

АРКТЕК

Арктический технологический конкурс

Оценка ущерба от воздействия вредных
и поражающих факторов техногенной
чрезвычайной ситуации на опасных
производственных объектах в Арктике
«SAFETY ARCITC»

04 июля 2023 года

ФИО	Возраст	Город	Место работы или учебы	Специализация в команде
Алексеев Иван Николаевич	33	Москва	LLC Flat Ventures	Продакт-менеджмент, Machine Learning
Семенов Олег Владимирович	32	Москва	Первый бит	Разработка ПО
Андреев Алексей Владимирович	32	Москва	Сколтех	Тестирование ПО

Опыт команды:

- Разработка научной концепции
- Участие в 13 международных научно-технических конференциях
- 23 публикации по теме
- Разработка математической модели
- Разработка прототипа ПО
- Разработка архитектуры глубокой нейронной сети



Первый прототип ПО, зарегистрированный в ФИПС



Публикации по теме проекта



Победа в конкурсе докладов на VIII Международной научно-технической конференции «Освоение ресурсов нефти и газа российского шельфа: Арктика и Дальний Восток» (ROOGD-2020).



в qr-кодах активные ссылки

Карты климата и расположения компрессорных станций в арктическом и субарктическом климатическом поясе

Данные МинФин за 2022 год

ДОХОДЫ	Исполнение за январь-декабрь	% исполнения	% от общей суммы доходов
1	3	4	
Доходы, всего	27 825 016,9	111,2	
Нефтегазовые доходы	11 586 216,0	121,4	41,6
Ненефтегазовые доходы	16 238 800,9	104,9	58,4
Оборотные налоги и сборы	11 414 327,1	104,2	41,0
Связанные с внутренним производством	7 636 681,8	121,0	27,4
НДС внутренних	6 489 381,6	123,1	23,3

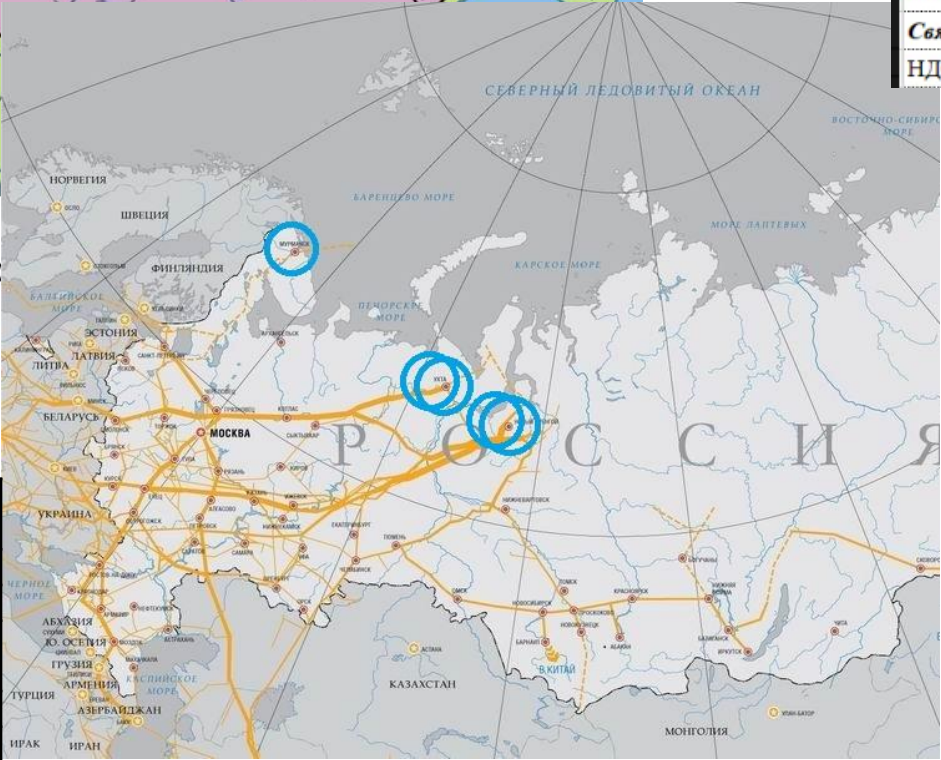
Карты климата и расположения компрессорных станций в арктическом и субарктическом климатическом поясе

	Объекты в САКП	Объекты в АКП
Трансгаз Югорск	25	1
Трансгаз С.-Петербург		2 (строящиеся)
Трансгаз Ухта	5	
Трансгаз Сургут	8	
Всего цехов в транспортных ДО	115	
Добыча Надым	2	2
Добыча Ноябрьск	3	
Добыча Уренгой	16	
Добыча Ямбург	4	6
Всего цехов в добычных ДО		64
Цехов всего		179
Всего	63	9 (11)

- АРКТИЧЕСКИЙ КЛИМАТИЧЕСКИЙ ПОЯС
- СУБАРКТИЧЕСКИЙ КЛИМАТИЧЕСКИЙ ПОЯС
- УМЕРЕННЫЙ КЛИМАТИЧЕСКИЙ ПОЯС

Количество пострадавших

	транспортные	добычные
Должности	272	
Случаев всего	490	267
Количество пострадавших	788	378
Погибших	118	14
Дней нетрудоспособности	26614 (~72 года)	18991 (~52 года)

