

Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Научно-инженерный центр "Надежность и ресурс больших систем и машин"
Уральского отделения Российской академии наук
(НИЦ "НИР БСМ" УрО РАН)**

Отчет по основной референтной группе 14 Энергетика

Дата формирования отчета: **21.05.2017**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Инфраструктура научной организации

1. Профиль деятельности согласно перечню, утвержденному протоколом заседания Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения от 19 января 2016 г. № ДЛ-2/14пр

«Генерация знаний». Организация преимущественно ориентирована на получение новых знаний. Характеризуется высоким уровнем публикационной активности, в т.ч. в ведущих мировых журналах. Исследования и разработки, связанные с получением прикладных результатов и их практическим применением, занимают незначительную часть, что отражается в относительно невысоких показателях по созданию РИД и небольших объемах доходов от оказания научно-технических услуг. (1)

2. Информация о структурных подразделениях научной организации

В 2011 году создан и по настоящее время функционирует инновационный междисциплинарный международный научно-образовательный центр (в дальнейшем – ИНОЦ) «Технологии безопасности стратегических инфраструктур и территорий» на базе строительного факультета (ныне Строительный институт) Уральского Федерального университета (УрФУ) и Научно-инженерного центра «Надёжность и ресурс больших систем и машин» УрО РАН, с трехсторонним международным участием. На базе ИНОЦ в 2014 году создана Международная научно-образовательная научная лаборатория «Технологии безопасности стратегических инфраструктур и территорий». Главная цель ИНОЦ - выход на самые передовые рубежи в мире в вопросах подготовки кадров, выполнение фундаментальных и прикладных исследований, разработки прорывных технологий, имеющих стратегическое значение, по проблематике «Безопасность критичных инфраструктур и территорий».

3. Научно-исследовательская инфраструктура

Дорогостоящего высокотехнологичного оборудования нет.



057761

4. Общая площадь опытных полей, закрепленных за учреждением. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

5. Количество длительных стационарных опытов, проведенных организацией за период с 2013 по 2015 год. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

6. Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований

Информация не предоставлена

7. Значение деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона

В рамках основного направления деятельности - разработке теории и практических предложений по управлению территориальным риском по критерию комплексной безопасности систем критичных инфраструктур гражданского назначения выполнены следующие работы:

1. Разработка раздела по оценке техногенного риска Стратегического плана г. Екатеринбурга по стратегической программе: «Екатеринбург – безопасный город». Направление VI. «Развитие гражданского общества и местного самоуправления» до 2025 г.

2. Разработка расчетной части Плана по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Свердловской области - 2013 г. (более 900 объектов).

3. Разработка расчетной части Плана по ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте: Площадке нефтебазы № 450 по хранению и перевалке нефтепродуктов. Екатеринбург 2014 г. Для "ЛУКОЙЛ-Пермнефтепродукт" , г. Пермь.

4. Выполнение работ по подготовке и печати 2-х монографий. Екатеринбург 2015 г.

8. Стратегическое развитие научной организации

НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН имеет соглашения о сотрудничестве со следующими организациями:

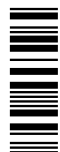
1. Virginia Polytechnic Institute and State University, США.

Дата заключения договора: 13.04.2007 г.

Срок действия договора: 5 лет, с автоматической пролонгацией.

Финансирование: без финансирования.

2. Newcastle University, Англия.



Дата заключения договора: 11.06.2007 г.

Срок действия договора: 5 лет, с автоматической пролонгацией.

Финансирование: без финансирования.

3. Old Dominion University, США.

Дата заключения договора: 30.07.2013 г.

Срок действия договора: 2 года, с автоматической пролонгацией. Финансирование: без финансирования.

Заключены договоры о сотрудничестве с автоматической пролонгацией с:

ГОУ ВПО "Уфимский государственный авиационный технический университет",

ГОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»,

Уральским институтом государственной противопожарной службы МЧС России.

Продолжается сотрудничество с:

Уральским федеральным университетом имени первого Президента России Б.Н. Ельцина;

ФГБУН ФИЦ комплексного изучения Арктики РАН, г. Архангельск;

ФГБУН "Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера" Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар;

ФГБУН Специальное конструкторско-технологическое бюро «Наука» Красноярского НЦ СО РАН, г. Красноярск.

Интеграция в мировое научное сообщество

9. Участие в крупных международных консорциумах (например - CERN, ОИЯИ, FAIR, DESY, МКС и другие) в период с 2013 по 2015 год

Информация не предоставлена

10. Включение полевых опытов организации в российские и международные исследовательские сети. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

11. Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов за период с 2013 по 2015 год

Информация не предоставлена

НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты фундаментальных исследований



12. Научные направления исследований, проводимых организацией, и их наиболее значимые результаты, полученные в период с 2013 по 2015 год

Исследования, проводимые Центром в рамках Программы фундаментальных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы:

Научное направление 28.

