

**Представляется в рамках ЗАЯВКИ НА УЧАСТИЕ
В ОБЛАСТНОМ КОНКУРСЕ В СФЕРЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ**

1. Организация:

Акционерное общество «Иркутский научно-исследовательский и конструкторский институт химического и нефтяного машиностроения» (АО «ИркутскНИИхиммаш»)

2. Название разработки:

**НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

3. Разработка претендует на победу в номинации:

за значительный вклад в развитие науки и техники и решение социально-экономических проблем Иркутской области;

за лучшие научные, научно-технические и инновационные исследования и разработки молодых ученых.

4. Сроки выполнения разработки:

начало (месяц, год): 01.2012

окончание (месяц, год): 12.2020

5. Цели и задачи разработки:

Целью разработки является: Создание и внедрение научно-методических основ, нормативного и инструментального обеспечения новой технологии обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов Иркутской области.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Разработан научно-методический базис Технологии оценки технического состояния оборудования опасных производственных объектов с учетом действия непроектных нагрузок;
2. Разработаны новые, а также усовершенствованы существующие расчётно-экспериментальные методы исследований и неразрушающего контроля с упором на увеличение их достоверности с одновременным снижением времени применения.
3. Разработана нормативно-правовая база (ГОСТ, СТО, методики, руководящие документы и т.п.), регламентирующая порядок внедрения и применения Технологии на производственных предприятиях, эксплуатирующих опасные производственные объекты;
4. Разработано, апробировано и внедрено базовое программное и инструментальное обеспечение Технологии, в виде систем постоянного/периодического мониторинга опасных производственных объектов, приборов неразрушающего контроля, в т.ч. реализующих экспрессные методы контроля и прогнозирования технического состояния, датчиков различных типов, роботизированных устройств для неразрушающего контроля, а также средств управления техническим состоянием промышленного оборудования;
5. Запущено мелкосерийное производство инструментального обеспечения, обеспечивающего внедрение Технологии на предприятиях региона.
6. Выполнено внедрение Технологии на ряде пилотных опасных производственных объектах химически, пожаро- и взрывоопасных производств Иркутской области.

6. Аннотация разработки:

По данным МЧС РФ по степени прогнозируемых масштабов потенциально возможных чрезвычайных ситуаций **Иркутская область** отнесена к субъектам 1 класса опасности. Это подразумевает **наличие** на территории региона **потенциально опасных объектов, аварии на которых могут являться источниками возникновения масштабных ЧС.**

Техногенная опасность региона обуславливается наличием в промышленности, энергетике и коммунальном хозяйстве региона большого количества химически, биологически, пожаро- и взрывоопасных производств, технологий и материалов. На территории Иркутской области находится 55 потенциально опасных объектов, из них по видам опасности: химические - 17, пожаровзрывоопасные - 37, радиационно опасный объект - 1. Более 50% потенциально опасных объектов расположены в зоне возможных землетрясений с интенсивностью 8-9 баллов.

Наибольшую техногенную опасность для населения и территорий представляют производственные аварии на АО «Ангарская нефтехимическая компания» (г. Ангарск), АО "Усолье-Сибирский химфармзавод" (г. Усолье-Сибирское), АО "Саянскхимпласт" (Зиминский район), хлорных заводах ЛПК (г. Братск, г. Усть-Илимск). При этом согласно прогнозам **количество таких аварий будет постоянно расти.** Этот негативный эффект связан прежде всего со значительным износом оборудования (*на ряде предприятий до сих пор эксплуатируется оборудование 30-х годов 20 века*), **НЕЭФФЕКТИВНОСТЬЮ** действующих систем управления промышленной безопасностью, а также значительным падением квалификации персонала и руководящих кадров.

Принимая во внимание, что применяемые сегодня подходы, к обеспечению промышленной безопасности на химически, биологически, пожаро- и взрывоопасных производствах несовершенны и давно изжили себя (*Кузнецов К.А. Экспертиза промышленной безопасности нуждается в изменениях / К.А. Кузнецов // ТехНАДЗОР. – 2019. - № 5-6 (150-151). С. 26-27.*), очевидно, что требуются их кардинальный пересмотр. Особенно это актуально в отношении опасных производственных объектов, эксплуатируемых в условиях непроектных нагрузок, на долю которых согласно статистике приходится около 49 % всех отказов оборудования во время эксплуатации (*Трутаев, С. Ю. О необходимости совершенствования подходов к оценке технического состояния оборудования опасных производственных объектов, работающего при непроектных нагрузках/С. Ю. Трутаев, К.А. Кузнецов//Территория НЕФТЕГАЗ. - 2019. - №7-8. - С.56-64.*). Требуется создание и внедрение новых научно-обоснованных подходов к оценке технического состояния оборудования опасных производств. При этом в первую очередь следует уделять повышенное внимание анализу причинно-следственных связей изменения технического состояния оборудования в течение всего жизненного цикла, а также своевременной идентификации фактически действующих на него повреждающих факторов.