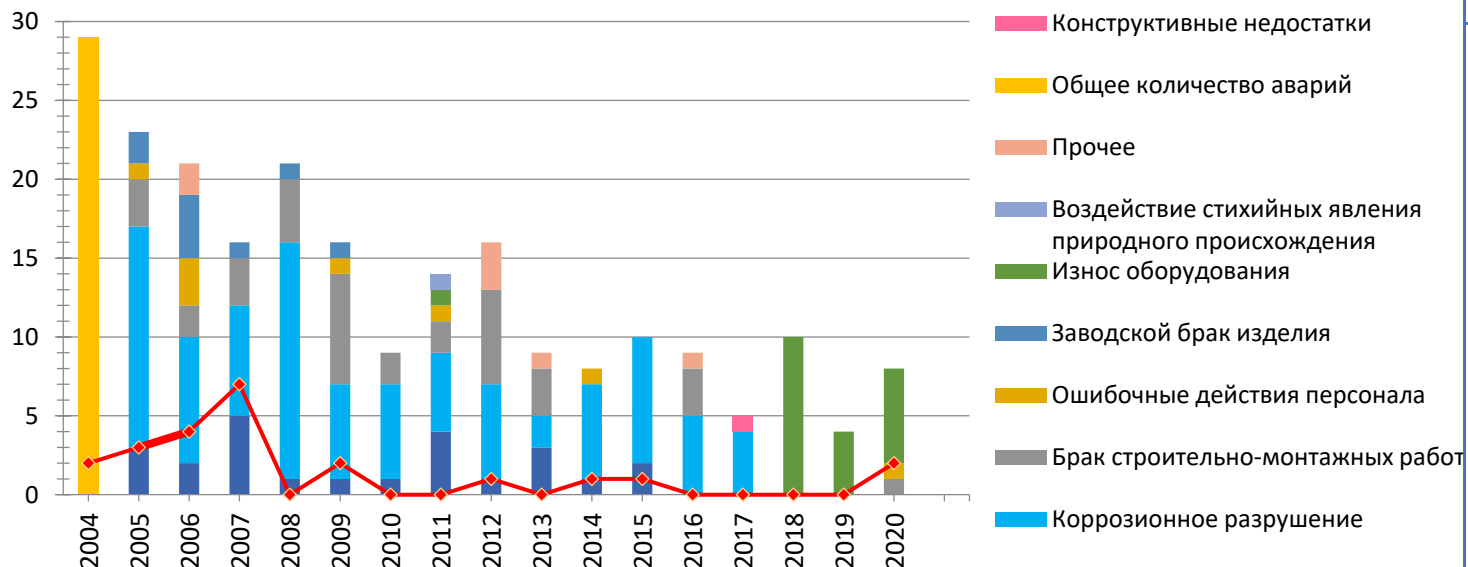


Противоречивость статистических данных и особенности Арктических условий (явление температурной инверсии)

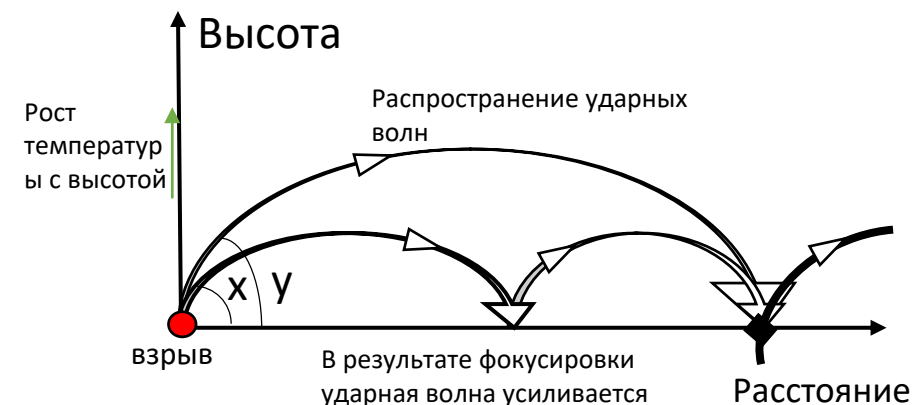
Динамика производственного травматизма в ПАО «Газпром», чел.



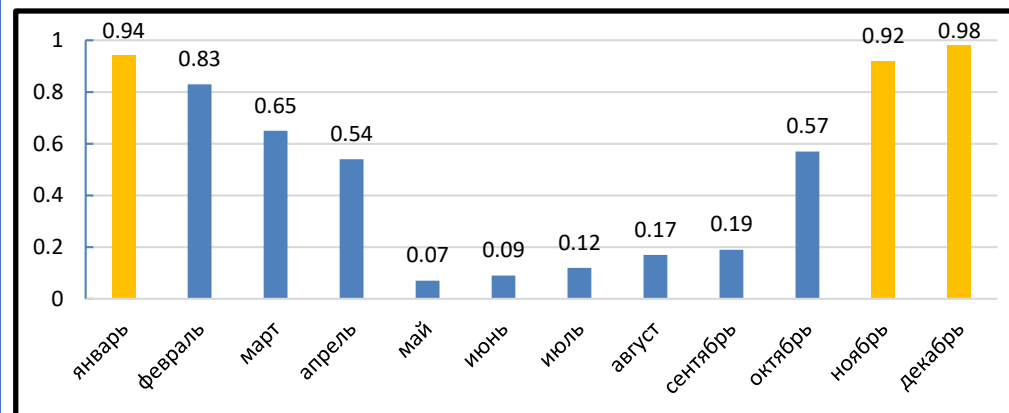
Динамика случаев аварии и смертельного травматизма на газотранспортных предприятиях в отчетах Ростехнадзора



