

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.04.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Надежность газонефтепроводов и хранилищ»

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Развитие статистических методов испытаний полиэтиленовых труб в нефтегазовой отрасли УДК <u>621.643.2-03:678.742.2:622.32</u>

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ4Б	Ву Цзюнь		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Зарубин Алексей Геннадьевич	к.х.н. доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крепша Нина Владимировна	доцент		

Консультант – лингвист кафедры ИЯПР :

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТХНГ	Рудаченко Александр Валентинович	к.т.н. доцент		

Планируемые результаты обучения магистрантов

№	Результаты обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
1	2	3
Р1	Применять естественнонаучные, математические, гуманитарные, экономические, инженерные, технические и глубокие профессиональные знания в области современных нефтегазовых технологий для решения <i>прикладных междисциплинарных задач и инженерных проблем</i> , соответствующих профилю подготовки (в нефтегазовом секторе экономики)	ОК-1; ОК-2; ОК-3, ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7, ОПК-8, ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-6; ПК-7; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-14; ПК-16; ПК-17; ПК-19; ПК-20; ПК-21; ПК-23
Р2	Планировать и проводить аналитические и экспериментальные <i>исследования</i> с использованием новейших достижений науки и техники, уметь критически оценивать результаты и делать выводы, полученные в <i>сложных и неопределённых условиях</i> ; использовать <i>принципы изобретательства, правовые основы-в области интеллектуальной собственности</i>	ОК-1; ОК-2; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-6; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-14; ПК-15; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-20; ПК-22; ПК-23
Р3	Проявлять профессиональную <i>осведомленность о передовых знаниях и открытиях</i> в области нефтегазовых технологий с учетом <i>передового отечественного и зарубежного опыта</i> ; использовать <i>инновационный подход</i> при разработке новых идей и методов <i>проектирования</i> объектов нефтегазового комплекса для <i>решения инженерных задач развития</i> нефтегазовых технологий, <i>модернизации и усовершенствования</i> нефтегазового производства.	ОК-1; ОК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-6; ОПК-7, ОПК-8, ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-11; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-18; ПК-20; ПК-21; ПК-22; ПК-23
Р4	<i>Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные машины и механизмы</i> для реализации технологических процессов нефтегазовой области, обеспечивать их <i>высокую эффективность</i> , соблюдать правила <i>охраны здоровья и безопасности труда</i> , выполнять требования по <i>защите окружающей среды</i> .	ОК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-7, ОПК-8, ПК-1; ПК-3; ПК-6; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-14; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-21; ПК-22;
Р5	Быстро ориентироваться и выбирать <i>оптимальные решения в многофакторных ситуациях</i> , владеть методами и средствами <i>математического моделирования</i> технологических процессов и объектов	ОК-2; ОК-3; ОПК-1; ОПК-2; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-17; ПК-20;

№	Результаты обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
1	2	3
Р6	Эффективно использовать любой имеющийся арсенал технических средств для максимального приближения к поставленным производственным целям при <i>разработке и реализации проектов</i> , проводить <i>экономический анализ затрат, маркетинговые исследования, рассчитывать экономическую эффективность</i> .	ОК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-7, ОПК-8, ПК-1; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-20; ПК-21; ПК-22; ПК-23
Р7	Эффективно работать <i>индивидуально</i> , в качестве члена и руководителя команды, умение формировать задания и <i>оперативные планы</i> всех видов деятельности, распределять обязанности членов команды, готовность нести <i>ответственность за результаты работы</i>	ОК-1; ОК-2; ОК-3; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ПК-6; ПК-11; ПК-12; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-23
Р8	Самостоятельно учиться и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности; активно <i>владеть иностранным языком</i> на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде, разрабатывать документацию и защищать результаты инженерной деятельности	ОК-1; ОК-2; ОК-3; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-7, ОПК-8, ПК-1; ПК-8; ПК-23

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



Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.04.01 «Нефтегазовое дело» профиль
«Надежность газонефтепроводов и хранилищ»

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

Рудаченко А.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
2БМ4Б	Бу Цзюнь

Тема работы:

Развитие статистических методов испытаний полиэтиленовых труб в нефтегазовой отрасли

Утверждена приказом директора (дата, номер)

от 28.04.2016 г. № 3283/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

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.).