2013 г. Алгоритм построения многослойных карт техногенного индивидуального риска, связанного с авариями взаимозависимых критичных инфраструктур и потенциально опасных объектов.

1. Алгоритм многослойного картирования риска впервые в мире дает возможность определить вероятность поражения реципиента (человека, материальных объектов, экосистемы) в любой точке территории ПОО с учетом всех комбинаций возможных аварий и получить суммарный региональный риск в терминах потерянных/сохраненных человеко-лет жизни (а также суммарные материальные потери в долях от валового регионального продукта (ВРП)). Учитывая возможное число вовлекаемых людей при каждой угрозе, и суммируя общий солидарный территориальный риск, находятся величины снижения/повышения региональной ожидаемой продолжительности жизни (РОПЖ) и индекса качества жизни (ИКЖ), полученные значения которых используются как ограничение или цель при решении новейшей задачи интегральной оптимизации регионального риска по критерию РОПЖ и ИКЖ. Это решение является весьма востребованным у лиц принимающих решения (ЛПР) регионального уровня.

Разработана методика построения кумулятивной нестационарной 3D модели потенциального территориального риска (при картировании риска индивидуальный риск определяется потенциальным территориальным риском). Алгоритм реализации методики включает два блока - построение поверхности селитебной территории на основе ГИС технологий и информационную многослойную систему баз данных и знаний для расчета риска. Такая техногенная многофакторная модель риска позволяет достичь наибольшей точности при оценке риска взаимозависимых критичных инфраструктур, учитывая принцип суперпозиции при авариях; проводить аналитический и визуальный сопоставительный анализ вынужденного риска населения на территории крупного промышленного города с учетом старения производственного оборудования, разрабатывать оптимальные мероприятия, направленные на его снижение.

2. Представление взаимозависимых критичных инфраструктур различного назначения, имеющих вид логико-структурно-конструкционных сетей, по критерию индекса качества жизни и безопасности.

Дан сравнительный анализ существующих сетевых моделей представления критичных инфраструктур: логико-вероятностных, логико-структурных, транспортных, транспортных с учетом их пропускной способности при частичном повреждении, а также байесовских сетей. Приведены соображения об области применимости каждого типа сети при решении



задач уязвимости, живучести, стратегической готовности, надежности и безопасности соответствующих инфраструктур.

2014 г. Программа построения многослойных карт регионального техногенного, индивидуального, социального и коллективного рисков для потенциально-опасных объектов на базе Google Map, Arc View, и мировых карт рельефа Земли NASA.

Комплексная программа построения многослойных региональных карт рисков основана на базе семейства геоинформационных программных продуктов ArcGIS, с использованием конструктора ModelBuilder, построения оригинальных моделей регионального техногенного, индивидуального, социального и коллективного рисков для потенциально-опасных объектов и взаимозависимых инфраструктур рассматриваемой территории и создания инструментов, базирующихся на Python-скриптах. С помощью языка программирования Python производится анализ, преобразование данных и автоматизация картографических процессов. Процесс геообработки производится при использовании механизмов библиотеки Python ArcPy. С помощью ArcGIS ModelBuilder создана геоинформационная модель, позволяющая наносить на карты изолинии каждого типа рисков в виде отдельных слоев. Для оценки числа людей, подвергающихся риску на анализируемой территории, используется информационная система LandScan, представляющая собой глобальную базу данных (в бинарном растровом формате ESRI), содержащую распределение плотности населения планеты с разрешением в 1 км². Для использования в ArcGIS картографических данных из различных источников используется бесплатное приложение Data Visual Connector от компании ESTI MAP. Это позволяет использовать карты таких сервисов как: Yandex, Google, Bing, 2Gis, Росреестр, Космоснимки и др. Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне и не имеет отечественных и зарубежных аналогов.

2015 г. Программа оптимизации средств защиты эксплуатируемого потенциально опасного объекта (ПОО) представленного в виде произвольной критичной инфраструктуры (КИ).

В работе использована модель критичной инфраструктуры, которая состоит из потенциально опасного объекта (ПОО) и подсистемы его средств защиты. Считается, что ПОО имеет два состояния: работоспособное и состояние отказа. В случае, если «отказывают» меры защиты, надежность системы снижается. Таким образом, средства защиты рассматриваются как резерв, повышающий надежность ПОО.