В сложившейся макро-экономической ситуации оптимальным вариантом является периодическое проведение в рамках каждого отдельно взятого предприятия нефтегазовой отрасли **целевых аудитов** технического состояния оборудования, направленных прежде всего на анализ фактически действующих на него повреждающих факторов и ранжирование оборудования по группам критичности согласно степени вклада этих факторов в общее техническое состояние. Именно с учетом такого ранжирования оборудование должно в дальнейшем выводиться из эксплуатации для проведения технического диагностирования (ТД), обслуживания и ремонта. При этом важной является передача оборудования для проведения ТД не отдельными техническими устройствами (ТУ), а группами, сформированными по критерию степени взаимного влияния на техническое состояние каждого ТУ группы.

Рассматриваемая разработка направлена на реализацию отмеченных подходов и уже сейчас успешно внедряется на ряде предприятий региона (АО «Ангарская нефтехимическая компания», АО «Ангарский завод полимеров», АО "Саянскхимпласт" и др.) в виде Технологии, обеспечивающей промышленную безопасность опасных производственных объектов на основе эффективной оценки технического состояния оборудования с учетом непроектных нагрузок.

На первом этапе реализации технологии промышленное оборудование предприятия подвергается предварительному экспертному обследованию/техническому аудиту, по результатам которого определяется вклад, вносимый фактором непроектных нагрузок в общее техническое состояние каждого ТУ. Это дает основание разделить оборудование предприятия на несколько групп критичности, для каждой из которых в дальнейшем используются различные стратегии контроля состояния ТУ во время эксплуатации, а также различный объем внедрения средств диагностирования.



Рис. 1 Нормативно-методическое и документальное обеспечение новой технологии обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов

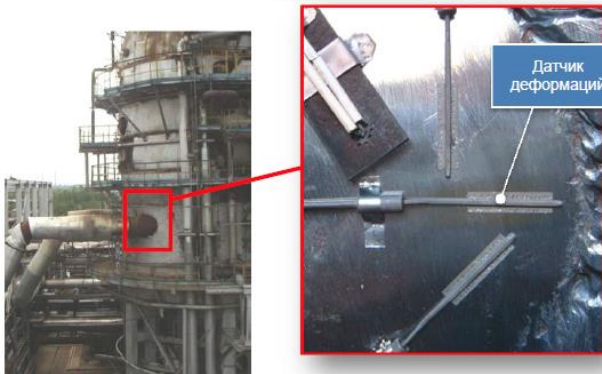
В качестве научно-методической основы для определения текущего и прогнозного технического состояния каждого ТУ на всех этапах внедрения технологии используются авторские разработки в области расчетно-экспериментальных методов исследования, методов экспрессной оценки, неразрушающего контроля и мониторинга технического состояния оборудования.



Датчики перемещений трансферных трубопроводов



Аппаратное обеспечение остоянного мониторинга объекта



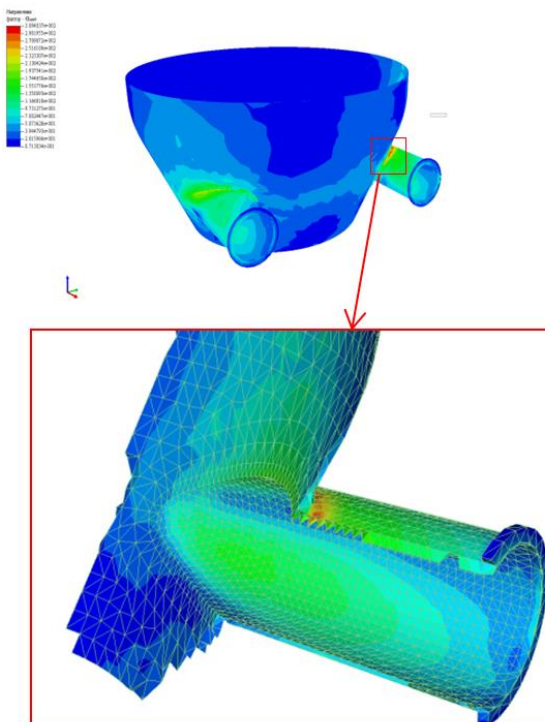
Датчики деформаций в патрубковой зоне



Оценка ТС с использованием АЭ контроля



Разрешение на применение системы Ростехнадзора



Результаты расчетно-экспериментальной оценки НДС в ПО «MStruct»

АНХК АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«АНГАРСКАЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ»
(АО «АНХК»)

г. Ангарск, Иркутская обл. 665830, тел.: 578404, факс: (3955) 577002, 577597, E-mail: delo@anhk.ru, rosnetf.ru, ОКПО 05742746, ОГРН 1023801000000, ИНН/КПП 3801009466/997150001