Тексты и графические материалы отчетов и научно-исследовательских работ, испытание данных ИК-спектроскопии, технологический регламент производства полиэтиленовых труб, технико-экономическое обоснование производства полиэтиленовых труб, моторных топлив и пропан-бутановой смеси из природного газа Отрадинского газоконденсатного месторождения Республики Саха (Якутия), нормативные документы, фондовая и периодическая литература, монографии, учебники.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (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).	1. Введение 2. Литературный обзор 3. статистические методы контроля качества полиэтиленовых труб 4. Расчет и классификация ПЭ труб методом PCA и PLS-DA 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 7. Социальная ответственность 8. Заключение
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	Таблицы – 21: – Характеристики ПЭ соединения – Характеристики ПЭ соединения- испытывали в форме трубы – Характеристика ПЭ испытания в стыковой слитого совместной форме – Классификация ПЭ соединения – Средний наружный диаметр и вне округлости – Минимальная толщина стенки – Допуски по толщине стенки в любой точке – Механические характеристики труб – Гидростатическая прочность – Напряжение/время корреляции минимальный сбой – Физические характеристики труб – Схема для стыковой сварки швов – Минимальная требуемая маркировка – Объемы потребления изделий из полиэтилена – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок) – SWOT-анализ проекта – Стоимость приобретения нового оборудования – Выпуск полиэтиленовых труб – Техничко-экономическое обоснование – Сравнительная оценка характеристик способов двух методы производства полэтиленовых труб – Опасные и вредные факторы при выполнении работ по оценке процесса транспортировки нефти и газа – Температурный режим, при котором приостанавливаются работы на открытом воздухе Рисунки – 25: – PCA гаплогруппы J с использованием 37 STRs – Двух классовый линейный дискриминатор для двух групп, характеризующихся двумя переменными – Частичные наименьших квадратов дискриминантный анализ модели (PLS-DA) для двух классов – Thermo Scientific Nicolet IS10 ИК-спектры спектрметр – ИК-спектры полиэтиленовых труб марки ПЭ100 – Данные ВЭЖХ-ДДМ – Графики счетов и нагрузок для данных ВЭЖХ-ДДМ – Средние значения и СКО для переменных ИК-спектры – Автошкалированные данные полиэтиленовых труб – Выбор числа PC

	– График собственных значений – Вычисление матрицы счетов – Вычисление матрицы нагрузок – График счетов PC1 – PC2 в Excel и MatLab – График счетов (PC3 – PC4) – Графики нагрузок: PC1 – PC2 и PC3 – PC4 – Графики собственных значений – Анализ остатков – Графики полной (TRV) и объясненной (ERV) дисперсии – Построение PLS регрессии – Расчет прогноза фиктивных откликов – Частичное наименьших квадратов (PLS) забивает дискриминантный анализ участка – Прогнозные значения с для двух групп ПЭ труб – Планирование работ, выполнения ВКР в диаграмме Ганта в Microsoft Project – Планирование работ, связанных с исследованием и его реализацией в диаграмме Ганта в Microsoft Project
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Шарф Ирина Валерьевна
«Социальная ответственность»	Крепша Нина Владимировна

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

Глава 2. Статистические методы контроля качества полиэтиленых материалов

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Зарубин Алексей Геннадьевич	к.х.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ4Б	Ву Цзюнь		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
2БМ4Б	Бу Цзюнь

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Транспорта и хранения нефти и газа
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	21.04.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Надежность газонефтепроводов и хранилищ»

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оценка затрат по созданию производства по изготовлению полиэтиленовых труб
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормативы расхода материалов на технологический процесс.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Налоговый кодекс РФ

