаты)	Ежегодно	Адресная помощь детским домам, нуждающимся после стихийных бедствий, помощь ветеранам ВОВ.
Программа спонсорства	Социальные инвестиции	Бизнес-партнеры, студенты вузов, средства массовой информации	Ежегодно	Оказание материальной помощи, реклама в средствах массовой информации; предоставление рабочих мест студентам, финансирование программы обучения студентов вузов.
Проведения мероприятий, направленных на сохранение природы окружающей среды	Социальноответственное поведение; Социальные инвестиции	Местное население, органы местной власти; экологическая организация	Ежегодно	Обеспечение полного соблюдения правил Экологической политики компании и рационального природопользования, забота и поддержание экологии страны.

Работодатель для стимулирования высокопроизводительного труда, повышения квалификации и профессионального роста ежегодно организует конкурсы профессионального мастерства в соответствии с Положением о конкурсе профессионального мастерства на звание «Лучший по профессии» между рабочими в АО "Транснефть-Центральная Сибирь" [7].

В отношении с трудовым коллективом компании АО "Транснефть-Центральная Сибирь" в подразделениях Общества системы оплаты труда, перечень доплат и надбавок к тарифным ставкам, определяется в соответствии

с Положением об оплате труда работников АО "Транснефть-Центральная Сибирь" [8].

Премирование работников производится в соответствии с Положением о премировании работников за основные результаты производственно-хозяйственной деятельности АО "Транснефть-Центральная Сибирь". Компания выплачивает работникам премию за качественное и своевременное выполнение обязанностей в полном объеме в канун профессионального праздника – Дня работников нефтяной и газовой промышленности. [3]

Работникам, качественно выполняющим свои трудовые обязанности, не имеющим дисциплинарных взысканий, состоящим в трудовых отношениях с Обществом на день издания приказа на отпуск не менее 6 месяцев, выплачивать доплату к отпуску. Победителям, занявшим призовые места при проведении профессиональных конкурсов выплатой денежной премии (а также установлением надбавки к заработной плате) в соответствии с «Положением о конкурсах профессионального мастерства в АО "Транснефть-Центральная Сибирь" [7].

Для безопасного производства работ, за счет средств Общества, работодатель обеспечивает выдачу специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, смывающих и обезвреживающих средств, прошедших обязательную сертификацию. Организует бесплатную выдачу работникам, занятым на работах с вредными условиями труда, молока или других равноценных пищевых продуктов, по установленным нормам [11].

Для поддержания здорового образа жизни, ежегодно проводится спартакиада работников по летним и зимним видам спорта. Для поддержания спортивной формы выделяются денежные средства на занятий спортом в фитнес-клубах и специализированных спортивных залах, арендуются спортивные площадки [3].

Общество большое внимание уделяет снижению уровня заболеваемости работников предприятия. Каждый работающий застрахован по Программе Добровольного медицинского страхования, которая включает в себя

медицинское обслуживание с привлечением высококвалифицированных специалистов-медиков, как в плане проведения медицинских обследований, так и в оказании лечебно-оперативных мероприятий. Каждый работник застрахован от клещевого энцефалита и болезни Лайма, застрахован от несчастных случаев и болезней. Для оздоровления, в соответствии с положением о порядке предоставления санаторно-курортных путевок работникам и неработающим пенсионерам и детских оздоровительных путевок детям работников АО "Транснефть-Центральная Сибирь", представляются санаторные путевки. Подбор оздоровительных учреждений ведется с учетом специфики работы линейного персонала, рекомендациями медицинской страховой компании[12].

Для поддержания социального благополучия по окончании трудовой деятельности в компании в рамках программы негосударственного корпоративного пенсионного обеспечения совместно с НПФ «Транснефть», пенсионерам общества выплачивается материальная помощь в праздники: День работников нефтяной и газовой промышленности, День Победы, День старшего поколения, Новый год.

В составе социальных льгот и гарантий, закрепленных в коллективном договоре, дополнительно к выплатам, предусмотренным законодательством, работникам предприятия и пенсионерам производятся значительные выплаты, связанные с рождением детей, медицинским обслуживанием, выходом на пенсию, юбилейными датами, смертью работника и его близких[13]. Общество активно ведет работу по созданию комфортных условий труда и отдыха работников, ежегодно формирует программу капитального строительства, капитального ремонта и комплектации оборудованием и инвентарем социально-значимых объектов предприятия: вахтовых жилых комплексов, административных зданий, санитарно-бытовых помещений, объектов общественного питания. Повышается мобильность и расширяются возможности улучшения условий проживания рабочих бригад ЦРС [2].

Общество ведет работу по оказанию благотворительной помощи малоимущим и социально-уязвимым категориям населения. Оказывает

поддержку в области здравоохранения, народного образования, организациям культуры и спорта.

Ведется работа по развитию высшего и начального профессионального образования в рамках совместной плановой деятельности с Национальным Исследовательским Томским Политехническим Университетом, а так же на основании договора с Томским Промышленным Гуманитарным Колледжем.

Для работы с молодежью компания предоставляет возможности для повышения квалификации, карьерного роста, получению необходимого опыта и навыков в своей профессиональной деятельности. Предоставляет льготы при переезде молодого специалиста на новое место и в районы Крайнего Севера. Компенсирует расходы по найму жилья на условиях, определенных в Положении «О порядке приобретения и представления жилых помещений работникам организаций системы «Транснефть» [14].

В целях поддержания корпоративного духа большое внимание уделяется отдыху в нерабочее время. Ежегодно во всех подразделениях проводятся культурно-массовые мероприятия, посвященные Дню защитника Отечества, международному женскому дню 8 Марта, Дню Победы, профессиональному празднику- Дню работника нефтяной и газовой промышленности. Желанные гости на всех праздниках – пенсионеры предприятия [10].

Программа корпоративной социальной ответственности Общества оказывает благоприятное воздействие на работников, обеспечивает их всеми необходимыми для комфортной жизни условиями[1].

4.3 Определение затрат на программы корпоративной социальной ответственности АО "Транснефть-Центральная Сибирь".

На реализацию представленных ранее мероприятий были определены расходы на реализацию программ корпоративной социальной ответственности, представленные в таблице 21.

Таблица 21 – Затраты на мероприятия корпоративной социальной ответственности АО "Транснефть-Центральная Сибирь"[2].

№ п/п	Мероприятие	Единица измерения	Стоимость реализации за отчетный период
1	Предоставление социального пакета	млн рублей	22,4
2	Благотворительность и спонсорство	млн рублей	0,58
3	Обучение кадров	млн рублей	18,8
4	Мероприятия, направленные на сохранение и поддержание здоровья сотрудников	млн рублей	1,3
5	Природоохранные мероприятия	млн рублей	10,1
ИТОГО:			53,18

4.4 Оценка эффективности и выработка рекомендаций

АО "Транснефть-Центральная Сибирь" предусматривает основные принципы социальной ответственности, которые учитывают не только производственные показатели, но и прежде всего изменения в экономической системе.