ПОДПИСАНО
Директор АО «АНХК» / Нефтеперерабатывающего завода АО «Ангарская нефтехимическая компания»
Кондаков А.В.
03 20 11

АКТ ВНЕДРЕНИЯ
результатов НИОКР по обеспечению промышленной безопасности
уст. ЭЛОУ+АВТ-6 цеха 18 НПЗ

Настоящим актом подтверждается, что в рамках выполнения НИОКР по разработке и внедрению на трансферных трубопроводах колонны К-11 уст. ЭЛОУ+АВТ-6 цеха 18 НПЗ системы постоянного диагностического мониторинга (СКДМ), группой специалистов АО «ИркутскНИИХиммаш» в составе Юрайло В.Ф., Маршалко Ю.С., Тетяжков М.В., Немцов Д.А. и др., под общим руководством Трутаева С.Ю., выполнены следующие работы:

1. расчетным путем исследовано напряженно-деформированное состояние объекта контроля. Определены критерии достижения объектом предельных состояний и основные повреждающие факторы;
2. определена идеология системы постоянного мониторинга. Определен перечень контролируемых параметров;
3. разработан проект системы постоянного мониторинга. Выполнена сборка и тестирование системы в лабораторных условиях. Разработано и протестировано специализированное программное обеспечение;
4. выполнен монтаж системы мониторинга на объекте контроля и запуск системы в опытно-промышленную эксплуатацию;
5. получено разрешение Ростехнадзора РФ на применение системы мониторинга на рассматриваемом объекте контроля;
6. в период с 2008 по 2017 гг. с использованием системы мониторинга СКДМ осуществлен постоянный мониторинг технического состояния объекта контроля в режиме реального времени.

На сегодняшний день система мониторинга находится в эксплуатации уже более 8 лет и является важным звеном системы управления промышленной безопасностью на данном объекте. Внедрение системы СКДМ на установке ЭЛОУ+АВТ-6 НПЗ АО «АНХК» позволило эксплуатационному персоналу не только в реальном режиме времени отслеживать состояние подконтрольного оборудования, но и в значительной степени стабилизировать переходные режимы работы объекта во время пусков/остановов за счет жесткого контроля за параметрами его работы.

Главный инженер НПЗ  Д.В. Кривых

Рис. 2 Пример потенциально-опасного объекта (установка ЭЛОУ+АВТ-6 нефтеперерабатывающего производства АО «Ангарская нефтехимическая компания»), оснащенного системой постоянного мониторинга, реализующей авторские подходы к оценке технического состояния

Отмеченные разработки закреплены в ряде нормативных документов и патентов РФ (рис. 1) и внедрены на предприятиях региона в виде действующих систем постоянного и периодического мониторинга (рис. 2), приборов неразрушающего контроля (рис. 3), а также локальный нормативно-методических и руководящих документов, регламентирующих процедуры управления промышленной безопасностью объекта.