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценка потенциального рынка сбыта полиэтиленовых труб.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	1. Расчет капитальных вложений на строительство предлагаемого объекта (полиэтиленовых труб). 2. Расчет эксплуатационных издержек установки по производству полиэтиленовых труб.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей) эффективности исследования	Расчет экономической эффективности и срока окупаемости реализации проекта по производству полиэтиленовых труб.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

Таблицы
1. Объемы потребления изделий из полиэтилена
2. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)
3. SWOT-анализ проекта
4. Стоимость приобретения нового оборудования
5. Выпуск полиэтиленовых труб
6. Сравнительная оценка характеристик способов двух методов производства полиэтиленовых труб
Диаграммы: Диаграмма Ганта реализации проекта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ4Б	Бу Цзюнь		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2БМ4Б	Бу Цзюнь

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Транспорта и хранения нефти и газа
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	21.04.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Надежность газонефтепроводов и хранилищ»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона)	Рабочим местом является установка комплексной транспорта газа (УКТГ). УКТГ расположена на территории Ленского улуса (района) Республики Саха (Якутия), в 65 км к северо-западу от г. Ленска. Рельеф слабоволнистый и холмисто-грядовый, абсолютные отметки высот от 400 до 490 м. Климат в районе УКТГ резко континентальный, что проявляется в больших месячных и годовых колебаниях температуры воздуха. При строительстве на УКТГ предлагаемого объекта – полиэтиленовые трубы и компрессорные станции (КС) могут иметь место вредные и опасные проявления факторов производственной среды для человека. Оказывается негативное воздействие на природу (атмосферу, гидросферу, литосферу). Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:	Работа на транспорте нефти и газа непосредственно связана с дополнительным воздействием целой группы вредных факторов, что существенно снижает производительность труда. К таким факторам можно отнести: - отклонение показателей климата на открытом воздухе; - превышение уровней шума и вибрации; - Тяжесть напряженность физического труда эмоциональные стрессы. умственное перенапряжение и др. На установке комплексной транспорта газа при ведении технологического процесса, могут возникнуть опасные ситуации для обслуживающего персонала, к ним относятся: - движущиеся машины и механизмы;
--	--

	- электрический ток.; - пожаро- и взрывоопасность.
2. Экологическая безопасность:	При транспорте нефти и газа будет оказывать негативное воздействие, в основном, на состояние земельных ресурсов и атмосферного воздуха. Поверхностных водотоков или других водоемов вблизи установки не имеется, негативного воздействия на водную среду не будет. Животный мир вблизи проектируемых объектов также не обитает вследствие фактора беспокойства. В период строительства основное негативное воздействие на земельные ресурсы заключается в отторжении под строитством нефтегазовой трубопровода и компрессорной станции. Эти земельные участки не отчуждаются вновь из земель сельскохозяйственного или иного назначения, они являются частью территории, ранее уже выделенной под строительство Отрадинской компрессорной станции.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– Одними из наиболее вероятных и разрушительных видов ЧС являются взрыв на процессе транспорта нефти и газа. взрывная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению взрывов
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Производственные условия на рабочем месте характеризуются наличием некоторых опасных и вредных факторов (ГОСТ 12.0.002–80 «Основные понятия. Термины и определения»), которые классифицируются по группам элементов: физические, химические, биологические и психофизиологические (ГОСТ 12.0.003–74 «Опасные и вредные факторы. Классификация»)

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭБЖ	Крепша Нина Владимировна	доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ4Б	Бу Цзюнь		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 117 страниц, 25 рисунков, 21 таблиц, 32 источников, 1 приложение.

Ключевые слова:

Полэтилен, полиэтиленовая труба, установка комплексной транспорта газа, ИК-спектры, программный комплекс MatLab, моделирование, контроль качества, статистические методы, метод главных компонент, метод PLS, метод PLS дискриминации, классификация полиэтиленовых труб.

Объектом исследования является

ИК-спектроскопии для контроля качества полиэтиленовых труб марки ПЭ100 и статистические методы для классификации два групп полиэтиленовых труб.