АО "Транснефть-Центральная Сибирь" следит за тем, чтобы социальные программы были востребованными, своевременными и удобными для работников любого возраста и не зависит от занимаемой должности.

Главным направлением для компании АО "Транснефть-Центральная Сибирь" является поддержание внутренней социальной политики, где направление идет на развитие капитала. - Главным капиталом компании ОАО «Транснефть» всегда является человек, рабочий человек. И для компании, которая решает очень серьезные государственные задачи этот вопрос стоит в разделе первоочередных. Хорошо подготовленные и высококвалифицированные кадры, могут решить все стоящие перед нами задачи.

В качестве одной из важнейших задач Общество видит обеспечение социального благополучия и достойного уровня жизни для работников и членов их семей. Соответствует такому отношению прежде всего достойная оплаты труда [9].

Социально-кадровая политика Общества направлена на создание работникам всех условий для плодотворного труда. Очень важным фактором является мотивация сотрудников. Ее основа — это разработанные нормативные акты, которые гарантируют людям льготы и компенсации. Естественно, они способствуют удержанию кадров в компании и стимулируют их к более продуктивной деятельности. У нас существует целый ряд положений, посвященных данному аспекту. В частности Положение об условиях оплаты труда и премирования, Положение о компенсациях и льготах, Положение о медицинском обслуживании как работников компании, так и пенсионеров, Положение о поощрениях и наградах, которые тоже являются значимым фактором — ведь кроме материального поощрения, людям нужно и поощрение моральное. В Обществе успешно действует повременно-премиальная система оплаты труда. Заработная плата выплачивается своевременно и в полном объеме [8].

В целях сохранения реального уровня заработной платы может производиться её индексация. Размер индексации заработной платы определяется с учетом соотношения среднемесячной заработной платы работников Общества в регионе/субъекте Российской Федерации, в котором Общество осуществляет свою деятельность, и среднемесячной заработной платы в целом по соответствующему региону/ субъекту Российской Федерации (на основании данных Росстата) [10].

Размер заработной платы дифференцируется в зависимости от сложности труда, что обеспечивает дополнительное стимулирование работников к обретению квалификации или к ее повышению. Осуществляется доплата работникам, условия труда на рабочих местах которых по результатам специальной оценки условий труда отнесены к вредным. Им так же

дополнительно к ежегодному основному оплачиваемому отпуску предоставляются 7 календарных дней.

Общество всегда стремимся к тому, чтобы сотрудники компании ощущали себя единым коллективом. Только с единым дружным коллективом можно решать грандиозные производственные задачи. В области корпоративной культуры проводится целый ряд мероприятий. В прошлом году в Обществе было принято два отраслевых регламента, касающихся дресс-кода и морального кодекса сотрудников [15].

Одна из основных задач всей корпоративной культуры — сближение интересов работников и компании. Каждый работник компании должен понимать, что от успехов предприятия зависит и их судьба. Для укрепления корпоративного духа проводится целый ряд мероприятий. В частности, торжественные празднования Дня работников нефтяной и газовой промышленности, Нового года и др., на которые приглашаются представители дочерних обществ, работники, достигшие высоких результатов в трудовой деятельности, занесенные на Доску почета, награжденные грамотами компании и отраслевого министерства [8].

Политика компании направлена на достижение финансового благополучия, удовлетворения социальных нужд, получения социальных гарантий для сотрудников и не работающих пенсионеров.

Если рассматривать внешнюю корпоративную социальную ответственность компании АО "Транснефть-Центральная Сибирь" она будет включать следующие основные направления

- оказание благотворительности и спонсорства
- природоохранные мероприятия;
- взаимодействие с местными органами власти и обществом;
- принятие активного участие в различных кризисных ситуациях;
- обеспечение ответственности за качество товарной нефти.

Главной формой взаимодействия общества с регионом является Соглашение и о сотрудничестве районов Томской области с районами Ямало-

Ненецкого автономного округа, где осуществляет свою деятельность Общество. В данном соглашении регламентируются производственные и имущественные отношения, отношения в области ресурсоэффективности, социальной и ценовой политики [2].

Деятельность Общества отвечает стандартам экологической и промышленной безопасности на основе ISO 14001 и OHSAS. Компания так же реализует добровольные инициативы по улучшению экологической обстановки в местах производственной деятельности и проживания работников. ОАО «Транснефть» является крупнейшим налогоплательщиком Российской Федерации [6].

Деятельность компании придает большое значение проблеме экономии ресурсов. В целях снижения производственных затрат и себестоимости выпускаемой продукции, повышения конкурентоспособности при постоянно растущих тарифах естественных монополий. Общество предпринимает комплексные усилия по формированию максимальных резервов экономии по всем направлениям деятельности, включая энергосбережение [2].

Экологическая деятельность АО "Транснефть-Центральная Сибирь" осуществляется в соответствии с федеральным законом «Об охране окружающей среды», отвечает всем природоохранным нормам и правилам, учитывает нормы документов международного, федерального и региональных уровней. Программа предусматривает дальнейшее снижение аварийности технологического оборудования и исключение негативного воздействия производства на окружающую среду. В рамках программы обеспечивается выполнение комплекса организационно-технических мероприятий, в том числе, внедрение широкого производственного экологического контроля в зоне деятельности подразделений Общества и обучение работников природоохранных служб [2].

Работники Общества принимают ежегодное участие в общегородском субботнике, а так же убираются на прилегающих территориях

нефтеперекачивающих станций, занимаются высаживанием цветов, деревьев, собирают макулатуру.

Корпоративная социальная политика компании АО "Транснефть-Центральная Сибирь" создана для соблюдения трудовых и социальных гарантий работникам. Социальная политика в Обществе направлена на обеспечение стабильности и эффективности работы акционерного общества, на повышение жизненного уровня его работников, а также на обеспечение взаимной ответственности сторон.

Заключение

В ходе выполнения работы, был произведен анализ грузовых потоков углеводородного сырья, по результатам которого было установлено, что преобладающим способом транспортировки является трубопроводный транспорт нефти магистральными трубопроводами. Была проведена оценка современного состояния транспортной системы России и рассмотрены основные перспективы трансформации перевозок углеводородов.

Был проведен анализ существующих инновационных разработок применяемых при строительстве трубопроводов. Рассмотрены инновационные мероприятия, направленные на улучшение технического состояния трубопроводных систем

Проанализировав, состояние действующих нефтепроводов, было отмечено, что частыми причинами развития аварий и образования дефектов на трубопроводах являются нарушения при производстве сварочно-монтажных работ. Именно поэтому, в разрабатываемых сегодня проектах строительства и ремонта трубопроводных систем, особое внимание уделяется сварочным работам

В результате проделанной работы была рассмотрена инновационная технология сварки импульсным питанием. В настоящее время, данная технология сварки разрабатывается на базе Национального Исследовательского Томского Политехнического Университета.

Внедрение разрабатываемой технологии было рассмотрено на примере строительства компании ПАО «Транснеть», проекта расширения трубопроводной системы «Восточная Сибирь – Тихий океан». Благодаря данной разработки, мы получаем улучшение производительности, увеличение надежности и срока эксплуатации, а так же снижение затрат при производстве работ.