Разработан метод оценки надежности комплексных систем на основе теории графов и деревьев Брайанта, известных также под названием «двоичные (бинарные) диаграммы решений» (ДДР). Система взаимосвязанных элементов КИ представляется в виде графа, который строится на основе структурной схемы надежности, элементы которой являются узлами графа, а соединения элементов – ребрами. Для оценки взаимосвязей между элементами вводится специальный класс алгоритмов на основе ДДР. Оценка надежности вычисляется как детерминант построенной для рассматриваемой системы матрицы надежности.



Публикации:

1. Тимашев С.А. Актуальные проблемы критичных инфраструктур // Сб. тез. Междун. конф. «Экономические и технические аспекты безопасности строительных критичных инфраструктур» SAFETY2015. – Екатеринбург, УрФУ, 2015. С. 177–183.

2. Gheorghe A., Timashev S.A. Designing resiliency of city infrastructures comprised of present and next generation systems using gaming technology // Сб. тез. Междун. конф. «Экономические и технические аспекты безопасности строительных критичных инфраструктур» SAFETY2015. – Екатеринбург, УрФУ, 2015. С. 5–6.

3. Gheorghe A., Timashev S.A. Situation awareness: new paradigm for the next generation infrastructures // Сб. тез. Междун. конф. «Экономические и технические аспекты безопасности строительных критичных инфраструктур» SAFETY2015. – Екатеринбург, УрФУ, 2015. С. 7–8.

4. Timashev S.A. Infrastructure resilience: definition, calculation, application // WEEF2015 «World Engineering Education Forum», Италия, 2015.

Научное направление 32.

2013 г. Алгоритм регулирования регионального техногенного риска эксплуатируемых критичных инфраструктур различного рода с системами защиты по критерию индекса качества жизни.

Этот инновационный не имеющий аналогов в мире алгоритм состоит из: 1) алгоритма вычисления разницы между фактическим и нормативным/желаемым уровнями РОПЖ/РИКЖ и расщепления этой разницы в РОПЖ/РИКЖ на парциальные составляющие для каждого ПОО, входящего в рассматриваемый регион по признаку собственности (государственная, муниципальная, частная, смешанная); 2) алгоритма выбора меры снижения уровня риска (РОПЖ/РИКЖ) и решения прямой (при заданных средствах обеспечить максимальное снижение риска) или обратной (при минимальных затратах обеспечить снижение риска до приемлемого уровня) оптимизационной задачи для каждого ПОО, с учетом требований Федеральных законов о защите населения N 68-ФЗ (ред. от 02.07.2013) и техническом регулировании N 184-ФЗ (редакция от 01.09.2013).

2014 г. Компьютерная программа регулирования техногенного риска критичных инфраструктур с системами защиты по критерию СОПЖ и индекса качества жизни.

В данной работе рассмотрена в первом приближении стратегическая задача практического управления (регулирования) территориальным риском по двум обобщенным критериям—средней ожидаемой продолжительности жизни (СОПЖ) и индекса качества жизни (ИКЖ) людей проживающих на рассматриваемой территории. СОПЖ входит составной частью в ИКЖ, куда также входят региональный валовой продукт (РВП) и уровень занятости населения территории. Собственно регулирование производится за счет управления устойчивым функционированием и развитием взаимозависимых инфраструктур территории через набор систем их защиты. Сначала решаются прямые задачи выбора защиты, а именно: при заданных ресурсах, из имеющегося набора методов и средств, выбираются



те методы/средства, которые обеспечивают максимальный рост надежности/безопасности каждой инфраструктуры. Затем дается оценка того риска, которого при этом удастся избежать, как в терминах числа предотвращенных смертей и увечий, так и в объеме спасенного/защищенного имущества. Затем решается задача оценки прироста СОПЖ и ИКЖ от выполнения выбранных мероприятий. При не достижении желаемого уровня СОПЖ и ИКЖ, производится следующая итерация расчетов, которая требует либо увеличения объема средств, выделенных на обеспечение заданного уровня безопасности территории, либо разработки новых, инновационных средств защиты. Работа не имеет мировых аналогов.

Публикации:

1. Тимашев С.А., Воронина Л.Н., Макарова М.Н. Методический подход к оценке влияния бюджетных расходов на среднюю ожидаемую продолжительность жизни населения (на примере г. Екатеринбурга) // Журнал экономической теории. 2013. № 3. С. 284-288.

2. Татаркин А.И., Тимашев С.А., Козлова О.А., Макарова М.Н. Оценка факторного влияния на среднюю ожидаемую продолжительность жизни населения муниципального образования (на примере г. Екатеринбурга) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 9-2. С. 128-132.

3. Тимашев С.А., Тырсин А.Н., Козлова О.А., Макарова М.Н., Воронина Л.Н. Методические подходы к оценке влияния бюджетных расходов на среднюю ожидаемую продолжительность жизни // Научное обозрение. 2014. № 7-1. С. 420-427.