Эффект фокусировки ударных волн при температурной инверсии



Вероятности появления опасных метеорологических условий по месяцам в зимнее время в п. Оймякон



Оценка ущерба здоровью работников опасных производственных объектов в Арктике

Трек конкурса: Экология (воздействие на человека)

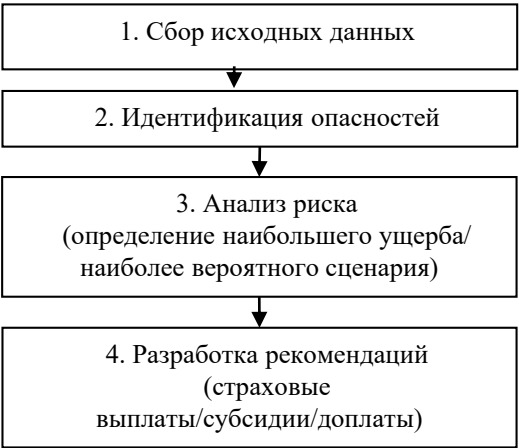
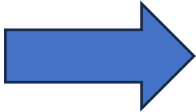
Причины разработки:

- Отсутствие нормативной базы
- Отсутствие универсальной методики
- Противоречивость статистических данных (Росстат, ФСС, ФИТ, Газпром, Ростехнадзор)
- Компании не успевают за развитием технологий (бюрократия)
- Федеральные органы не успевают разрабатывать нормативные документы (бюрократия)

Типовой сценарий аварии на КС:



Процедура анализа риска:



Самый негативный сценарий ущерба здоровью:
получение профессиональных заболеваний
+
смертельный травматизм от поражающих факторов ЧС

Композиция распределений (математическая модель):

$$Y = X_1 \cdot X_2 \cdot K$$

где Y – конечная функция распределения
 X_1 – случайная величина количества лет недожития до пенсионного возраста, год
 X_2 – случайная величина возраста погибшего, год
 K – вероятность гибели от ПФ аварии, 1/год
Закон распределения получается интегрированием совместной плотности распределения $f(x_1; x_2)$ по области $D(y) = \left\{x_1, x_2: x_2 < \frac{y}{x_1 \cdot K}\right\}$, которую нужно согласовать с областью возможных случайных аргументов.



Технологии и данные

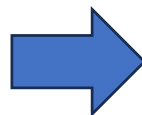


ВОСТОЧНЫЙ ЦЕНТР
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ПЛАНИРОВАНИЯ

Изменение типовой последовательности событий в группах сценариев из-за опасных метеорологических условий

№	Группы сценариев аварий	Обозначение и название группы	Группа сценариев (типовая последовательность событий)
1	Группы сценариев аварий для ОСПО типа ГП (подземные технологические газопроводы)	Группа сценариев СгпЗ «Рассеивание низкоскоростного шлейфа газа с возгоранием»:	...→ рассеивание истекающего газа без воспламенения → дисперсия в атмосфере и перенос на значительное расстояние взрывопожароопасного тяжелого парового облака ТВС как по территории объекта, так и за его пределы вблизи поверхности земли → образование взрывоопасных концентраций у поверхности земли → «задержанное» воспламенение парового облака от источника зажигания → сгорание облака паров в дефлаграционном режиме → попадание персонала объекта, зданий, сооружений, технологического оборудования объекта в зону барического, осколочного воздействия или газового облака → ...
...

Пример дерева событий для группы сценариев аварий для ОСПО типа ГП (подземные технологические газопроводы)