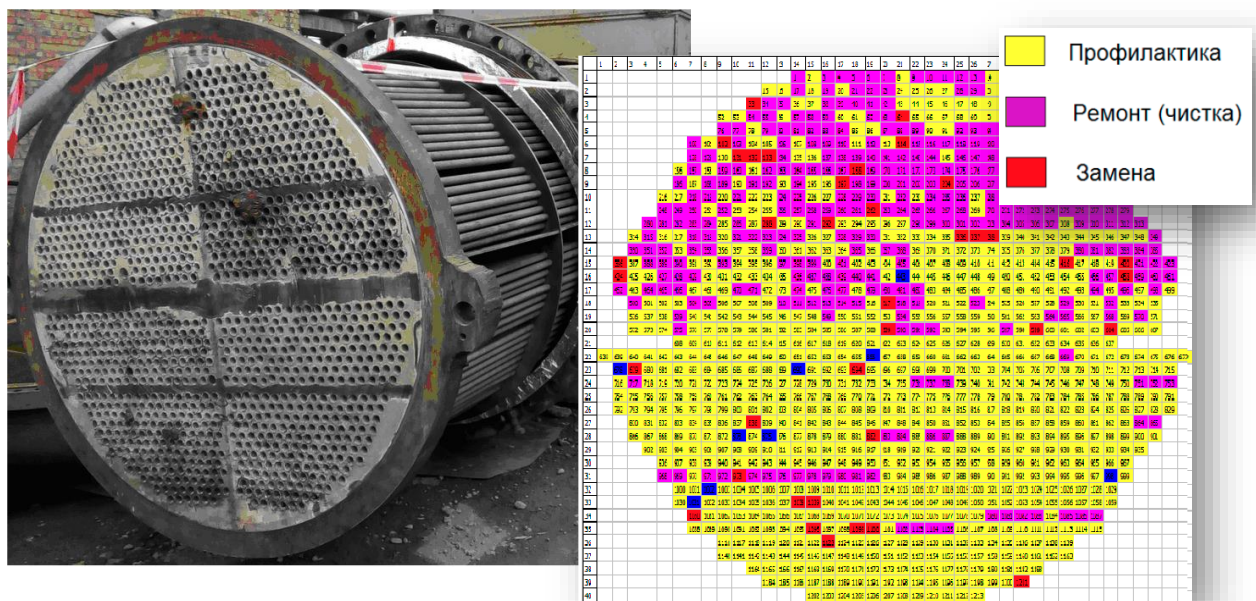


Рис. 3 Пример экспресс-диагностирования кожухотрубного теплообменника с использованием авторского аппаратного и программного обеспечения

7. Новизна и основные преимущества:

Сама по себе идея проведения технических аудитов, как одна из форм обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов, конечно не нова. В РФ такая попытка в 2014 г. была предпринята ЗАО «ГИАП-ДИСТцентр», которое разработало стандарт ИСТЕ 3–004–14 «Технический аудит технологических установок нефтегазоперерабатывающих, нефтехимических и химических предприятий». Однако следует отметить, что основным мотивом разработки и внедрения данного документа, являлось не повышение уровня безопасности производств, а легализация возможности «перевода технологических установок нефтегазоперерабатывающих, нефтехимических и химических предприятий на увеличенный интервал между капитальными ремонтами» или другими словами минимизация любых видов простоев, которые могут повлиять на выпуск конечного продукта предприятия, а также максимальное снижение затратной части бюджета, в части технического обслуживания и ремонта оборудования (ТОиР).

Между тем, хорошо известно, что в Российских реалиях перевод оборудования на увеличенные межремонтные пробеги ни к чему хорошему не приводит (*Трутаев, С. Ю. Создание нормативной базы для увеличения межремонтного пробега технологических установок предприятий химического и нефтегазового комплекса/С. Ю. Трутаев//Химическое и нефтегазовое машиностроение. - 2014. - №10. - С. 37 - 41.*). Это зарубежом, в силу того, что предприятия вкладывают огромные средства (сравнимые с размером ремонтного фонда) в диагностику и мониторинг технического состояния оборудования, возможны реализации таких стратегий ТОиР, как CBM (Condition-Based Maintenance) – обслуживание по фактическому техническому состоянию или RBI (Risk- Based Inspection) – обслуживание на основе анализа рисков и др. У нас же на подавляющем большинстве предприятий, в силу постоянного дефицита средств, не достаточно полно используются возможности современного развития диагностической техники и информационных систем – зачастую производства ограничиваются внедрением только систем мониторинга текущего состояния оборудования, без внедрения методов диагностики и прогноза развивающихся дефектов, методов анализа надежности. Это приводит к несвоевременному и неэффективному восстанавливающему техническое состояние ТОиР, а отсутствие программ прогнозирования дефектов, квалифицированного персонала способного выполнить количественный и качественный анализ технического состояния оборудования, приводит к неплановым остановам, авральным ремонтам, неритмичной загрузке ремонтных производств и т.д. То есть по сути предприятия в погоне за экономией средств фактически переходят к наиболее примитивной модели обслуживания оборудования – системе реагирующего технического обслуживания (Run-to-Failure – RTF), т.е. по факту достижения оборудованием предаварийного или аварийного состояния («сломалось – починили»).

Предлагаемая Технология обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов лишена отмеченных недостатков и является **уникальной** как для Иркутской области, так и для России в целом. Регламентируемые ей Технические аудиты, направленные, прежде всего на анализ фактически действующих на оборудование повреждающих факторов и ранжирование оборудования по группам критичности – это лишь одна сторона медали. Огромная роль в процессе обеспечения безопасной эксплуатации отводится службам производственного контроля, а также внутренним службам предприятий, ответственным за надежность (*Кузнецов К.А. Экспертиза промышленной безопасности нуждается в изменениях / К.А. Кузнецов // ТехНАДЗОР. – 2019. - № 5-6 (150-151). С. 26-27.*). Именно эти службы должны обеспечивать выполнение, предусмотренных Технологией процедур в области соблюдения требований промышленной безопасности, оценки и прогнозирования технического состояния оборудования «на пробеге». Более того, в отличие от подходов, используемых в стандарте ISTE 3–004–14, где в основу ранжирования оборудования по степени критичности заложен фактор «коррозии» (*по аналогии с «коррозионными контурами» в Risk-Based Inspection Technology. API Recommended Practice 581. Second Edition, September 2008*), в предлагаемой Технологии применяется комплексный подход, позволяющий учитывать весь спектр повреждающих факторов и механизмов деградации, и, в частности, такой немаловажный для Иркутской области фактор, как фактор **непроектных сейсмических нагрузок**.