2015 г. Расчеты техногенного риска при различных сценариях устойчивого развития и попадания в аварийные ситуации потенциально опасных объектов, имеющих вид логико-вероятностной конструкционной критичной инфраструктуры.

На основе критического анализа существующих методов и многолетнего опыта оценки техногенного риска опасных производственных объектов (ОПО), в т.ч. критичных инфраструктур, предложена концепция оценки интегрированного риска, использующая системный вероятностно – детерминированный подход. В дополнение к существующей отечественной и зарубежной методологии анализа риска, находящейся в непрерывном совершенствовании, разработаны методы и алгоритмы в части, касающейся определения: частот отказов технологического оборудования с опасными веществами, учитывающих случайный характер износа, природно-климатических факторов; интенсивностей переходов (эскалации) аварий на более опасные уровни; риска поражения населения с учетом дифференцированного пребывания на опасной территории; зон действия поражающих факторов при взрывах топливно-воздушных смесей и аварийных выбросах опасных химических веществ сложного состава; оценки и учета связи показателей пожарной опасности со строением ряда опасных химических веществ при анализе техногенного риска на ОПО их использующих. Предлагаемые методы и алгоритмы позволят осуществлять прогнозирование возможных аварий и катастроф, давать более точную оценку интегрированного риска, разрабатывать оптимальные меры предупреждения ЧС.



Публикации:

1. Алексеев С.Г., Авдеев А.С., Барбин Н.М., Гурьев Е.С. Методы оценки взрывопожароопасности топливовоздушных смесей на примере керосина марки РТ. VIII. Сравнение методов Дорофеева, РД 03-409-01 и BST2 //

Пожаровзрывобезопасность. 2015. Т. 24. № 3. С. 6–12.

2. Алексеев С.Г., Гурьев Е.С., Барбин Н.М. Еще раз о сравнении методик прогнозирования последствий взрывов топливно-воздушных смесей // Проблемы анализа риска. 2015. Т. 12. № 2. С. 56–70.

3. Титушкин В. А., Гурьев Е.С., Полуян Л.В. Основные токсические опасности коксохимической продукции при воздействии на организм // Кокс и Химия. 2015. №12. С. 38-43.

4. Алексеев С.Г., Авдеев А.С., Барбин Н.М., Полищук Е.Ю. Сравнительный анализ методик прогнозирования VCE на примере взрыва во Фликсборо //

Пожаровзрывобезопасность. 2015. Т. 24. № 5. С. 24–35.

5. Алексеев С.Г., Авдеев А.С., Барбин Н.М., Полищук Е.Ю. Сравнительный анализ методик прогнозирования VCE на примере взрыва во Фликсборо //

Пожаровзрывобезопасность. 2015. Т. 24. № 5. С. 24–35.

Научное направление 81.

2014 г. Выбор моделей для описания функционирования взаимозависимых критичных инфраструктур (ВКИ) изучаемого региона. Постановка задач оценки эффективности функционирования ВКИ региона.

Исследование состоит из двух частей. В первой части на основе системного подхода дан анализ существующих методов оценки надежности и безопасности региональных ВКИ как структурно-сложных объектов. Проанализированы следующие методы: структурные методы (рассмотрены простые структурные модели и их возможные комбинации); логико-вероятностный метод (с использованием формулы полной вероятности, таблиц истинности и булевых методов); метод на основе двоичных диаграмм решений; модель в виде иерархического представления; вероятностная модель в виде сетевого потока; Байесовская сеть. Во второй части исследования на основе проведенного анализа обозначенных выше моделей разработана эвристическая процедура выбора из множества существующих моделей наиболее подходящей(их). Выявлено, что для анализа надежности сложных, многофункциональных и взаимозависимых систем необходимо применять одновременно несколько методов оценки надежности функционирования ВКИ. Поставлены задачи оценки эффективности и безопасности функционирования ВКИ, расположенных на заданной территории.

Публикации:

1. Тимашев С.А., Бушинская А.В., Чукреев Ю.Я. Оценка структурной надежности и энтропии электроэнергетических систем (на примере ЭЭС республики Коми) // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций.



2015 г. Алгоритмы и программы оценки потерь и ущерба объектам инфраструктуры региона.

В работе решена актуальная задача оценки ущерба одного класса критичных инфраструктур, структура которых допускает развитие иницирующего отказа в полномасштабную аварию, состоящую из нескольких фаз (этапов), когда первая фаза, при сочетании ряда неблагоприятных событий, вызывает вторую фазу аварии и т.д. Такого типа аварии являются наиболее опасными и получили название «аварии по типу домино». Разработан алгоритм оценки вероятности таких аварий, основанный на применении Байесовских сетей (БС), позволяющих, по мере развертывания нежелательных аварийных событий, пересчитывать вероятности развития тех или иных траекторий распространения домино-эффекта и, тем самым, прогнозировать развитие аварии. Развитие БС осуществляется на основе векторов эскалации (распространения) аварии и пороговых значений того или иного поражающего воздействия (теплового воздействия, уровня воды, скорости ветра и т.п.). Алгоритм позволяет получить оценки рисков эффектов домино первого и второго уровня.