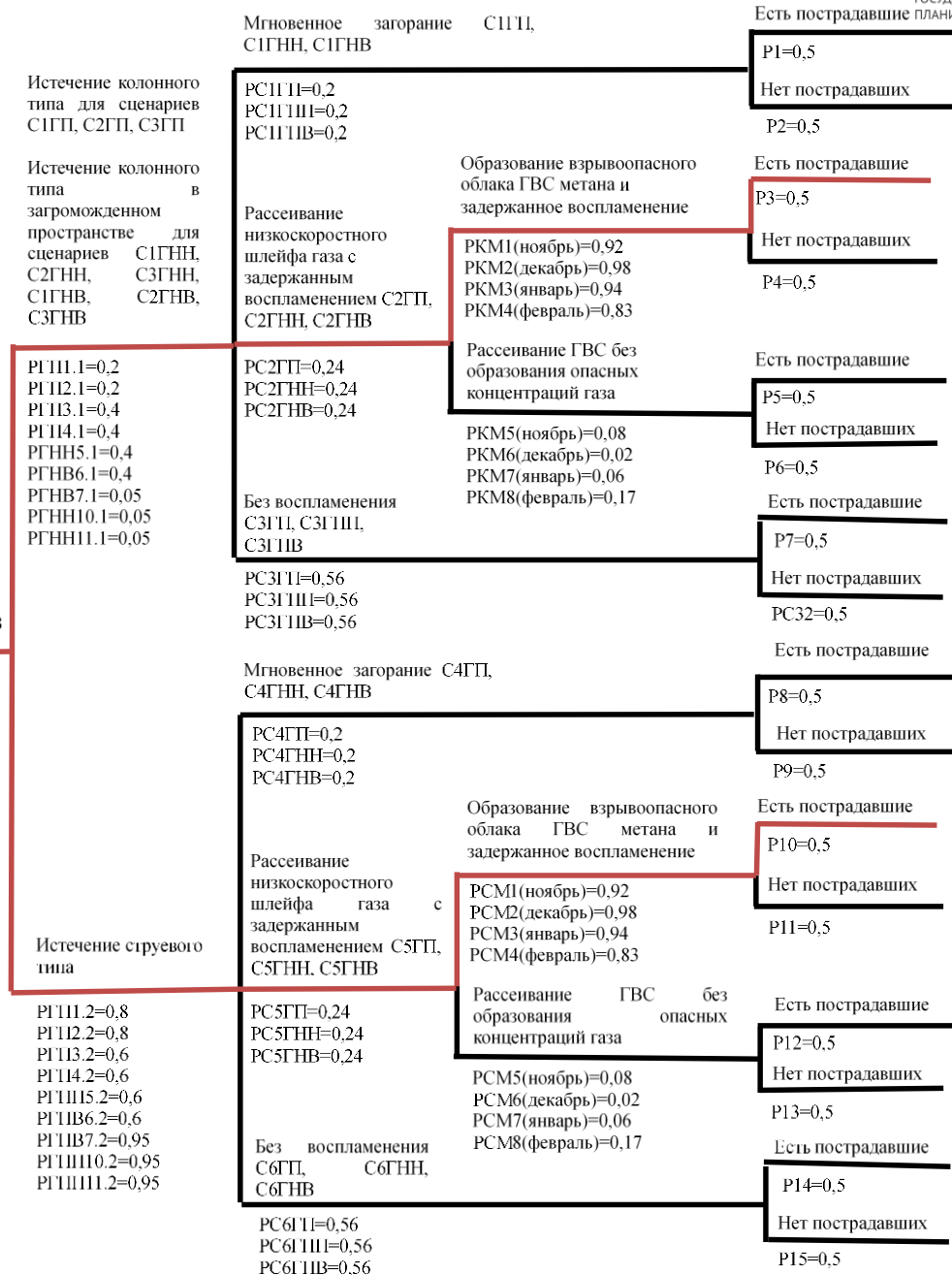


Разрушение ОСПО типа ГП, ГНН, ГНВ

$\lambda_1 = 3,6 \cdot 10^{-8}$
 $\lambda_2 = 7,2 \cdot 10^{-8}$
 $\lambda_3 = 10,8 \cdot 10^{-8}$
 $\lambda_4 = 16,2 \cdot 10^{-8}$
 $\lambda_5 = 2,16 \cdot 10^{-8}$
 $\lambda_6 = 2,7 \cdot 10^{-7}$
 $\lambda_7 = 2,16 \cdot 10^{-8}$
 $\lambda_{10} = 4,5 \cdot 10^{-6}$
 $\lambda_{11} = 2,7 \cdot 10^{-6}$

Результаты расчетов индивидуального риска для других групп сценариев на технологическом оборудовании

Сценарий	Технологическое оборудование	Вероятность гибели, 1/год
ГП	Всасывающий и нагнетательный трубопроводы обвязки ГПА, подземные	0,000000114
ГНН	АВО газа	0,000005027
ГНВ	Трубопроводы диаметром менее 219 мм	0,000000241



Промежуточные результаты

Процент перенёсших болезнь от общего количества людей заболевших в выбранных группах после длительного воздействия шума технологического оборудования



№	Болезнь/симптоматика	Маши- нист	Слесарь по ремонту	Слесарь КИП
1	шум в ушах	34,8	39,0	10,8
2	боли в области сердца	35,0	28,5	15,8
3	профессиональных потер слуха	36,0	38,5	5,7
4	хронические суб- и атрофические фарингиты	49,5	35,3	
5	гипертоническая болезнь	30,5	25,0	
6	нарушения биоэлектрической активности миокарда	16,5	21,5	9,7
7	симпатикотоническое реагирование по клнностотической и глазосердечной пробе	92,4	90,5	
8	синдром вегето-сосудистой дистонии, преимущественно симпато-адреналового характера	39,4		16,5
9	конъюнктивы глаза	79,6		
10	ангиопатии сетчатки гепертонического типа	84,2	83,3	50,4
11	циркуляторных расстройств и нормальным уровнем АД	47,8	34.5	16,9
12	изменения ретинальных сосудов до установления клинического диагноза вегето-сосудистой дистонии	45,3		
13	Офтальмологические нарушения сочетаются с изменениями в мозговой гемодинамики	89,3	92,7	
14	дискинезии желчевыводящих путей	9,3		3,3
15	умеренная гипербилирубинемия и повышение активности трансаминаз	14.5		13,2
16	увеличение числа лимфоцитов	22,0	26,0	
17	Угнетение фагоцитарной активности лейкоцитов сопровождалось повышением активности лизоцима	48.3	50,2	