Цель данной работы

Развитие статистических методов испытаний полиэтиленовых труб в нефтегазовой отрасли.

В процессе исследования проводились:

Анализ методов испытаний полиэтиленовых труб в нефтегазовой отрасли на основе физико-химической характеристики;

Разработка и апробация статистической PLS-DA модели для физико-химических данных ИК-спектроскопии двух производителей полиэтиленовых труб марки ПЭ100 для транспорта газа;

Расчет экономического эффекта.

В результате исследования

Предложен метод испытаний полиэтиленовых труб в нефтегазовой отрасли на основе физико-химической характеристики валентных колебаний группы $-\text{CH}_2$ – при $700\text{--}800\text{ см}^{-1}$;

Разработана и апробирована статистическая PLS-DA модель для физико-химических данных ИК-спектроскопии двух производителей полиэтиленовых труб марки ПЭ100 для транспорта газа и показана её эффективность при испытаниях полиэтиленовых труб в нефтегазовой отрасли (число ошибок первого рода равно 1, число ошибок второго рода равно 0);

Предложенная н самым получать годовой экономический эффект в размере 19 152 798 руб. Согласно экономическим расчетам, капитальные затраты окупятся в течение 2,1 лет. Коэффициент экономической эффективности капитальных затрат равен 0,48.

Теоретическая и практическая значимость работы:

предложенная новая полиэтиленовая труба в УКТГ позволит получать ПЭ труб в объёме 6050 т/год, тем самым получать годовой экономический эффект в размере 19 152 798 руб. Согласно экономическим расчетам, капитальные затраты окупятся в течение 2,1 года. Коэффициент экономической эффективности капитальных затрат равен 0,48. В будущем целесообразно использовать полученные результаты при оптимизации технологий транспорта газа на других месторождениях Восточной Сибири.

Область применения:

может быть применена в контроли качества полиэтиленовых турб в нефтегазовой отрасли.

Определения, обозначения, сокращения и нормативные ссылки

ПЭ – полиэтилен;

ИСО – ISO (International Standardization Organization)

ЭН – EN (European Norm)

ПЭТ – полиэтиленовая труба;

ППД – поддержание пластового давления;

ИК – инфракрасный;

ВЭЖХ – высокоэффективная жидкость хроматография;

ДДМ – детектирование на диодной матрице;

СКО – среднее квадратическое отклонение;

ПНД – полиэтилен низкого давления;

УКТГ – установка комплексной транспорта газа;

КС – компрессорная станция;

НТС – низкотемпературная сепарация;

СПБТ – смесь пропан-бутан техническая;

ТБО – твердый бытовой отход;

TRV – toxicity reference value;

LDA – linear discriminant analysis;

MCT – mercury cadmium telluride;

DTGS – deuterated triglycine sulfate;

MFR – mass-flow rate;

MOP – maximum operating pressure;

RCP – resistance to gas constituents;

PCA – principal component analysis;

PC – principal component;

PLS – Partial Least Squares;

SDR – standard dimension ratio

MRS – minimum required strength

NIPALS – nonlinear iterative partial least square

PLS-DA – partial least square discriminant analysis

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Литературный обзор.....	5
1.1 Общие сведения о соединении полиэтилен	5
1.2 Полиэтиленовых труб.....	9
1.3 Основные требования к трубам в нефтегазовой отрасли	15
1.4 Применение полиэтиленовых труб в нефтегазовой отрасли	16
Глава 2. Статистические методы контроля качества полиэтиленовых материалов	18
2.1 Метод главных компонент	18
2.2 Частичное наименьших квадратов	27
2.3 Метод PLS-дискриминации	31
Глава 3. Расчет и анализ данных испытаний ИК-спектроскопии полиэтиленовых труб	37
3.1 Анализ ИК-спектры	37
3.2 Анализ данных по методам главных компонент	39
3.3 Классификация полиэтиленовых труб методом PLS-DA	51
Глава 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	57
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	57
4.2 Бюджет создания нового производства по изготовлению полиэтиленовых труб.....	62
4.3 Планирование научно-технического исследования	65