Публикации:

1. Павленко В.И., Тимашев С.А., Коновалова Н.В. Проблемы обеспечения безопасности взаимосвязанных объектов критических инфраструктур арктической зоны России // Материалы Междун. науч. конф. «Природные ресурсы и комплексное освоение прибрежных районов арктической зоны». Архангельск, 2015.

2. Oreymi D.A., Patelli E., Beer M., Timashev S.A. Reliability of arctic pipelines taking into account the global change of temperatures: wind loads case study // Сб. тез. Межд. конф. «Экономические и технические аспекты безопасности строительных критичных инфраструктур» SAFETY2015. Екатеринбург, УрФУ, 2015. С. 30–33.

3. Тимашев С.А., Малюкова М.Г. Оценка вероятности распространения эффекта домино в случае аварии резервуаров с топливом // Сб. тез. Междун. конф. «Экономические и технические аспекты безопасности строительных критичных инфраструктур» SAFETY2015. – Екатеринбург, УрФУ, 2015. С. 111–115.

Научное направление 23.

2013 г. Методы оценки накопления деформаций и повреждений при циклическом неупругом деформировании конструкций, связанном с периодическими изменениями их структуры.

Рассмотрены конструкции, напряженное состояние которых циклически меняется в связи с появлением или исчезновением части материала (вследствие плавления-затвердевания или других причин – например, навивки троса на барабан лебедки). Показано, что в таких конструкциях кинематическое воздействие на «сохраняющуюся» часть со стороны циклически появляющейся может приводить к одностороннему накоплению деформаций в сохраняющейся части. Разработаны методы анализа поведения конструкций, использующие как поцикловый расчет кинетики деформирования, так и прямые методы теории приспособляемости. Особенностью применения последних – в отличие от их применения



в конструкциях с постоянной структурой – является учет изменения остаточных напряжений при изменении структуры конструкции.

В качестве примеров применения рассмотрены задачи расчета накопления деформаций в барабанах тяжело нагруженных траловых лебедок, деталях при циклическом контакте качения (задача «рельс-колесо»), системе «труба – промерзающий обводненный грунт».

2014 г. Модели материалов, совместимые с существующими пакетами МКЭ, и их программная реализация

1. Выявлены закономерности циклического упрочнения материалов (никелевых сплавов) в условиях сочетания знакопеременного циклического деформирования и одностороннего накопления перемещений. Показано, что одностороннее накопление деформаций вследствие ползучести или продолжающегося пластического деформирования приводит к частичному «забыванию» предшествующей истории деформирования и накопленного разупрочнения. Предложено количественное описание наблюдаемых эффектов.

2. Показано, что принятая в нормативных документах (в частности, «Нормах расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок») гипотеза линейного суммирования повреждений в рассматриваемых ситуациях дает существенную ошибку не в запас прочности.

3. Предложено нестандартное использование моделей материала, включенных в существующие пакеты МКЭ (в частности, ANSYS), для описания наблюдаемых эффектов.

Новизна полученных результатов связана прежде всего с анализом новой информации, полученной в лаборатории кафедры прикладной механики, динамики и прочности машин ЮУрГУ. Разработанные способы описания диаграмм деформирования отличаются от используемых в настоящее время существенно большей точностью в области ограниченного числа циклов (порядка 100...1000).

Практическая значимость:

Уточнение расчетных оценок прочности и долговечности теплонапряженных конструкций, ресурс которых составляет от нескольких десятков до нескольких тысяч циклов (высокотемпературное оборудование в энергетике).

2015 г. Методики и примеры расчетов конструкций, работающих в теплонапряженных конструкциях при циклическом нагружении.

Исследуется неупругое поведение теплонапряженных конструкций при циклическом нагружении. Цель – определить условия, при которых в конструкции реализуются процессы различных типов (знакопеременное течение, прогрессирующее накопление, их комбинация) с учетом реальных свойств материала с деформационным и/или циклическим упрочнением. Метод исследования – численное моделирование. Основные результаты: обнаружено существенное отличие форм областей, отвечающих деформированию разных типов, от предсказываемых известным теоретическим решением Бри. В частности, область с ненулевыми размахами деформаций в цикле и, соответственно, наличием циклической составляющей повреждений, оказывается более широкой, чем считалось ранее. Обнаружено



также наличие условий, при которых накопление деформации за цикл (и статическое повреждение) является максимальным, повышение нагрузок ведет к снижению накопления и увеличению доли знакопеременного течения. Область применения полученных результатов – оценка прочности, долговечности и безопасности теплонапряженных конструкций в энергетике и химическом машиностроении.