Новая технология сварки позволит значительно повысить качество сварного соединения, уменьшив вероятность возникновения аварийной ситуации на трубопроводе.

В результате проведенного анализа, была так же рассчитана экономическая оценка затрат с применением новейшей технологии. Расчетами было получено, что применение нового метода сварки в среде углекислого газа с импульсным питанием эффективнее существующего способа сварки в среде углекислого газа. Этот способ позволяет снизить затраты на сварку 1 км трубопровода 509 000 руб..

Рассматриваемый проект расширения, предусматривает строительство более 2000 км. трубопроводов, а значит переход к новому способу сварки позволит сэкономить более 1 млрд. руб. Это еще раз подтверждает востребованность и полезность данного способа, разработка и изучение которого ведут сотрудники НИИ ТПУ.

Список использованных источников

- 1 Официальный сайт АО "Транснефть-Центральная Сибирь": <http://csib-tomsk.transneft.ru/>.
- 2 Официальный сайт ПАО «Транснефть» <http://www.transneft.ru/>.
- 3 Коллективный договор акционерного общества «Транснефть Центральная – Сибирь» на 2016-2018 годы.
- 4 ГОСТ Р ИСО 26000-2012. Руководство по социальной ответственности.
- 5 Т.В. Бородина «Исследование технологической адаптации автоматической сварки неповоротных стыков магистральных трубопроводов». Национальный Исследовательский Томский Политехнический университет, Выпускная квалификационная работа – г. Томск, 2016 г. – 115 с.
- 6 Федеральный закон «Об охране окружающей среды».
- 7 «Положение о конкурсе профессионального мастерства на звание «Лучший по профессии» между рабочими в АО "Транснефть-Центральная Сибирь".
- 8 Положение о единовременном поощрении работников АО "Транснефть-Центральная Сибирь" за выполнение особо важного производственного задания.
- 9 Положение о премировании работников за основные результаты производственно-хозяйственной деятельности АО "Транснефть-Центральная Сибирь".
- 10 Положение о режиме рабочего времени, условиях оплаты труда, гарантиях и компенсациях работников ОАО «АК «Транснефть» и организаций системы «Транснефть», направляемых в служебные командировки и служебные поездки.
- 11 Нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам АО "Транснефть-Центральная Сибирь", занятым на работах с вредными и (или) опасными

условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением.

12 Положение о порядке предоставления санаторно-курортных путевок работникам и неработающим пенсионерам и детских оздоровительных путевок детям работников АО "Транснефть-Центральная Сибирь".

13 Положение об оказании материальной помощи работникам и пенсионерам АО "Транснефть-Центральная Сибирь" Порядок компенсации стоимости посещения бассейнов и услуг спортивно-оздоровительных комплексов работникам АО «Транснефть – Центральная Сибирь».

14 Положение о порядке приобретения и предоставления жилых помещений работникам организаций системы «Транснефть».

15 Положение о правилах внутреннего трудового распорядка АО "Транснефть-Центральная Сибирь"

16 Бахмат Г.В., Васильев Г.Г. Справочник инженера по эксплуатации нефтегазопроводов. – М: «Инфра-Инженерия», 2012. – 690 с.

17 Первый пусковой комплекс. Участок км2119-км2281. Трубопроводная система Восточная Сибирь –Тихий океан (ВСТО). Проект организации строительства. Книга 1. – Тюмень "Институт "Нефтегазпроект"», 2007. – 79 с.

18 Справочник «Строительство магистральных нефтепроводов» – М.: Недра, 2015.

19 Трубопроводный транспорт нефти. Под ред. С.М. Вайнштока. Учеб. для вузов: В 2 т. – М.: Недра, 2013.

20 ГОСТ 12.1.019-79 «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

21 СНиП 2.05.06-85* «Строительные нормы и правила. Магистральные нефтепроводы».

22 СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты».

23 Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти №4 [12] 2013 год, 120 с.

- 24 Официальный сайт Амурской области <http://www.amurobl.ru>.
- 25 Обзор работы грузового железнодорожного транспорта. Февраль 2016 года.
- 26 Информационно-аналитический центр, динамика грузоперевозок в России 2015 год.
- 27 Годовой отчет ОАО «РЖД» России, 2015 год
- 28 Информационно-аналитическое сетевое издание «ПРОВЭД», Грузоперевозки в первом квартале 2015 года, статистика и тенденции.
- 29 Энергетический бюллетень, Развитие транспортировки нефти, май 2016 г.
- 30 Источник: ИнфоТЭК. Ежемесячный аналитический бюллетень. №1. 2000 – 2015 гг.
- 31 HIS (IGU World LNG Report — 2015 Edition)
- 32 Журнал «Промбезопасность», 2015 г.
- 33 Научно-практический журнал «Инженерная Защита», 2016 г.
- 34 Кузьбожев Э.Н., Козьева И.А., Световцева М.Г. Экономическая география и регионалистика. М.: Высшее образование, 2015.
- 35 Веревкин А.В - Повышение эффективности сварки в CO₂ неповоротных стыков магистральных трубопроводов за счет изменения импульсного питания сварочной дуги. 2010 г. 143 стр.
- 36 Г. В. Коннова, Оборудование транспорта и хранения нефти и газа, 2016 г.
- 37 Годовые отчеты компании ПАО «Танснефть», 2011-2015 гг.
- 38 Алиев Р.А., Белоусов В.Д., Немудров А.Г. Трубопроводный транспорт нефти и газа, 1988
- 39 Slavin G, Stolpner E 1974 Welding production 2 3–5
- 40 Knyaz'kov A, Biryukova O 2011 Bullet. of the Tomsk Polytech. Univ: Power Engineer. 318 104–107
- 41 Itskhohi Ya, Ovchinnikov N 1972 Pulsed and digital devices (Moscow: Izd Soviet radio)
- 42 T. Cunha, A. Voigt, C. Bohorquez 2016 Journal of Materials Processing Tech 231 449–455.

43 Brumm S, Burkner G Conference MEFORM 2015.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Раздел 3

Girth weld and the basic requirements for welding consumables

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2ЭМ41	Бородина Татьяна Васильевна		

Консультант – лингвист кафедры ИЯПР:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент		к.ф.н., доцент		

3 SELECTION ELECTRODE IN DIFFERENT POSITIONS OF THE WELD POOL

3.1 Introduction

Because growing populations in developing countries create ever more demand for energy, investments in mining, transportation and storage of energy resources and relevant equipment are expected to increase. Used for stable and continuous transport of crude oil and natural gas, pipelines, in small and large sizes, play a key role in energy infrastructure worldwide.

There are two major types of pipeline: on-shore, pictured in Figure 1, and subsea pipelines. Two methods of installing subsea pipelines are used. One is called the S-Lay or J-Lay method, in which pipes are girth-welded on board a ship and then lowered to the seabed. In contrast, the spooled pipe method has the pipes girth-welded into one long pipe (a few km in length). It is wound or spooled onto a bobbin and carried to a ship for installation under the seabed.