4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей эффективности исследования)	66
Глава 5. Профессиональная социальная безопасность транспорта нефти и газа	68
5.1 Производственная безопасность	69
5.2 Экологическая безопасность.....	75
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях, вызванные взрывами	78
5.4 Законодательное регулирование проектных решений.....	81
Заключение	84
Список публикаций студента.....	85
Список использованной литературы.....	86
Приложение А	88

Введение

Преобразование ИК спектроскопии с нарушенного полного внутреннего отражения (FT-IR / ATR) имеет преимущества в небольшом анализе образца и не требует специальной подготовки образца. Материалы на основе полиэтилена все чаще используются для изготовления труб. Поэтому качество полимерных материалов является важным параметром в общей оценке вещественного состава и структуры с использованием различных математических подходов, стало возможным вычислить такие параметры как кинематическая вязкость, содержание воды и т.д. Тем не менее, иногда преобразование исходных данных требуется. Для успешного выполнения своей функции, качество полиэтиленовых труб должно удовлетворять общим требованиям к защите от коррозии.

Республика Саха (Якутия) – крупный перспективный регион для формирования новых центров газовой промышленности национального и международного значения. Магистральный газопровод «Сила Сибири» станет общей газотранспортной системой для Иркутского и Якутского центров газодобычи и будет транспортировать газ этих центров через Хабаровск во Владивосток. На первом этапе будет построен магистральный газопровод «Якутия – Хабаровск – Владивосток». На втором этапе Иркутский центр будет соединен газопроводом с Якутским центром. Таким образом, добыча газа в Якутии (Чаяндинское месторождение, запасы газа составляют – 1,2 трлн. м³) будет развиваться вместе с добычей газа в Иркутской области (Ковыктинское месторождение, запасы газа составляют – 1,5 трлн. м³).

Транспортировка нефти, газа и нефтегазопродуктов на значительные расстояния по трубопроводам является наиболее эффективным и безопасным способом. Долговечность и безаварийность работы трубопроводов

					Развитие статистических методов испытаний полиэтиленовых труб в нефтегазовой отрасли					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						
Разраб.	Бу Цзюнь.				Введение			Лит.	Лист	Листов
Руковод.	Зарубин А.Г.								3	118
Консульт.								НИ ТПУ ТХНГ ИПР 		

непосредственно зависит от эффективности противокоррозионной защиты. Для успешного выполнения своей функции, качество трубопровода должно удовлетворять общим требованиям к защите от коррозии.

Объектом исследования является метод контроля качества полиэтиленовых труб марки ПЭ100 (ИК-спектроскопия в сочетании со статистическими методами классификации).

Предмет исследования – моделирование контроля и классификации полиэтиленовых труб методами PCA (метод главных компонент) и PLS-DA (метод проекций на латентные структуры и дискриминационный анализ).

Цель данной работы – развитие статистических методов испытаний полиэтиленовых труб в нефтегазовой отрасли.

В связи с поставленной целью были выдвинуты следующие задачи:

- Провести анализ характеристик и методов испытаний полиэтиленовых труб в нефтегазовой отрасли;
- Разработать статистическую модель классификации полиэтиленовых труб при испытаниях физико-химическим методом;
- Применить статистическую модель классификации полиэтиленовых труб для исследования состава и химико-механических свойств изоляционных покрытий по данным из сопроводительной документации и ИК спектрам.

					Введение	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

По результатам проделанной работы можно сделать следующие выводы:

- Проведен анализ характеристик и методов испытаний полиэтиленовых труб в нефтегазовой отрасли и установлено отсутствие физико-химического метода испытаний;
- Предложен метод испытаний полиэтиленовых труб в нефтегазовой отрасли на основе физико-химической характеристики валентных колебаний группы $-\text{CH}_2-$;
- Разработана и апробирована статистическая PLS-DA модель для физико-химических данных ИК-спектроскопии двух производителей полиэтиленовых труб для транспорта газа марки ПЭ100 и показана её эффективность при испытаниях полиэтиленовых труб в нефтегазовой отрасли;
- Установлено, что новый метод производства с испытаниями физико-химических параметров полиэтиленовых труб для транспорта позволит получать продукцию в достаточном объёме, тем самым получать годовой экономический эффект в значительном размере.