Все новые аспекты Технологии, а также предложенные в рамках ее разработки приборы, датчики, устройства, программное обеспечение и т.д. закреплены в нормативно-методических документах (СТО, ГОСТ, методиках, РД), патентах РФ, свидетельствах о регистрации программ для ЭВМ, свидетельствах о регистрации средств измерений (СИ) и т.д.

Разрабатываемые и внедряемые в рамках реализации Технологии системы мониторинга оборудования опасных производственных объектов базируются на уникальном авторском программном обеспечении, а сами системы структурно соответствуют требованиям ГОСТ Р 22.1.12-2005 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования».

8. Защищенность идеи:

Стандартизация предлагаемой идеи:

1. ГОСТ Р 55431-2013. Системы трубопроводные. Расчетно-экспериментальный метод оценки динамического напряженно-деформированного состояния. - Документ утвержден: Приказом Росстандарта №104-ст. - 15 с.
2. СТО-00220227-044-2016. Оборудование опасных производственных объектов. Расчетно-экспериментальные методы исследования. – Иркутск: АО «ИркутскНИИхиммаш», - 52 с.
3. СТО-00220227-044-2016 Трубопроводные системы. Методы акустического контроля. Метод акустической импульсной рефлектометрии», 17 с.
4. СТО 00220227 - 045 - 2017. Методические рекомендации по техническому диагностированию и определению остаточного ресурса технических устройств (сосудов, аппаратов, трубопроводов, трубопроводной арматуры и разъемных соединений). - Иркутск: АО «ИркутскНИИхиммаш», 2017. - 210 с.

Публикации по теме проекта:

1. **Trutaev, S.** Development and implementation of integrated structural health monitoring systems on Russia enterprises for ensuring safety operation of industrial equipment and buildings/**S. Trutaev** [et al.]/The Ninth International Conference on Condition Monitoring and Machinery Failure Prevention Technology (London, United Kingdom, 12-14 June 2012). - 2012. - Vol.2. - P.777-781.
2. **Trutaev, S. Y.** Method for stress-strain-state evaluation of production equipment and buildings and structures of industrial entities/**S. Y. Trutaev**//Chemical and Petroleum Engineering. - 2014. - Vol. 49, №11-12. - P. 816-819.
3. **Trutaev, S. Y.** Creation of a Regulatory Framework to Increase the Distance Run Between Overhauls of Processing Plants at Enterprises in the Oil and Gas Industry/**S. Y. Trutaev**//Chemical and Petroleum Engineering. - 2015. - Vol. 50, №9-10. - P. 665-669.
4. **Trutaev, S. Y.** Development of Methods of Optimal Design of High-Pressure Releasable Connections/**V. V. Trutaeva, V. K. Pogodin, S. Y. Trutaev**//Chemical and Petroleum Engineering. - 2016. - Vol. 51, №9. - P. 609-612.
5. **Pogodin V.K.** Taking account of friction in designing critical units of high-pressure technological equipment/**Pogodin V.K., Verkhozin N.A., Trutaev S.Y., Vainapel' Y.L.**//Chemical and Petroleum Engineering. - 2018. Vol. 54., № 5-6. P. 379-385.
6. **Inshakov D.V.** Technical condition examination of heat exchanger tubes with an acoustic pulse reflectometry method / **D.V. Inshakov, K.A. Kuznetsov**// Journal of Physics: Conference Series.- 2020. - P. 23-29.
7. **Trutaev, S. Y.** Innovative approaches to the technical state rating of the main funds of industrial plants/**S. Y. Trutaev, A. M. Kuznetsov, S. P. Bykov**//J. Scientific Israel – Technological Advantages- Israel, 2016. - Vol.18., №1. - P. 107-111.
8. Сосуды и трубопроводы высокого давления (в 2 т.) /Под ред. А.М. Кузнецова. Т.2. Сосуды и трубопроводы. Изготовление. Контроль качества. Обследование. Промышленная безопасность - М.: "Издательство машиностроение", 2014. – 400 с. - ISBN 978-5-94275-764-9.
9. **Трутаев, С. Ю.** Создание нормативной базы для увеличения межремонтного пробега технологических установок предприятий химического и нефтегазового комплекса/**С. Ю. Трутаев**//Химическое и нефтегазовое машиностроение. - 2014. - №10. - С.37 - 41.
10. **Трутаев, С. Ю.** Подходы к оценке технического состояния основных фондов нефтехимических предприятий при внедрении на них современных стратегий технического обслуживания и ремонта/**С. Ю. Трутаев** [и др.]/Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. - 2015. - №6. - С.32 - 35.