SMAW, GTAW, GMAW and SAW are the processes most often applied for welding the pipes used in pipelines. However, SAW tends to be limited to welding the longitudinal pipe seams whereas the other processes are used for circumferential girth welding. This article focuses on the up-to-date welding consumables for onsite girth welding.

3.2 Girth welding and requirements for welding consumables

The specifications required of pipelines vary, depending on materials (strength requirements), sizes (pipe diameter), construction site conditions (temperature, on-shore or seabed), and service condition (pressure). Most countries also have their own particular regulations and requirements that will influence a pipeline's specifications – and raise issues when pipelines cross borders.[40]

Cellulose type covered electrodes, used in vertical downward position (from 12 to 6 o'clock), have been preferred for girth welding from the start of pipeline history

because of their fast welding speed. Their use, however, is limited to warm areas due to their low crack resistance and that a certain degree of welding skill is necessary. More recently they are being replaced by self-shielded flux cored wires (SS-FCWs). Nevertheless, both of these welding consumables still account for 70 to 80 % of total girth welding.



Figure 1 – Onshore pipeline Photo courtesy of Pipeline Service S.r.l.,
Manufacturer of the Proteus FAP.

Because construction, transportation and installation of pipelines require significant investments of time and money, demand is high for the most efficient girth welding processes. As seen in Figure 2, the application of exclusive girth welding equipment with automatic GMAW has gradually been expanding and replacing covered electrodes and SS-FCWs. The use of solid wires as well as metal type FCWs that enable vertical downward welding is also rising [40].



Figure 2: MAG welding by special girth welding machine.
Photo courtesy of Pipeline Service S.r.l., Manufacturer of the Proteus FAP.

Because pipe constructed with the spooled pipe method is wound on a bobbin after welding, mechanical properties like ductility and strength as well as the inspection methods of the weld metal have to be carefully considered when designing the weld metal and setting-up the welding procedures. For example, vertical downward welding by conventional GMAW with solid wires often suffers from lack-of-penetration that can increase the need for future repairs. Therefore, all-positional FCWs that enable vertical upward welding with deep and stable penetration are preferable. Furthermore, because higher strength pipe like API 5L X80 grade is being considered for actual pipeline projects, FCWs with the quality and efficiency suitable for higher strength pipes are now a must for development.

The grades of carbon steel that are suited to pipeline pipes range from API 5L X52 to X100, as shown in Tables 1 and 2. [41] Clad pipes (Ni base) are also available from the view point of corrosion resistance.

3.3 Carbon steel welding consumables suitable for girth welding

Kobe Steel has been marketing welding consumables for girth welding for decades. Table 1 shows the typical covered electrodes for girth welding while Table 2 shows the TIG and MAG wires for particular grades of steel [42].

4 Up-to-date welding consumables for girth welding

4.1 Trustarc LB-52NSU

When pipe root pass welding must be conducted from outside rather than inside in order to form the back bead inside the pipe, GTAW or SMAW are generally favored. Kobe Steel has long marketed FAMILIARC™ LB-52U as well as FAMILIARC™ LB-62U for this purpose, and they still serve as Kobe's most reliable, "one and only" products worldwide. [44]

In addition to meeting the always-changing and diverse specifications of pipelines, TRUSTARC™ LB-52NSU has been developed specifically for root pass welding of pipes for low temperature service. It is a covered, low hydrogen type electrode equivalent to AWS A5.5 E7016-G. It offers superb notch toughness at -60°C and very low diffusible hydrogen content of about 3.0ml/100g. The chemistries, mechanical properties of all weld metal and diffusible hydrogen content of TRUSTARC™ LB-52NSU are shown in Tables 3, 4 and 5 respectively. [44]

Table 1 – Covered electrodes for girth welding

API 5L pipe grade	Welding pass	Low hydrogen type		High cellulose type
		Vertical upward position	Vertical downward position	
X42-X52	Root	LB-52U LB-52NSU	LB-78VS	KOBE-6010
	Hot	LB-52-18		
	Filler & Cap	LB-52NS		
X56-X60	Root	LB-52U LB-52NSU		KOBE-6010 KOBE-7010S
	Hot	LB-52-18		KOBE-7010S
	Filler & Cap	LB-52NS		
X65	Root	LB-52U	LB-88VS	KOBE-7010S KOBE-8010S
	Hot	LB-62		

	Filler & Cap	LB-62D		KOBE-8010S
X70	Root	LB-62U		KOBE-7010S KOBE-8010S
	Hot	LB-62		KOBE-8010S
	Filler & Cap	LB-62D		
X80	Root	LB-62U	LB-98VS LB-108VS	——
	Hot	LB-65D		
	Filler & Cap	LB-106		
X100	Root	——	LB-118VS	——
	Hot	LB-80L		
	Filler & Cap	LB-116		

Table 2 – TIG and MAG wires for girth welding

API 5L pipe grade	Welding pass	Temperature (°C)		
		-20	-40	-60
X42-X56	Root & Hot	TG-S50 MX-100T	TG-S1N MX-A55T	
	Filler & Cap	DW-A50 DW-A50SR	DW-A55E DW-A55ESR	DW-A55L DW-A55LSR DW-A81Ni1
X60	Root & Hot	TG-S62	TG-S60A	
	Filler & Cap	DW-A55E DW-A55ESR		DW-A55L DW-A55LSR DW-A81Ni1
X65	Root & Hot	TG-S62	TG-S60A	
	Filler & Cap	DW-A55E DW-A55ESR		DW-A55L DW-A55LSR DW-A81Ni1
X70	Root & Hot	TG-S62	TG-S60A	
	Filler & Cap	DW-A70L		DW-A55L DW-A81Ni1

Table 3 – Chemistries of TRUSTARCTM LB-52NSU all weld metal (mass %)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Ti	B
0.06	0.62	1.25	0.016	0.004	0.50	0.014	0.0027

Table 4 – Mechanical properties of TRUSTARCTM LB-52NSU all weld metal

Tensile properties				Notch toughness			
0.2% PS (MPa)	TS (MPa)	EI (%)	RA (%)	Absorbed energy:J (Brittle fracture: %)			FATT (°C)
				-80°C	-60°C	-40°C	
511	598	32	78	43(60) 55(60) 41(60) Av.46(60)	44(55) 72(55) 58(52) Av.58(54)	70(50) 137(35) 144(35) Av.117(40)	-53

Table 5 – Diffusible hydrogen content of TRUSTARCTM LB-52NSU (ml/100g)

Electrode dia (mm)	1	2	3	4	Ave.
3.2	2.8	3.3	3.5	3.0	3.2

Note: Tested method: According to AWS A4.3.(Gas chromatography) Welding current: 120 A (DCEP)Welding atmosphere: 21°C x RH10%