					Развитие статистических методов испытаний полиэтиленовых труб в нефтегазовой отрасли			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Бу Цзюнь			Заключение	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Зарубин А.Г.					84	118
Консульт.						НИ ТПУ ИПР ТХНГ гр. 2БМ4Б		
Зав. Каф.		Рудаченко А.В.						

Список публикаций студента

- [1] Wu J. , Zarubin A. G. , Zarubina O. N. The use of FT/ATR spectroscopy and pls-regression un entrance quality control of polyethylene pipes // XV Chemometrics in Analytical Chemistry (CAC-2015): Programme and Book of Abstracts, Changsha, June 22-26, 2015. - Hunan: CSU, 2015 - p. 125.
- [2] 吴军, 马孝春. 混凝土排水管道损伤评价[J]. 非开挖技术, 2013 (2): 63-66.
Jun Wu,Xiaochun Ma.Damage evaluation of concrete drainage pipeline[J].Trenchless Technology.2013(2):63-66.
- [3] 吴军, 黄满虎, 马孝春, 等. 基于摩尔—库仑理论顶力计算公式推导[J]. 山西建筑, 2013, 39(25): 46-47.
Jun Wu,Manhu Huang et.al.The Formula of jacking force deduced based on the Mohr - Coulomb theory[J].Shanxi Architecture.2013,39(25):46-47.
- [4] 雷海波 , 吴军 , 马孝春.管道锥形插口接头的弹塑性模型.油气管道与设备,2016(2):24-27.

					Развитие статистических методов испытаний полиэтиленовых труб в нефтегазовой отрасли							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Список публикаций студента			Лит.	Лист	Листов		
Разраб.		Ву Цзюнь							85	118		
Руковод.		Зарубин А.Г.						НИ ТПУ ТХНГ			ИПР гр. 2БМ4Б	
Консульт.												
Зав. Каф.		Рудаченко А.В.										

Список использованной литературы

- [1] Pipe A. P. ASTM D 2513, SDR 11. 1 //Fittings: ASTM D. – Т. 2683.
- [2] Jolliffe I. Principal component analysis. – John Wiley & Sons, Ltd, 2002.
- [3] Abdi H, Williams L J. Principal component analysis[J]. Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics, 2010, 2(4): 433-459.
- [4] Shaw P J A. Multivariate statistics for the environmental sciences[M]. London: Arnold, 2003.
- [5] Hsu D, Kakade S M, Zhang T. A spectral algorithm for learning hidden Markov models[J]. Journal of Computer and System Sciences, 2012, 78(5): 1460-1480.
- [6] Brown T A. Confirmatory factor analysis for applied research[M]. Guilford Publications, 2015.
- [7] Wold S., Johansson E., Cocchi M. PLS—partial least squares projections to latent structures //3D QSAR in drug design. – 1993. – Т. 1. – С. 523-550.
- [8] De Jong S. SIMPLS: an alternative approach to partial least squares regression[J]. Chemometrics and intelligent laboratory systems, 1993, 18(3): 251-263.
- [9] Geladi P., Kowalski B. R. Partial least-squares regression: a tutorial //Analytica chimica acta. – 1986. – Т. 185. – С. 1-17.
- [10] Jorgensen I., Valdivia R. H. Pmp-like proteins Pls1 and Pls2 are secreted into the lumen of the Chlamydia trachomatis inclusion //Infection and immunity. – 2008. – Т. 76. – №. 9. – С. 3940-3950.
- [11] Wold S., Sjöström M., Eriksson L. PLS-regression: a basic tool of chemometrics //Chemometrics and intelligent laboratory systems. – 2001. – Т. 58. – №. 2. – С. 109-130.
- [12] Gulmine J. V. et al. Polyethylene characterization by FTIR //Polymer Testing. – 2002. – Т. 21. – №. 5. – С. 557-563.
- [13] Bueno W. A. Manual de espectroscopia vibracional. – McGraw-Hill, 1990.
- [14] Зарубин А. Г., Сивцев И. С. Мониторинг состояния процесса транспорта газа на газотранспротном предприятии с использованием карт шухарта.
- [15] Родионова О. Е. Интервальный метод обработки результатов многоканальных экспериментов //Дис. док. физ.-мат. наук. – 2008. – Т. 1. – №. 01.
- [16] Ballabio D., Consonni V. Classification tools in chemistry. Part 1: linear models. PLS-DA //Analytical Methods. – 2013. – Т. 5. – №. 16. – С. 3790-3798.