11. **Трутаев, С. Ю.** Подходы к оценке технического состояния технологического оборудования, зданий и сооружений промышленных предприятий при внедрении на предприятиях новых стратегий ТОиР/С. Ю. Трутаев, С. П. Быков, **К. А. Кузнецов**//Территория NDT. - 2016. - №3(19). - С. 48 – 52
12. **Трутаев, С. Ю.** Подходы к оценке технического состояния динамически нагруженного оборудования опасных производственных объектов/С. Ю. Трутаев//Территория НЕФТЕГАЗ. - 2017. - №9. - С.14 - 19.
13. **Трутаев, С. Ю.** Программное обеспечение технологии оценки технического состояния оборудования опасных производственных объектов/С. Ю. Трутаев//Автоматизация в промышленности. - 2017. - №11. - С. 21 - 25.
14. **Трутаев С. Ю., Иншаков Д. В.** Внутритрубный контроль трубопроводов промышленных предприятий. Контроль. Диагностика, 2017, № 12. С. 18-23.
15. **Трутаев, С. Ю.** Подходы к расчетной и экспериментальной оценке параметров безопасной эксплуатации трубопроводной арматуры/С.Ю. Трутаев, **К.А. Кузнецов**, Н.А.Верхозин//Материалы Всероссийской конференции «Безопасность и мониторинг техногенных и природных систем» (18 - 21 сентября 2018 г.). - Красноярск, 2018. - С.106 - 111.
16. **Кузнецов К.А.** Техническое диагностирование в рамках экспертизы промышленной безопасности: проблемы и перспективы / К.А. Кузнецов // Безопасность труда в промышленности. – 2018. - №11. – С. 24-31.
17. **Кузнецов К.А.** Информационно-аналитическая поддержка экспертизы промышленной безопасности объектов химии, нефтехимии и нефтепереработки / К.А. Кузнецов и др.// Химическое и нефтегазовое машиностроение. - 2018. - №8. - С.30 - 36.
18. **Трутаев, С. Ю.** О необходимости совершенствования подходов к оценке технического состояния оборудования опасных производственных объектов, работающего при непроектных нагрузках/С. Ю. Трутаев, **К.А. Кузнецов**//Территория НЕФТЕГАЗ. - 2019. - №7-8. - С.56-64.
19. **Кузнецов К.А.** Экспертиза промышленной безопасности нуждается в изменениях / К.А. Кузнецов // ТехНАДЗОР. – 2019. - № 5-6 (150-151). С. 26-27.

Патенты, свидетельства и т.п.:

1. Пат. 2 626 391 Российская Федерация, МПК G01M 7/00 (2006.01). Способ мониторинга напряженно - деформированного состояния объектов повышенной опасности/**С. Ю. Трутаев, К. А. Кузнецов**; заявитель и патентообладатель Акционерное общество "Иркутский научно - исследовательский и конструкторский институт химического и нефтяного машиностроения" (АО "ИркутскНИИхиммаш"). - №2016135360; заявл. 30.08.2016; опубл. 26.07.2017, Бюл. №21. - 7 с.
2. Программа структурного мониторинга технологического оборудования, зданий и сооружений (MStruct): свидетельство об офиц. регистрации программы для ЭВМ №2014619601 Рос. Федерация /**С. Ю. Трутаев**, В. В. Трутаева; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество «Иркутский научно-исследовательский и конструкторский институт химического и нефтяного машиностроения» (ОАО «ИркутскНИИхиммаш»). - №2014617158; заявл. 22.07.2014; зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 18.09.2014.
3. Программа идентификации напряженно - деформированного состояния деталей машин и конструкций (SIdent): свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ №2017614231 Рос. Федерация /**С. Ю. Трутаев**; заявитель и патентообладатель Акционерное общество «Иркутский научно - исследовательский и конструкторский институт химического и нефтяного машиностроения» (АО «ИркутскНИИхиммаш»). - №2016619006; заявл. 22.08.2016; зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 10.04.2017.
4. Патент на полезную модель RU 136176 U1 G01N 29/00 Прибор неразрушающего контроля труб. Авторы: **Иншаков Д.В., Кузнецов К.А., Быков С.П.** Бюл. № 36, 2 стр. Патентообладатель:

- Открытое акционерное общество "Иркутский научно-исследовательский и конструкторский институт химического и нефтяного машиностроения" (ОАО "ИркутскНИИхиммаш")
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013661267 «Программа управления прибором акустического контроля труб». Авторы: **Иншаков Д.В.**, Рябов Е.В. Патентообладатель: Открытое акционерное общество "Иркутский научно-исследовательский и конструкторский институт химического и нефтяного машиностроения" (ОАО "ИркутскНИИхиммаш")
 6. Патент RU 2517774 Способ неразрушающего контроля труб Авторы: **Иншаков Д.В.**, **Кузнецов К.А.**, Быков С.П. Патентообладатель: Открытое акционерное общество "Иркутский научно-исследовательский и конструкторский институт химического и нефтяного машиностроения" (ОАО "ИркутскНИИхиммаш")
 7. Информационно - аналитическая система «Экспертиза промышленной безопасности оборудования химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности»: свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ №2016610757 Рос. Федерация /**К. А. Кузнецов** [и др.]; заявитель и патентообладатель Акционерное общество «Иркутский научно - исследовательский и конструкторский институт химического и нефтяного машиностроения» (ОАО «ИркутскНИИхиммаш»). - №2016610757; заявл. 19.01.2016; зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 20.02.2016. - [1] с.
 8. Пат. 2 635 935 Российская Федерация, МПК F16F 5/00 (2006.01), F16F 9/342 (2006.01). Демпфер вязкого трения/**С. Ю. Трутаев, К. А. Кузнецов**, К. А. Сидоров; заявитель и патентообладатель Акционерное общество "Иркутский научно - исследовательский и конструкторский институт химического и нефтяного машиностроения" (АО "ИркутскНИИхиммаш"). - №2016134174; заявл. 19.08.2016; опубл. 17.11.2017, Бюл. №32. - 7 с.
 9. Пат. 2 634 487 Российская Федерация, МПК G01B 7/00 (2006.01). Тензомер накладной динамических деформаций/**С. Ю. Трутаев, К. А. Кузнецов**; заявитель и патентообладатель Акционерное общество "Иркутский научно - исследовательский и конструкторский институт химического и нефтяного машиностроения" (АО "ИркутскНИИхиммаш"). - №2016137240; заявл. 16.09.2016; опубл. 31.10.2017, Бюл. №31. - 7 с.
 10. Пат. 2 675 422 Российская Федерация, МПК F16L 55/34 (2006.01), B62D 57/032 (2006.01). Телеуправляемый внутритрубный интроскоп/**С. Ю. Трутаев, К. А. Кузнецов**; заявитель и патентообладатель Акционерное общество "Иркутский научно - исследовательский и конструкторский институт химического и нефтяного машиностроения" (ОАО "ИркутскНИИхиммаш"). - №2017129031; заявл. 14.08.2017; опубл. 19.12.2018, Бюл. №35. - 7 с.

В настоящее время подана заявка на патент «Способ определения степени шероховатости внутренней поверхности трубы», авторы: Быков С.П., **Иншаков Д.В.**, **Кузнецов К.А.** номер заявки №2019129790 от 20.09.2019.

9. Сфера применения разработки:

Предлагаемая Технология направлена на повышение надежности и безопасности функционирования промышленных предприятий, эксплуатирующих химически, биологически, пожаро- и взрывоопасные производственные объекты.

В Иркутской области рассматриваемая Технология может быть внедрена на опасных производственных объектах предприятий, представляющих по данным МЧС РФ наибольшую техногенную опасность для населения и территорий региона, т.е. на АО «Ангарская нефтехимическая компания», АО "Усолье-Сибирский химфармзавод", АО "Саянскхимпласт", хлорных заводах ЛПК (г. Братск, г. Усть-Илимск).

На ряде пилотных объектов АО «Ангарская нефтехимическая компания» и, в частности на технологической установке ЭЛОУ+АВТ-6 Нефтеперерабатывающего производства, Технология уже

внедрена и работает в виде действующих систем мониторинга, о чем имеются Акты внедрения. Авторские программные продукты, а также локальные нормативно-методические документы регламентирующие применение Технологии, успешно используются в ОГМ, ОГИ производства, а также других подразделениях, и в частности в Бюро надежности Научно-диагностического центра АО «Ангарская нефтехимическая компания».

Также необходимо отметить, что Технология может быть успешно применена и в других регионах РФ на предприятиях нефтехимии, нефтепереработки, газодобычи.

10. Стадия освоения разработки:

На момент подачи заявки:

а) разработаны основные положения и научно-методологические аспекты Технологии обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов, а также, являющихся ее неотъемлемой частью, новых подходов к оценке технического состояния промышленного оборудования.

б) положения Технологии и предлагаемых подходов к оценке ТС, закреплены в ряде нормативных документов государственного и отраслевого уровня (ГОСТ Р 55431, СТО-00220227-044, СТО-00220227-044, СТО 00220227 – 045 и др.), а также патентах, авторских свидетельствах и технических публикациях авторов (всего более 100 публикаций).