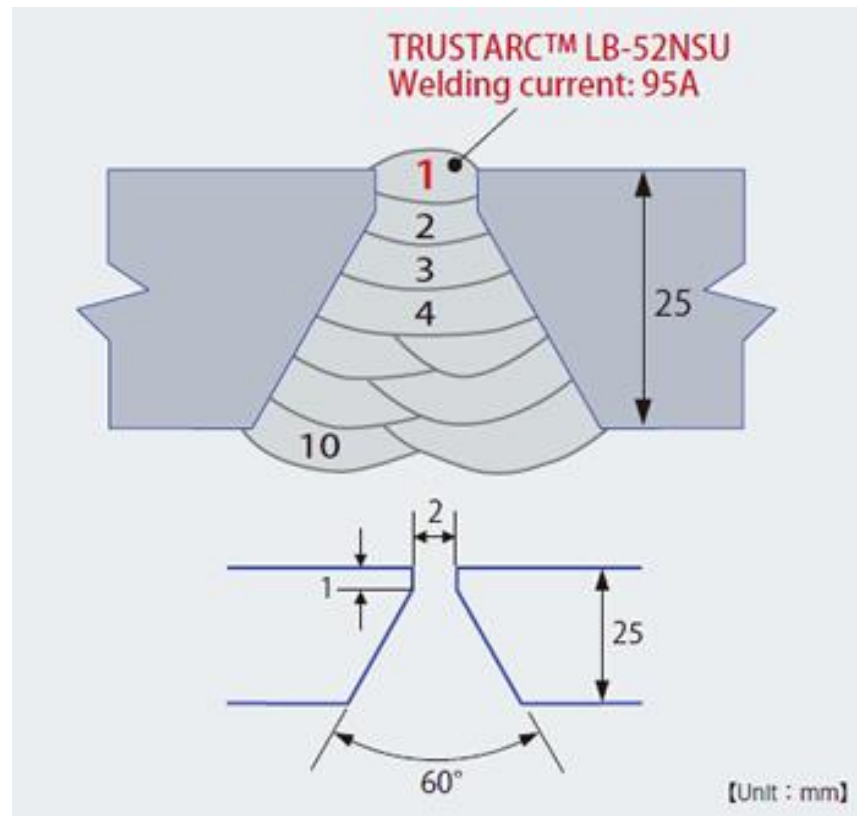


Figure 3 – Groove shape and pass sequence of butt joint welding with TRUSTARCTM LB-52NSU(root pass only) and TRUSTARCTM LB-52NS[44]

In welding a butt joint on a 25 mm thick plate, 3.2 mm dia. TRUSTARCTM LB-52NSU was used for the root pass with DC 95 amp, and 3.2 mm dia. TRUSTARCTM LB-52NS was used for the second pass onwards with DC 110 amp in the vertical upward position. The preheating and interpass temperatures were kept between 115 and 135°C. Figure 3 shows the groove shape and the pass sequence and Figure 4, the macrostructure of the weld metal. The chemistries and the tensile properties are shown in Tables 6 and 7, respectively and the notch toughness properties and the transition curve of the butt joint weld metal are shown in Table 8 and Figure 5, respectively. (Note: both TRUSTARCTM LB-52NSU and TRUSTARCTM LB-52NS are specified as AWS A5.5 E7016-G). [44]

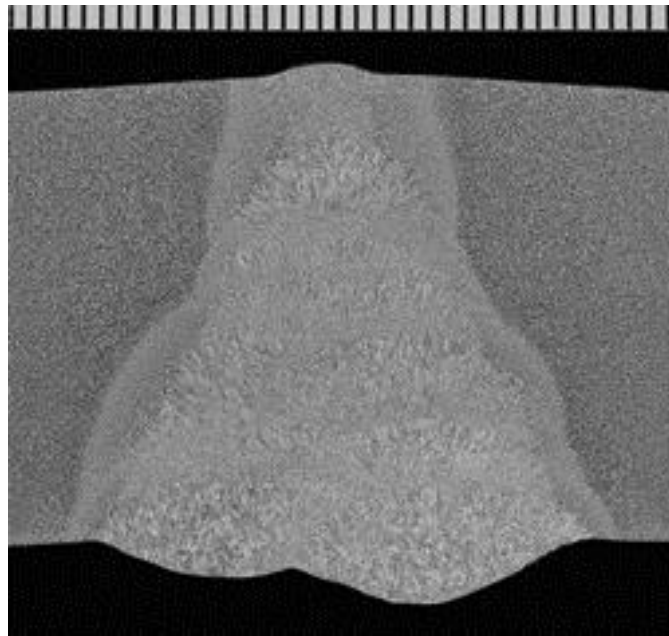


Figure 4 – Macrostructure of butt joint weld metal

Table 6 – Chemistries of butt joint weld metal (mass %)

Location	C	Si	Mn	P	S	Ni	Ti	B
Face	0.07	0.31	1.40	0.008	0.003	0.50	0.013	0.0022
Reverse	0.08	0.30	1.36	0.009	0.003	0.43	0.014	0.0023

Table 7 – Tensile properties of butt joint weld metal

Location	Tensile properties			
Center	0.2%PS (MPa)	TS (MPa)	El (%)	RA (%)
	506	577	25	81

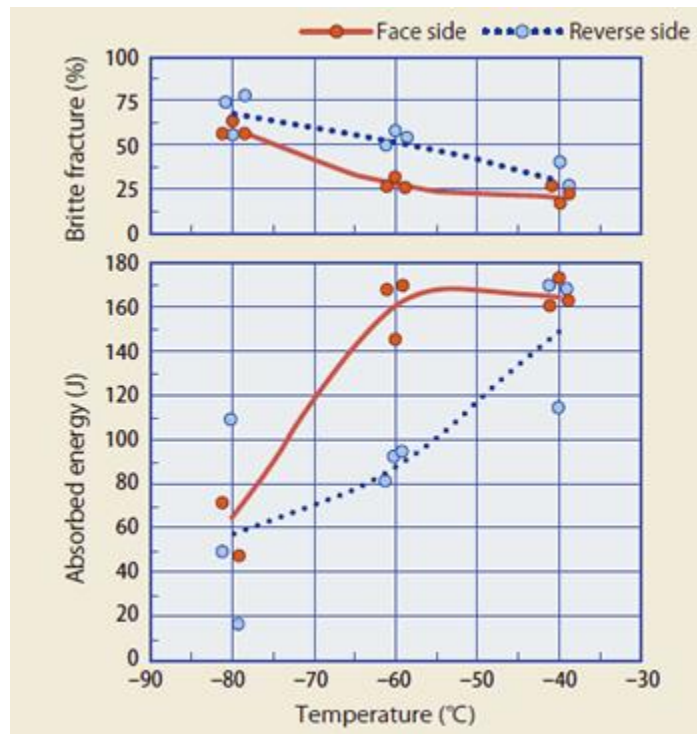


Figure 5 – Transition curve of butt joint weld metal

Table 8 – Notch toughness properties of butt joint weld metal

Location	Notch toughness			
	Absorbed energy:J (Brittle fracture: %)			FATT (°C)
	-80°C	-60°C	-40°C	
Face side	47(56)	169(26)	162(22)	-75
	73(64)	145(30)	172(16)	
	71(55)	167(26)	160(26)	
	Av. 64(58)	Av. 160(27)	Av. 165(21)	
Reverse side	17(79)	93(53)	167(26)	-58
	108(56)	92(56)	114(40)	
	49(73)	82(50)	169(26)	
	Av. 58(69)	Av. 89(53)	Av. 150(31)	