Пример расчета размера доплат по предлагаемой методике

Профессия	Количество действующих факторов	Приведенный ущерб (сут/год)	Размер доплаты, (%)
Машинист	20	80	16,8
Слесарь АиМо	20	75	15,75
Слесарь по ремонту	20	77	16,17

Результаты оценки влияния профессиональных заболеваний на количество дней недожития до 65 лет по профессиям

№	Параметр	Машинист			Слесарь по ремонту			слесарь АиМО		
		Ипз	Класс условий труда	К-во ДН до 65 лет в год	Ипз	Класс услови й труда	К-во ДН до 65 лет в год	Ипз	Класс услови й труда	К-во ДН до 65 лет в год
1	Среднее значение			102,941			76,47			50,00
2	На основании среднего Ипз	0,440	3.3	75	0,318	3.3	75	0,172	3.2	50

Ущерб здоровью от профессиональных заболеваний (дней недожития до СПЖ) в выбранных профессиях

Риск в определенный период	Ущерб здоровью от профессиональных заболеваний (дней недожития до СПЖ) в выбранных профессиях					
	Машинист		Слесарь АиМО		Слесарь КИП	
	дней	лет	дней	лет	дней	лет
Рпрофзаб, за год	103		77		50	
Рпрофзаб, 38 лет	3921,6	10,7	2931,7	8,0	1903,7	5,2
Полный ущерб здоровью от опасных и вредных факторов R _{профзаб} +R _{смптравм}	5354, 7	14,7	4364,8	11,9	3336,8	9,1

Показатели страховых взносов по профессиям

Страховые взносы, руб.		
Машинисты	АиМО	Слесаря по ремонту
4529204,564	3692485,564	2823825,564

Промежуточные результаты



ВОСТОЧНЫЙ ЦЕНТР
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ПЛАНИРОВАНИЯ

Практическое внедрение результатов исследований

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Российский университет дружбы народов (РУДН)

ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ

Уч. Общественная, д. 3, Москва, Россия, 117198. Телефон: +7(495) 310-28-71
www.ru-dn.ru; e-mail: info@ru-dn.ru; info@ru-dn.ru; info@ru-dn.ru
ОГРН 1077701800000, ОГРНИП 1077701800000, ИНН 7707037370

28. 08. 2020 г. 15. 35. 59

УТВЕРЖАЮ
Первый заместитель –
заместитель директора
Инженерной академии
по научной работе
Ф.Н.Г. Григорьев
«Российский университет дружбы народов»
д.т.н., профессор
С.А. Кузнецов
2019 г.

АКТ О ВНЕДРЕНИИ

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ГЕФЕСТ»

129344, город Москва, улица Искры, д. 31 корп. 1, эт 5 пом II ком 16а
ИПН 7715919620, Филiaal «Центральный» Банка ВТБ (ПАО), г. Москва, БИК –
044525411, р/с 40702810600290001765, к/с 30101810145250000411 Тел.:
+7(495)782-65-24

Иск. №07/09-4 от 07.09.2020г.

Утверждаю
Генеральный директор
ООО «ГЕФЕСТ»
Ф.Н.Г. Григорьев
«07» Сентября 2020 г.

Акт внедрения

Свидетельствующий о том, что положения диссертационного исследования Алексея Николаевича на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Оценка опасности производственной деятельности персонала компрессорных станций магистральных газопроводов в условиях Арктики», а именно предложенный методический аппарат для оценки опасности при строительстве трубопроводов, использованы в производственной деятельности ООО «ГЕФЕСТ».

НИИЦ ТРОЙТЕСТ

Общество с ограниченной ответственностью
«Московский Испытательный и Экспертный Центр «Тройтест»
(ООО НИИЦ «Стройтест»)
ОГРН 1077701800000, ОГРНИП 1077701800000, ИНН 7707037370
ОГРН 1077701800000, ОГРНИП 1077701800000, ИНН 7707037370

Утверждаю
Генеральный директор
ООО НИИЦ «Стройтест»
А.В.Шегель
2020 г.

Акт внедрения

Свидетельствующий о том, что положения диссертационного исследования Алексея Николаевича на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Оценка опасности производственной деятельности персонала компрессорных станций магистральных газопроводов в условиях Арктики», в том числе обоснование и результаты проведенных

Свидетельствующий о том, что положения диссертационного исследования Алексея Николаевича на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Оценка опасности производственной деятельности персонала компрессорных станций магистральных газопроводов в условиях Арктики», а именно предложенный методический аппарат для оценки опасности при строительстве трубопроводов, использованы в производственной деятельности ООО «ГЕФЕСТ».

По результатам работы Алексея И.Н. подготовлено практическое пособие по курсу «Параметры, газ» по направлению «Параметры, газ».

Пособие содержит методические рекомендации по оформлению расчетной документации, «Эксплуатация и обслуживание».

Директор департамента машиностроения и приборостроения

П.П. Ошепков, И.П. Алексеев, А.Л. Терехов

МЕТОДЫ АНАЛИЗА РИСКА НА КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЯХ

Москва
Российский университет дружбы народов
2019

«Научно-технический центр «Пожарные инновации»
ООО НТЦ «Пожарные инновации»

Утверждаю
Зам. Генерального директора
ООО НТЦ «Пожарные инновации»
И.А.Григорьев
2020 г.