Публикации:

1. Чернявский А.О., Шатов М.М. Особенности численного анализа разрушения конструкций // Безопасность критических инфраструктур и территорий: Материалы VI Всеросс. конф. и XVI школы молодых ученых. Екатеринбург: УрО РАН, 2014. С. 256-257.

2. Чернявский О.Ф., Чернявский А.О. Проблемы анализа процессов деформирования и развития трещин при прогнозе безопасности // Безопасность критических инфраструктур и территорий: Материалы VI Всеросс. конф. и XVI школы молодых ученых. Екатеринбург: УрО РАН, 2014. С. 67-68.

Научное направление 29.

2013 г. Совершенствование метода расчета подшипников жидкостного трения с учетом межфазных взаимодействий смазочных и конструкционных материалов.

- Выполнено описание механизма влияния контакта углеводородной жидкости, содержащей противоизносные присадки (смазочного масла), с металлической поверхностью на структуру и механические характеристики разделяющего поверхности трения слоя масла, согласующийся с известными физико-химическими закономерностями и экспериментальными данными.

- Разработана реологическая модель смазочного слоя, разделяющего металлические поверхности трибосопряжения жидкостного трения (граничного слоя).

- Разработаны методики и проведены экспериментальные измерения параметров, входящих в реологическую модель смазочного слоя, а также выполнены исследования влияния параметров граничного слоя (микрореологических параметров) на трибологические характеристики узла трения скольжения.

- Разработано методическое и программное обеспечение расчетов трибосопряжений жидкостного трения поршневых и роторных машин и выполнена верификация разработанной реологической модели путем сопоставления результатов независимых реологических и трибологических измерений с результатами гидродинамических расчетов.

- Сопоставление результатов расчетов гидромеханических характеристик стационарно- и сложнагруженных подшипников с результатами реологических измерений и трибологических испытаний модельных узлов трения показывают, что зависимости расчетных гидромеханических характеристик от параметров граничного слоя соответствуют экспериментальным.

2014. г. Методика расчета гидромеханических характеристик сопряжения на базе создания макро- и микромоделей контактного слоя исследуемого трибосопряжения.



1. Создано и зарегистрировано в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (РОСПАТЕНТ) программное обеспечение, позволяющее при проектировании трибосопряжения оценить влияние на гидромеханические характеристики конструктивных, режимных и эксплуатационных факторов и выбрать его геометрические параметры.

2. На основе результатов параметрических исследований, выполненных с помощью разработанного программного обеспечения, создано техническое решение, защищенное патентом на полезную модель «Поршень двигателя внутреннего сгорания», которое позволяет повысить надежность и долговечность поршня.

3. Выполнена оценка влияния конструктивных параметров на работу подшипников коленчатого вала и трибосопряжения «поршень – цилиндр» и оптимизирована их конструкция для серии новых двигателей ЧН13/15, разрабатываемых ГСКБ «Трансдизель».

Установлено качественное и количественное совпадение результатов с соответствующими расчетными и экспериментальными данными, представленными в современных отечественных и иностранных источниках по тематике работы.

2015 г. Функциональная модель контактного взаимодействия с учетом теплового и напряженно-деформированного состояния в области контактирования.

На основе гидродинамической теории смазки и методов математического моделирования, включая марковские процессы, разработана функциональная модель контактного взаимодействия поверхностей трения тяжело нагруженных трибосопряжений жидкостного трения с учетом теплового и напряженно-деформированного состояния в области контактирования, позволяющая учесть возникновение смешанного или граничного режимов трения, и оценить совместно с гидромеханическими характеристиками трибосопряжения параметры трения и изнашивания, определяющие, в итоге, ресурс трибосопряжений и, двигателя в целом.

Разработано алгоритмическое обеспечение для анализа динамики, гидромеханических характеристик, параметров трения и изнашивания и ресурса тяжело нагруженных трибосопряжений, учитывающее граничный режим трения, макро- и микрогеометрию контактных поверхностей.

Получены экспериментальные зависимости, учитывающие влияние нагрузки, скорости скольжения, условий смазывания, шероховатости поверхности на параметры трения и изнашивания.

Публикации:

1. Барбин Н.М., Алексеев С.Г., Алексеев К.С. Применение термодинамического моделирования для изучения полимеров при нагревании // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2013. № 8 (145). С. 245-247.