4.2 Trustarc DW-A70L

TRUSTARCTM DW-A70L was developed by Kobe Steel in order to meet the need of pipeline-constructors for high quality and efficiency in welding high strength pipes. A rutile type FCW for all position welding that was designed exclusively for pipeline girth welding. TRUSTARCTM DW-A70L is well suited for welding high strength pipes and for complying with the NACE MR0175 requirement that specifies total Ni content in the weld metal of not more than 1%. The diffusible hydrogen content of TRUSTARCTM DW-A70L all weld metal is as low as 4ml/100g. [43]

Table 9 shows the classification of TRUSTARCTM DW-A70L and Tables 10, 11 and 12, the chemistries, the mechanical properties and the diffusible hydrogen content of TRUSTARCTM DW-A70L all weld metal, respectively. [43]

Table 9 – Classification of TRUSTARCTM DW-A70L

Wire diameter	1.2 mm dia.
Shielding gas	80%Ar-20%CO ₂
Welding position	All position
Classification	AWS A5.29 E101T1-GM ISO 18276 -A- T 62 5 Mn1NiMo P M 2 H5

Table 10 – Chemistries of TRUSTARCTM DW-A70L all weld metal (mass %)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Mo
0.05	0.36	1.90	0.008	0.011	0.97	0.46

Table 11 – Mechanical properties of TRUSTARCTM DW-A70L all weld metal

Tensile properties				Notch toughness			
0.2% PS (MPa)	TS (MPa)	EI (%)	RA (%)	Absorbed energy:J (Brittle fracture: %)			FATT (°C)
				-50°C	-40°C	-30°C	
663	739	21	63	75(23)	88(23)	95(8)	<-50
				76(23)	89(18)	92(13)	
				66(30)	84(18)	92(13)	
				Av.72(25)	Av.87(20)	Av.93(11)	

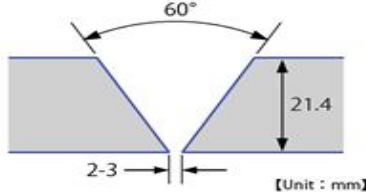
Table 12 – Diffusible hydrogen content of TRUSTARCTM DW-A70L (ml/100g)

Wire dia (mm)	1	2	3	4	Ave.
1.2	3.5	3.7	3.9	3.6	3.7

Note: Tested method: According to AWS A4.3.(Gas chromatography)
Welding current: 200A-24V-300mm/min. Wire stick-out length: 25 mm

Using TRUSTARCTM DW-A70L FCW, API 5L X65 pipe was girth-welded with a CRC Evans M300-C welding machine (as shown in Figure 6), and successful results were obtained. Table 13 shows the tested welding conditions. The macrostructure and the bead appearance are shown in Figures 7 and 8, respectively and the chemistries, in Table 14. The mechanical properties and the transition curve of the weld metal are shown in Table 15 and Figure 9 respectively. [43]

Table 13 – Tested welding conditions

Base metal	API 5L X65-PSL1 273.1 mm dia.× 21.4 mm wall thickness
Welding position	5G (Pipe is fixed in horizontal position.)
Welding equipment	M-300-C External Pipe Welding System (CRC-EVANS)
Groove shape	
Root & hot passes	TRUSTARCTM TG-S60A (2 layers) Welding parameters: 150 A-10 V-70 mm/min
Polarity	DCEP
Welding parameters	200A-23.5V
Heat input	1.7 kJ/mm
Pass sequence (FCW)	8 passes / 5 layers
Preheating & Interpass temp.	100 -130 °C
Shielding gas	80%Ar-20%CO2 , 25 L/min.

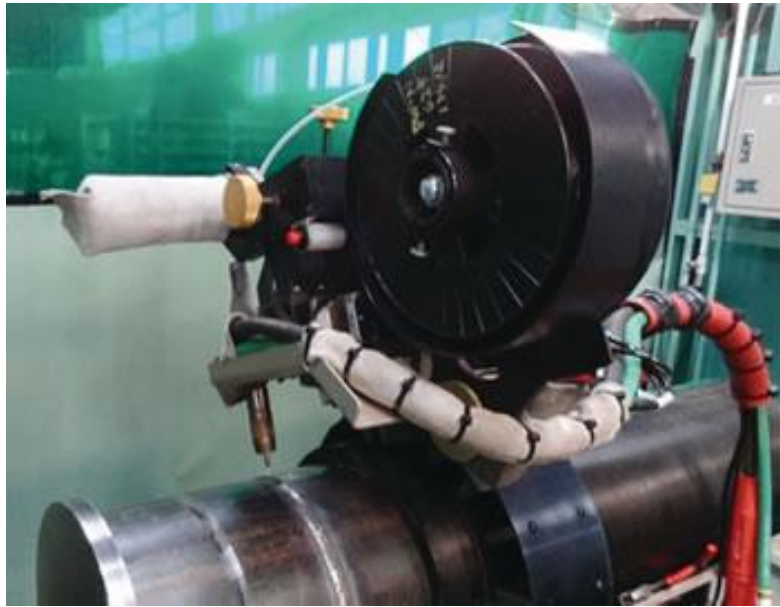


Figure 6 – CRC Evans M300-C welding machine

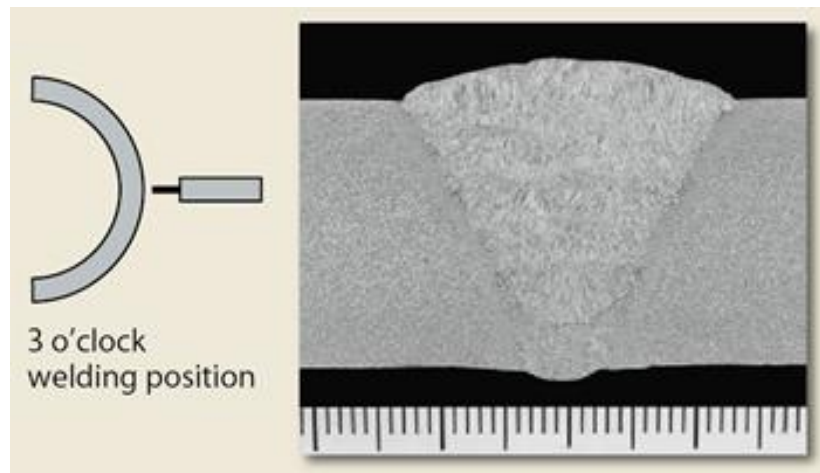


Figure 7 – Macrostructure of the weld metal in the 3 o'clock position

Table 14 – Chemistries of weld metal (mass %)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Mo
0.05	0.30	1.77	0.008	0.006	0.89	0.42