Акт внедрения

Свидетельствующий о том, что положения диссертационного исследования Алексея Николаевича на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Оценка опасности производственной деятельности персонала компрессорных станций магистральных газопроводов в условиях Арктики», в том числе использование при строительстве предложенных защитных покрытий для трубопроводов в целях снижения шума, использованы в производственной деятельности ООО НТЦ «Пожарные инновации».

Исполнение рекомендаций диссертационной работы Алексея И.Н. дополняет имеющиеся знания о применении конструктивных решений при проектировании и строительстве трубопроводов.

Ведущий специалист
ООО НТЦ «Пожарные инновации»
Г.П. Еремина

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

СВИДЕТЕЛЬСТВО
о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2020611132

Методика оценки профессионального риска на компрессорных станциях магистральных газопроводов

Разработчик: Алексеев Иван Николаевич (RU)

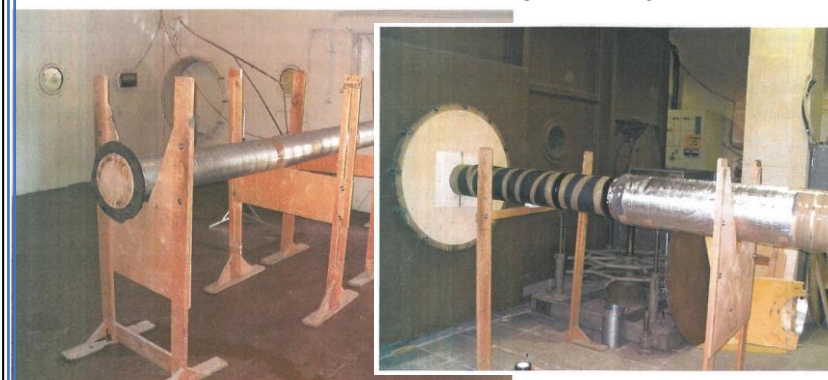
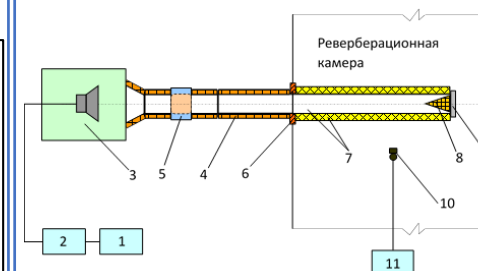
Автор: Алексеев Иван Николаевич (RU)

Заявка № 2019664654
Дата поступления 13 ноября 2019 г.
Дата государственной регистрации в Роспатенте программы для ЭВМ 24 января 2020 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности
Г.П. Еремина

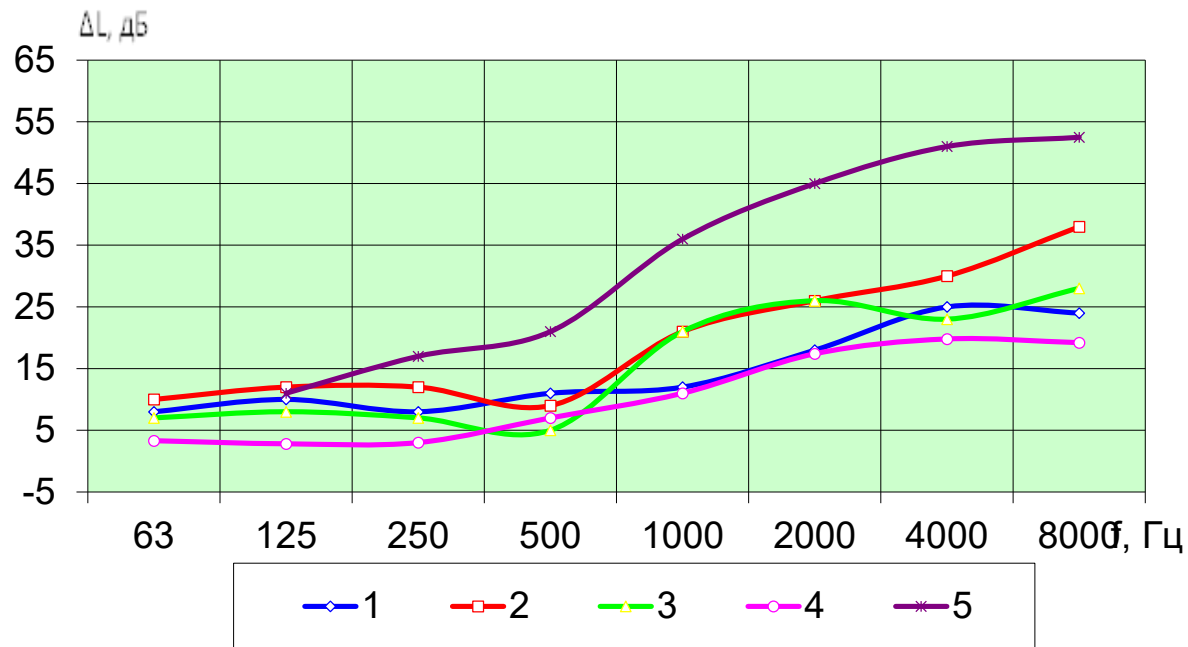
Проведение экспериментальных исследований звукопоглощающих покрытий в НИИСФ РААСН