в) разработан, апробирован и внедрен базовый вариант инструментального обеспечения Технологии, включающего в т.ч. диагностические приборы для экспрессной оценки технического состояния промышленного оборудования (*например, дефектоскоп, реализующий авторский метод акустической рефлектометрии – внесен в реестр СИ Реестр средств измерения под № 63547-16*), системы периодического и постоянного структурного мониторинга оборудования, а также зданий и сооружений (*например, по патенту №2 626 391 РФ*), датчики контроля параметров состояния (*датчики коррозии, акустические датчики, датчики для оперативной тензометрии, датчики перемещений и т.п.*), средства управления техническим состоянием оборудования (*например, демпферы для гашения вибрации, устройства для повышения сейсмостойкости и т.д.*), роботизированные системы неразрушающего контроля (*например, самоходный интроскоп по патенту №2 675 422 РФ*).

г) разработано, апробировано и внедрено программное обеспечение Технологии в виде информационно-аналитических систем и баз данных (*свидетельство №2016610757*), программ расчета фактического напряжённо-деформированного состояния оборудования (*свидетельство №201761423*), экспертных систем оценки и прогноза фактического технического состояния оборудования (*свидетельство №2014619601*), программ поиска и идентификации дефектов (*свидетельство № 2013661267*) и т.п.

д) на опытно-промышленной базе АО «ИркутскНИИхиммаш» организовано мелкосерийное производство базового инструментального обеспечения.

е) Технология апробирована и подтвердила свою эффективность в отношении контроля технического состояния промышленного оборудования опасных производственных объектов – она внедрена на ряде объектов АО «Ангарская нефтехимическая компания» и, в частности на технологической установке ЭЛОУ+АВТ-6 Нефтеперерабатывающего производства, о чем имеются Акты внедрения. Авторские программные продукты, а также локальные нормативно-методические документы регламентирующие применение Технологии, успешно используются в ОГМ, ОГИ производства, а также других подразделениях, и в частности в Бюро надежности Научно-диагностического центра АО «Ангарская нефтехимическая компания».

11. Экономический и социальный эффект, анализ рынка сбыта:

Продукт, разработанный в рамках проекта, является уникальным и востребованным в промышленности не только Иркутской области, но и России в целом.

Зарубежные подходы к обеспечению промышленной безопасности опасных производственных объектов, безусловно, вне конкуренции, но в Российских реалиях их внедрение практически не реализуемо, разве что «на бумаге». В качестве конкурентного продукта на Российском рынке можно рассматривать решения предлагаемые ЗАО «ГИАП-ДИСТцентр», г. Москва. Однако, как было показано выше, разработки этой компании направлены отнюдь не на повышение уровня промышленной безопасности, а, напротив, на снижение издержек предприятий, за счет перевода оборудования на увеличенные межремонтные пробеги, что само по себе противоречит концепции безопасности.

С учетом изложенного, прогнозируемый осреднённый годовой экономический эффект от внедрения разработки на горизонте 5 лет составляет не менее 120-140 млн. руб./год.

Отмеченный экономический эффект складывается из двух составляющих:

- а) прямых продаж диагностического оборудования потребителям – не менее 10% дохода;
- б) оказания услуг предприятиям по внедрению «под ключ» элементов Технологии на конкретных опасных производственных объектах – не менее 90% дохода;

Прогнозируемый объем платежеспособного спроса по предприятиям Иркутской области не менее 500 млн. руб./год.

Социальный эффект разработки выражается в повышении уровня техногенной безопасности населения Иркутской области, снижении риска промышленных аварий, а также повышении надежности оборудования предприятий за счет проведения своевременного предупреждающего (превентивного) технического обслуживания и ремонта адресной направленности.

12. Значение для экономики и социальной сферы Иркутской области, а также согласованность разработки с приоритетами социально-экономического развития Иркутской области в сфере научной, научно-технической и инновационной деятельности:

Стратегия социально-экономического развития Иркутской области (*СТРАТЕГИЯ социально-экономического развития Иркутской области на период до 2036 г.: пр-во Иркутской области, 2020 – 427 с.*) предполагает инновационный сценарий развития, направленный в первую очередь на «создание и приоритетное развитие высокотехнологичных и наукоемких отраслей ...» и в частности «... газохимии ...», «модернизацию существующих и ... промышленных предприятий», а также «обновление материально-технической базы ведущих предприятий», с упором на «импортозамещение в машиностроительном ... комплексе».

Настоящая разработка в полной мере коррелирует с отмеченными аспектами стратегии социально-экономического развития Иркутской области, т.к. является **ИННОВАЦИОННЫМ** продуктом, направленным на обеспечение техногенной безопасности региона, за счет минимизации числа производственных аварий на химически- и взрывопожароопасных производственных объектах. С другой стороны, предлагаемые в рамках разработки продукты и решения, могут рассматриваться в качестве **ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩЕГО** продукта/услуг на Российском рынке, т.к. в основе предлагаемой технологии лежат исключительно авторские Российские разработки.

Также следует отметить, что настоящая разработка полностью соответствует **Приоритету №2 СТРАТЕГИИ «Создание комфортного пространства для жизни»** в части п. 2.6 «Противодействие чрезвычайным ситуациям...».