2. Barbin N., Terentev D., Alexeev S. The Use of thermodynamic simulation for studying the oxidation of alloy Pb-Bi // Proc. 4-th Fire Behavior and Fuels Conference (St. Peterburg,



July 1-4, 2013, IAWF, IAFSS, National Research Tomsk State University, Worcester Polytechnic Institute). St. Peterburg: IAWF, IAFSS, 2013. P. 68.

13. Защищенные диссертационные работы, подготовленные период с 2013 по 2015 год на основе полевой опытной работы учреждения. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

14. Перечень наиболее значимых публикаций и монографий, подготовленных сотрудниками научной организации за период с 2013 по 2015 год

Монография - Тимашев С.А., Бушинская А.В., Малюкова М.Г., Полуян Л.В. Целостность и безопасность трубопроводных систем. Екатеринбург: АМБ, 2013. 589 с.

Наиболее значимые публикации Web of Science:

1. Barbin N.M., Terentiev D., Alexeev S., Barbina T. Thermodynamic Modeling of the PB+BI Melt Evaporation Under Various Pressures and Temperatures // Computational Materials Science. 2013. Т. 66. С. 28-33. Импакт-фактор журнала - 2,131.

2. Timashev S.A., Bushinskaya A.V. Markov approach to early diagnostics, reliability assessment, residual life and optimal maintenance of pipeline systems // Structural Safety. 2015. Vol. 56. Pp. 68–79. Импакт-фактор журнала - 1,675.

3. Tyrsin A.N., Serebryanskii S.M. Dependence identification in a time series on the basis of structural difference schemes // Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing. 2015. Vol. 51. № 2. Pp. 149–154. Импакт-фактор журнала - 0,128.

4. V.A. Titushkin, E.S. Gur'ev, L.V. Poluyan, Toxic Hazards of Coke Production // ISSN 1068-364X, Coke and Chemistry, 2015, Vol. 58, No. 12, pp. 487–491. Импакт-фактор журнала - 0,28.

5. Timashev S.A., Alekhin V.N., Poluyan L.V., Guryev E.S. Innovative Masters program “Safety of civil engineering critical infrastructures and territories” // Proc. of International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL 2015. С. 1166–1170.

6. Timashev S.A. Infrastructure Resilience: Definition, Calculation, Application // Proc. of International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL 2015. С. 1075-1078.

7. Barbin N.M., Terentiev D.I., Alexeev S.G., Barbina T.M. Thermodynamic analysis of radionuclides behaviour in products of vapour phase hydrothermal oxidation of radioactive graphite // Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 2015. Vol. 299. № 3. Pp. 1747–1757. Импакт-фактор журнала - 1,034

8. Timashev S.A., Bushinskaya A.V. Assessment of the Reliability Level Embedded in Pipeline Design Codes // Proceedings of the 10th International Pipeline Conference, Calgary, Canada, Paper #IPC2014.



9. Bushinskaya A.V., Timashev S.A. Markovian Analysis of Aging Distributed Systems Remaining Life // Proceedings of the 10th International Pipeline Conference, Calgary, Canada, Paper #IPC2014.

15. Гранты на проведение фундаментальных исследований, реализованные при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Российского гуманитарного научного фонда, Российского научного фонда и другие

Информация не предоставлена

16. Гранты, реализованные на основе полевой опытной работы организации при поддержке российских и международных научных фондов. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты поисковых и прикладных исследований

17. Поисковые и прикладные проекты, реализованные в рамках федеральных целевых программ, а также при поддержке фондов развития в период с 2013 по 2015 год

Проекты по Программам фундаментальных исследований Президиума РАН и УрО РАН 2012 - 2015 г.г.

Общее количество проектов - 6.

1. Проект 12-М-127-2049. Энтропийно-вероятностный подход к описанию риска, деградации и устойчивого развития сетей критических инфраструктур. 484,9 тыс.руб. Срок выполнения 2012 - 2014 г.г. Финансирование - 1105,5 тыс.руб.

2. Проект 12-П-2-1062. Разработка и адаптация методики оценки ущерба от техногенных катастроф по критериям среднего ожидаемого срока жизни и живучести взаимозависимых критических инфраструктур к условиям изменяющегося климата. Срок выполнения 2012 - 2014 г.г. Финансирование - 1134,5 тыс.руб.

3. Проект 12-2-4-012-АРКТИКА. Разработка ориентированных фундаментальных основ предсказательного комплексного обслуживания критических инфраструктур типа трубопроводных систем, эксплуатирующихся в арктической зоне России, по критериям их надежности и безопасности. Срок выполнения 2012 - 2014 г.г. Финансирование - 820 тыс.руб.

4. Проект 15-15-27-44. Методические основы пространственного моделирования развития взаимозависимых критических инфраструктур арктической зоны Российской Феде-



рации (ВКИ АЗРФ). Срок выполнения 2015 - 2017 г.г. Финансирование 2015 г.- 73,9 тыс.руб.