- 1 – генератор «белого» шума;
- 2 – усилитель мощности;
- 3 – источник звука;
- 4 – соединительный воздуховод со звукоизолирующим покрытием;
- 5 – гибкая вставка, уменьшающая передачу вибрации;
- 6 – упругий сальник;
- 7 – испытательная труба (с испытываемым покрытием и без него);
- 8 – звукопоглощающий клин;
- 9 – звукоизолирующая заглушка;
- 10 – микрофон;
- 11 – шумомер-анализатор спектра «Октава 110А»



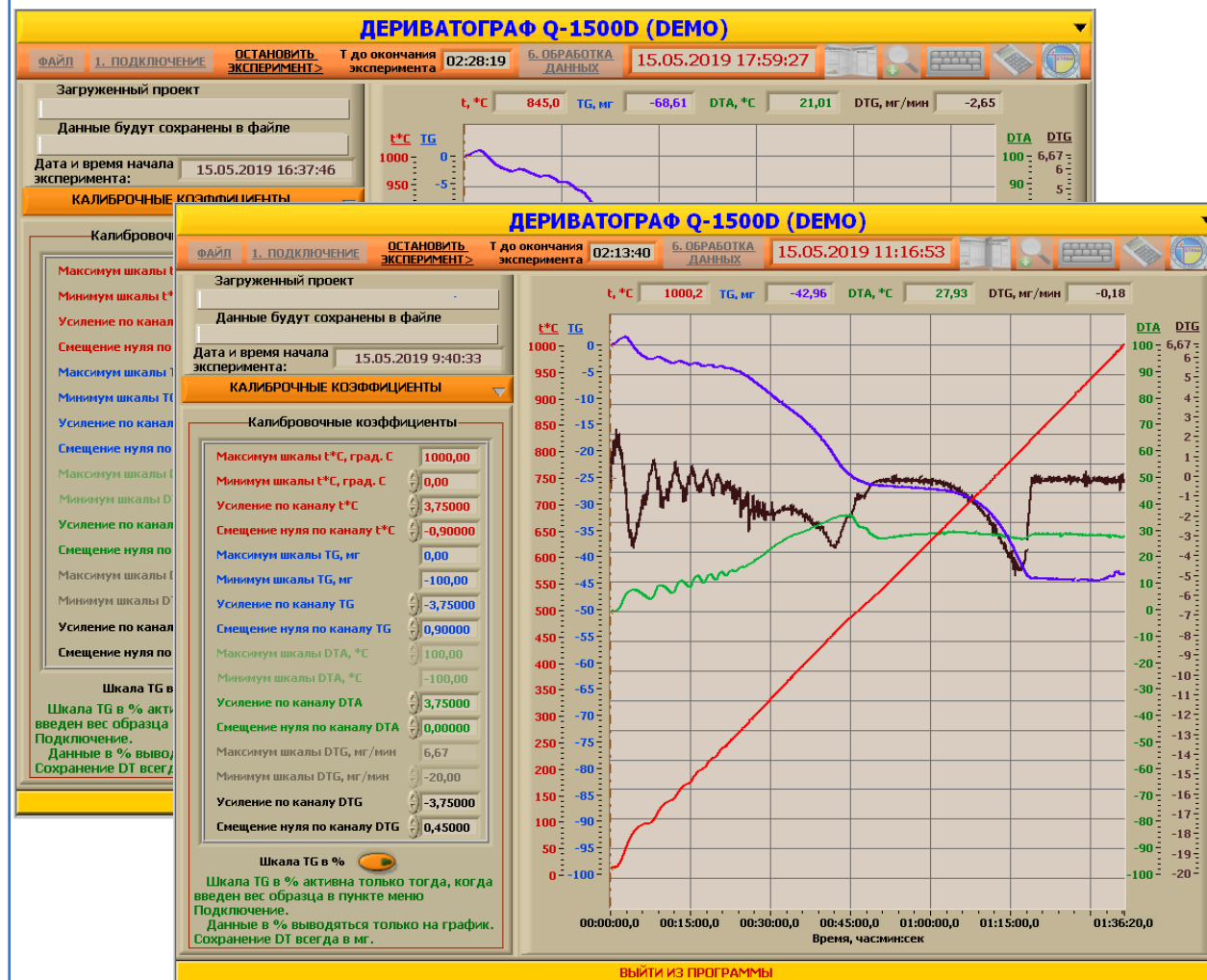
Промежуточные результаты

Результаты экспериментальных исследований шумоглушения инновационных тепло- звукоизоляционных материалов на основе эластомеров в НИИСФ



Эффективность различных по составу покрытий на основе пеностекла, волокнистых материалов и эластомеров: 1 – Пеностекло типа FOAMGLAS T4 (50 мм), базальтовый мат (80 мм), антивибрационный слой (3 мм), оцинкованный лист (0,55 мм); 2 – 2 слоя K-FONIK 240 25 мм + INCLAD; 3 – K-FONIK ST GK 072 (12 мм); 4 – ISOVER типа KIM-AL (100 мм); 5 – K-FLEX ST (25 мм) + 3 слоя K-FONIK 240 (25 мм) + 2 слоя K-FONIK GK + INCLAD