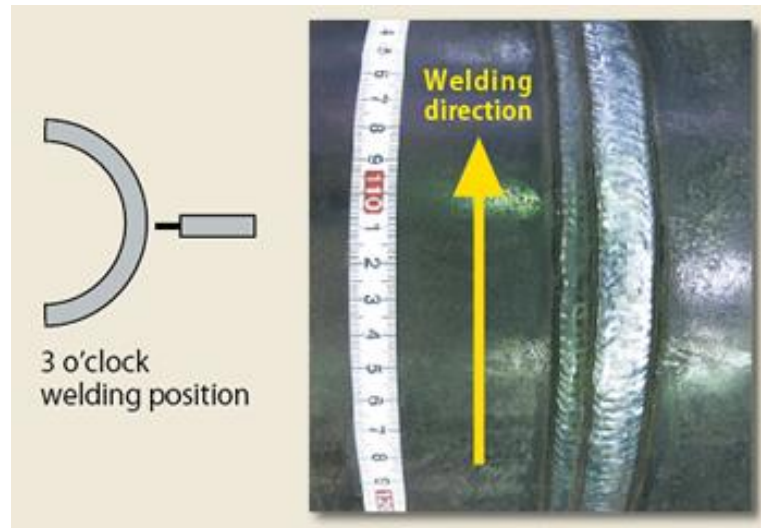


Figure 8 – Bead appearance of the weld metal in the 3 o'clock position

Table 15 – Mechanical properties of weld metal

Tensile properties				Notch toughness			
0.2% PS (MPa)	TS (MPa)	EI (%)	RA (%)	Absorbed energy:J (Brittle fracture: %)			FATT (°C)
				-60°C	-50°C	-40°C	
627	691	29	66	57(37)	63(38)	82(22)	<-60
				63(44)	70(37)	86(23)	
				54(48)	49(45)	82(34)	
				Av.58(43)	Av.61(40)	Av.83(26)	

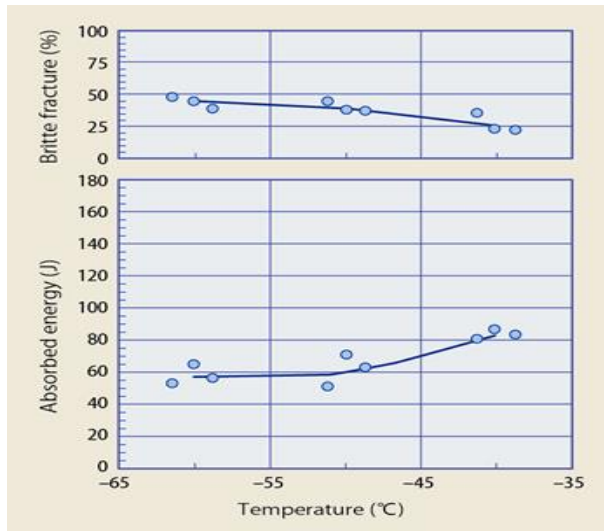


Figure 9 – Transition curve of weld metal [43]

As seen in Table 14, Ni content of 0.89 % in the weld metal complies with the NACE requirement. The mechanical properties such as strength (0.2%PS as well as TS) and notch toughness as low as -60°C, are also satisfactory, thanks to the optimization of the alloying elements including minor components in the TRUSTARCTM DW-A70L flux. Finally, the amount and composition of slag in TRUSTARCTM DW-A70L flux is optimum and provides good weldability in all position welding as can be seen in Figures 7 and 8, the macrostructure of the weld metal at 3 o'clock position as well as the bead appearance.

4.3 Trustarc DW-N625P

Depending on where it is drilled, crude oil or natural gas may sometimes contain substances that can corrode pipes. In such cases, the inner pipe has to be corrosion-resistant, so clad pipes in which the inner surface is overlay-welded are generally used. For girth welding of corrosion-resistant pipes as well as clad steel pipes, Ni-Cr-Mo 625 alloy is normally applied due to its excellent corrosion resistance. Its strength is usually designed to be equal to or better than the pipes being welded.

Until recently, an FCW with good weldability, corrosion resistance as well as appropriate mechanical properties for girth welding was not available in the market.

However, Kobe Steel's newly-developed PREMIARC™ DW-N625P flux cored wire fulfills all the requirements mentioned above. Table 16 shows the classification of PREMIARC™ DW-N625P and Tables 17 and 18, the chemistries and the mechanical properties of PREMIARC™ DW-N625P all weld metal, respectively. [42]

Table 16 – Classification of PREMIARCTM DW-N625P

Wire diameter	1.2 mm
Shielding gas	75-80%Ar+Bal.%CO ₂
Welding position	All position
Classification	AWS A5.34/A5.34M: ENiCrMo3T1-4



Figure 10 – Welding of pipe by PREMIARCTM DW-N625P and Magnatech machine. Photograph supplied, courtesy of Magnatech International B.V.

Table 17 – Chemistries of PREMIARCTM DW-N625P all weld metal (mass%)

Elements	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni
DW-N625P	0.031	0.21	0.02	0.007	0.004	0.01	65.2

ENiCrMo3Tx-y	≤0.10	≤0.50	≤0.50	≤0.02	≤0.015	≤0.05	≥58.0
Elements	Cr	Mo	Ti	Fe	Nb+Ta		Others
DW-N625P	21.3	8.8	0.17	2.0	3.23		—
ENiCrMo3Tx-y	20.0-23.0	8.0-10.0	≤0.40	≤5.0	3.15-4.15		≤5.0

Table 18 – Mechanical properties of PREMIARCTM DW-N625P all weld metal

	Tensile properties			Notch toughness		
	0.2% PS (MPa)	TS (MPa)	EI (%)	Absorbed energy:J		
				-196°C	-100°C	0°C
DW-N625P	479	765	45	Av. 70	Av. 78	Av. 84
ENiCrMo3Tx-y	Not required	≥690	≥25	Not required		

Table 19 – Welding conditions of girth welding

Welding position	5G (6 → 12 o'clock)	Pass sequence
Type of steel	Carbon steel*	
Pipe size	Wall thickness 30 mm Outer diameter 267 mm	
Welding process	1-3 passes: GTAW 4-10 passes: FCAW	
Wire	1-3 passes: TG-SN625 2.4 mm dia. (AWS A5.14 ERNiCrMo3)	

	4-10 passes: DW-N625P 1.2 mm dia.	
Shielding gas	1-3 passes: 100%Ar (Back purge: 100%Ar) 4 -10 passes: 80%Ar-20%CO ₂ (25 l/min)	
Wire stick-out	4 -10 passes: 15 mm (160A)	
Torch angle	10°back-hand	
Interpass temp.	150°C max.	
* For checking the usability of DW-N625P only		