					Развитие статистических методов испытаний полиэтиленовых труб в нефтегазовой отрасли			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Бу Цзюнь				Список использованной литературы	Лит.	Лист	Листов
Руковод.	Зарубин А.Г.						86	118
Консульт.						НИ ТПУ ИПР ТХНГ гр. 2БМ4Б		
Зав. Каф.	Рудаченко А.В.							

- [17] Brereton R. Chemometrics for pattern recognition. – John Wiley & Sons, 2009.
- [18] Brereton R. G. Consequences of sample size, variable selection, and model validation and optimisation, for predicting classification ability from analytical data //TrAC Trends in Analytical Chemistry. – 2006. – Т. 25. – №. 11. – С. 1103-1111.
- [19] Wongravee K. et al. Monte-Carlo methods for determining optimal number of significant variables. Application to mouse urinary profiles //Metabolomics. – 2009. – Т. 5. – №. 4. – С. 387-406.
- [20] Brereton R. G., Lloyd G. R. Partial least squares discriminant analysis: taking the magic away //Journal of Chemometrics. – 2014. – Т. 28. – №. 4. – С. 213-225.
- [21] Техничко-экономическое обоснование производства котельных, моторных топлив и пропан-бутановой смеси из природного газа Отраднинского газоконденсатного месторождения Республики Саха (Якутия). – Якутск: ОАО «Сахатранснефтегаз». – 2011.
- [22] ГОСТ 12.0.002–80. Основные понятия. Термины и определения. – Москва: Изд-во стандартов, 1980.
- [23] ГОСТ 12.0.003–74. Опасные и вредные факторы. Классификация. – Москва: Изд-во стандартов, 1974.
- [24] СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы». – Москва: Изд-во стандартов, 1974.
- [25] ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности. – Москва: Изд-во стандартов, 1983.
- [26] СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. – Москва: Изд-во стандартов, 1996.
- [27] СНиП 31-03-2001. Производственные здания. – Москва: Изд-во стандартов, 2001.
- [28] СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Москва: Изд-во стандартов, 1997.
- [29] ВНТП 03/170/567-87. Противопожарные нормыпроектирования объектов. – Москва: Изд-во стандартов, 1987.
- [30] ГОСТ 12.0.003–74. Опасные и вредные факторы. Классификация. – Москва: Изд-во стандартов, 1974.
- [31] Технологическая схема разработки Отраднинского газоконденсатного месторождения, Москва: ООО «Ринолта», 2004.
- [32] ВРД 39-1.13-051-2001. Инструкция по нормированию расхода и расчету выбросов метанола для объектов ОАО «Газпром». – Москва: Стандартинформ, 2001.

					Список использованной литературы	Лист
						87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Приложение А

Раздел, написанный на английском языке

Глава 2

Chapter A.2. Statistical methods of quality control of PE pipes

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ4Б	Бу Цзюнь		

Консультант кафедры ТХНГ :

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ТХНГ	Зарубин Алексей Геннадьевич	К.Х.Н доцент		

Консультант – лингвист кафедры ИЯЭИ :

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ИЯЭИ	Уткина Анна Николаевна	к.ф.н доцент		