Результаты экспериментальных исследований огнестойкости инновационных тепло- звукоизоляционных материалов на основе эластомеров в ЦНИИСК им. Кучеренко



Lean Canvas

(2) Проблема	(4) Решение	(3) Уникальное торговое предложение	(9) Нечестные преимущества	(1) Сегменты потребителей
<p>Настоящее время:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Не хватает статстических данных - Противоречивая и недостоверная статистика в официальных источниках (ФСС, Ростехнадзор, Газпром, Росстат, ФИТ) - Противоречия в нормативных документах - Отставание нормативной базы от скорости технологий 	<ul style="list-style-type: none"> - Выявление противоречий в НМД и выработка решения - Проведение исследования - Разработанная математическая модель - Разработанная глубокая модель машинного обучения (например, GPT-подобная нейронная сеть) 	<p>Модель глубокого обучения позволяет с высокой степенью достоверности предсказать ущерб от воздействия поражающих факторов аварии на ОПО на основе реальных статистических данных. Решение является уникальным. Что позволяет планировать финансовые расходы на страхование, покрытие ущерба от возникающих аварий. А также возможно применение методического подхода в военной отрасли.</p>	<p>Официальная статистика дочерних обществ ПАО "Газпром" по авариям и травматизму</p>	<p>Потребители:</p> <ul style="list-style-type: none"> - b2b сегмент - государственные компании - отраслевые компании - зарубежные отраслевые компании - военная промышленность
Альтернативные решения	(8) Ключевые метрики	Описание в одну строку	(5) Каналы привлечения	Ранние последователи
<ul style="list-style-type: none"> - Использование существующих решений в области анализа рисков (отраслевые методологии) - Отраслевые СТО - Методики в НМД (ФЗ, ПБ, ФНП) - Использование софта Ростехнадзора 	<ul style="list-style-type: none"> - C1 (конверсия из официальной рассылки) - C2/C3 (конверсия в подписку) - online/offline просмотры - LT - Просмотры/комментарии - Процент активной/вовлеченной аудитории 	<p>Модель глубокого обучения оценки ущерба - это недопущение этого самого ущерба и увеличение продолжительности жизни</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Отраслевые конференции/выставки - Официальный сайт - Рассылка по отраслевым компаниям - Рассылка в Министерства/НИИ/Страховые компании - Развитие "комьюнити-каналов" - Публикации в отраслевых и научных журналах (например, Безопасность труда в промышленности/Газовая промышленность) 	<ul style="list-style-type: none"> - "продвинутые" ДО ПАО "Газпром"
(7) Потоки расходов		(6) Потоки доходов		
<ul style="list-style-type: none"> - оплата аренды серверных мощностей (Яндекс Cloud/ VK Cloud) - обновление компьютеров - затраты платформы - затраты на привлечение 		<ul style="list-style-type: none"> - базовая стоимость за подписку - дополнительная стоимость за "предложение" своего продукта - процент от дохода запущенных продуктов 		

Сценарии использования и масштабирование



Финансовые показатели, риски, ограничения

№ п/п	Риск	Категория
1	Гос корпорации начнут собственную разработку (но на это у них уйдет много времени на согласования)	Продуктовый риск
2	Противоречия с законодательством	Продуктовый риск
3	Срок разработки может затянуться	Продуктовый риск
4	Не будет денег на аренду облачных сервисов	Продуктовый риск
5	Наработки могут пропасть без своевременного бекапа	Продуктовый риск
6	Кража интеллектуальной собственности	Продуктовый риск
7	Кража коммерческой тайны	Продуктовый риск
8	Отсутствие заинтересованности клиентов/стейкхолдеров	Каналы
9	Отсутствие финансирования	Рыночный риск
10	Невозможность масштабировать продукт при условиях выгорания членов команды	Продуктовый риск

Основные метрики проекта и что планируется сделать за время хакатона

Lean Startup (описание всех метрик проекта, Бизнес-модели по Отервальдеру находится по ссылке)

- Описание всех целевых групп, кому может быть полезен проект и продукт, в т.ч.
- Пользователи
- Заказчики
- Описание регионов, организаций, групп людей, кому и чем полезен проект
- Оценка стоимости реализации проекта
- Оценка возможной финансовой выручки или других выгод от реализации
- Риски проекта
- Описание сценариев использования проекта, ситуаций, кейсов
- Возможности развития и масштабирования
- Описание конкурентов и похожих проектов
- Описание отличий своего проекта и сильных сторон



Что планируется сделать за время хакатона:

- Работа по методам экстремального программирования
- 4 спринта
- Выбор архитектуры нейронной сети (возможно предобученной модели)
- Разработка рекуррентной модели нейронной сети
- Разработка GAN модели нейронной сети
- Сравнение разных моделей нейронных сетей
- Выбор и оптимизация метрик гиперпараметров
- Обученная модель нейронной сети на официальных данных, готовая к продакшену
- MVP

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

Алексеев Иван Николаевич
+7 966 357 51 41 (whatsapp)
@ai_nick (telegram)
Safety Arctic