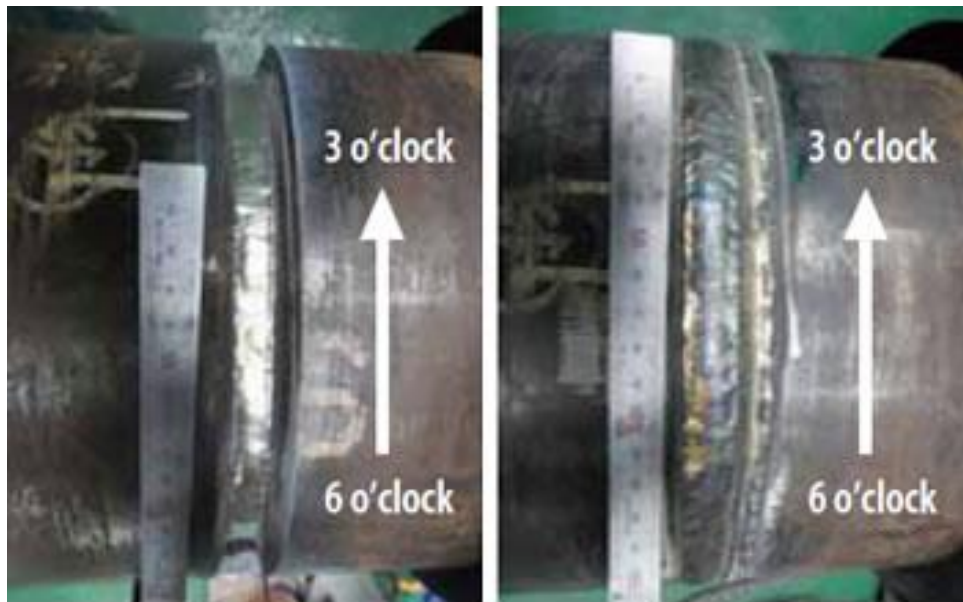


Figure 11: Fourth-pass bead appearance Figure 12: Cap-pass bead appearance

Figure 10 shows pipe being girth-welded on a Magnatech machine with PREMIARC™ DW-N625P in 5G position. GTAW and FCAW were used to conduct welding according to the welding conditions listed in Table 19. GTAW was used for the root, hot and 3rd passes (3 passes) with PREMIARC™ TG-SN625 rod, and

FCAW was used from the 4th pass to the cap pass (10th pass) with PREMIARC™ DW-N625P. [42]

The bead appearances from 6 to 3 o'clock of the 4th pass and the cap pass are shown in Figures 11 and 12, respectively. The macrostructures of 6, 4 and 3 o'clock positions are shown in Figures 13, 14 and 15, respectively. Table 20 shows the impact test results of the 3 o'clock position in the different temperatures down to -196°C. [42]

Table 20 – Impact test results of girth welding

Position	Tested temp. (°C)	Absorbed energy (J)
3 o'clock	0	Av. 96
	-30	Av. 93
	-100	Av. 87
	-196	Av. 82

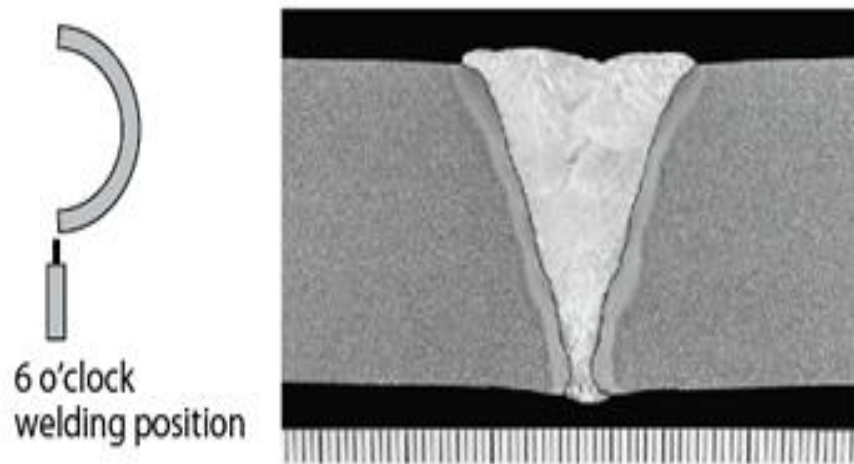


Figure 13 – Macrostructure of the weld metal in the 6 o'clock position

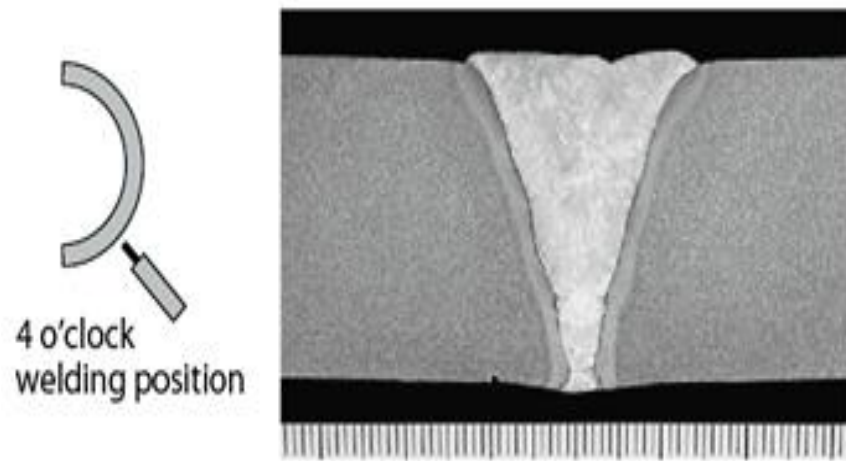


Figure 14 – Macrostructure of the weld metal in the 4 o'clock position

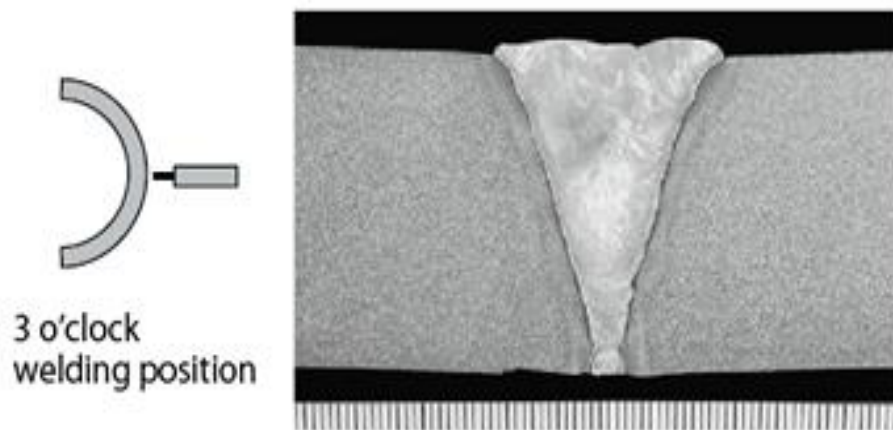


Figure 15 – Macrostructure of the weld metal in the 3 o'clock position

These tests show that girth welding was able to obtain excellent bead appearance at the 6, 4 and 3 o'clock positions which are the most difficult positions in which to achieve defect-free welds.

Whereas most offshore structures are constructed according to the same specifications and, therefore, will utilize the same welding processes and consumables, pipeline projects are more likely to apply specifications set forth by the particular project owner. For this reason, one project may differ significantly in terms of welding from another. It can be assumed, however, that future pipeline projects will specify ever higher quality requirements.