5. Проект 15-10-2-21. Разработка метода оценки комплексной надежности многоэлементных инфраструктур при действии сочетания нагрузок в виде случайных процессов времени. Срок выполнения 2015 - 2017 г.г. Финансирование 2015 г.- 37,5 тыс.руб.

6. Проект 15-2-2-35. Создание методологии оценки риска эксплуатации инфраструктур различного назначения в условиях глобального потепления. Срок выполнения 2015 г. Финансирование 2015 г.- 37,5 тыс.руб.

Внедренческий потенциал научной организации

18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований

Информация не предоставлена

19. Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены за период с 2013 по 2015 год

Информация не предоставлена

ЭКСПЕРТНАЯ И ДОГОВОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ

Экспертная деятельность научных организаций

20. Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами

Тимашев С.А., д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки РСФСР с ноября 2015 года является экспертом, зарегистрированным в федеральном реестре экспертов научно-технической сферы (Свидетельство № 06-06419 от 26.11.2015 г.). В 2013-2014 г.г. принимал участие в работе экспертного Совета секции по безопасности объектов нефтегазового комплекса технического Совета Ростехнадзора России. Он является членом-учредителем Международной Ассоциации по конструкционной надежности и безопасности (IASSAR) и Международного института PIPE (Professional Institute for Pipe Engineers), членом редколлегий 6 международных журналов, экспертом ALBERTA INNOVATION FUND (Канада), выполняет экспертизы проектов, предоставляемых фонду в области трубопроводной диагностики. В рамках редакционных коллегий отечественных и зарубежных журналов осуществляет экспертизу статей.



Выполнение научно-исследовательских работ и услуг в интересах других организаций

21. Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам за период с 2013 по 2015 год

Для обеспечения практической безопасности населения, земель и инфраструктуры территории Свердловской области выполнены работы:

1. Разработка расчетной части Плана по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Свердловской области - 2013 г. (более 900 объектов). Работа выполнена по заданию Правительства Свердловской области.

2. Разработка расчетной части Плана по ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте: Площадке нефтебазы № 450 по хранению и перевалке нефтепродуктов. Екатеринбург 2014 г. Работа выполнена по заданию филиала ООО "ЛУКОЙЛ-Пермнефтепродукт".

3. Разработка методических рекомендаций по прогнозированию последствий взрывов газопаровоздушных смесей. Работа выполнена по заданию МЧС России в 2015 г.

Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации в соответствующем научном направлении (представляются по желанию организации в свободной форме)

22. Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации в соответствующем научном направлении, а также информация, которую организация хочет сообщить о себе дополнительно

В настоящее время НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН занимает лидирующие позиции по остроактуальному междисциплинарному, конвергентному направлению фундаментальных и прикладных исследований, связанных с безопасностью критических инфраструктур и территорий, как в России, так и в мире. Свидетельством тому является:

- признание исследований Центра на самом высоком международном уровне с присуждением Нобелевской Премии мира создателю и научному руководителю Центра в составе международного коллектива ученых за цикл работ, связанных с улавливанием CO₂ из атмосферы Земли и его захоронения в глубинных слоях земной коры и на дне океанов с помощью трубопроводов;

- руководство научной лабораторией «Технологии безопасности стратегических инфраструктур и территорий» в Строительном институте (СТИ) УрФУ, в состав которой входят практически все активные исследователи Строительного института УрФУ и ряд ведущих зарубежных ученых в области безопасности критических инфраструктур из Англии, Герма-



нии, Колумбии, Италии, США. Это привело к увеличению фактической численности виртуального коллектива НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН, работающего над данной инновационной тематикой, до 50 человек и привело к реальному синергетическому эффекту;

- совместное, со Строительным институтом УрФУ, руководство аспирантами из Нигерии, Ирана, Таиланда, магистрантов из Афганистана и Колумбии;

- создание, на основе исследований, проведенных в НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН за последние годы, новой конвергентной междисциплинарной дисциплины – инфранетики. Цель этой дисциплины - разработка основ теории управления системами взаимозависимых инфраструктур и территорий на всех стадиях их жизненного цикла (проектирования, эксплуатации, мейнтенанса и др.) в условиях динамического изменения неопределенностей внешней среды, включая глобальное потепление и возможные кибератаки.

О международном признании деятельности Центра свидетельствует избрание научного руководителя Центра Тимашева С.А. членом ряда зарубежных академий, научных обществ и ассоциаций и его регулярные приглашения для открытия с пленарным докладом международных конгрессов, конференций и семинаров по тематике безопасности инфраструктур. Он является членом-учредителем Международной Ассоциации по конструкционной надежности и безопасности (IASSAR) и Международного института PIPE (Professional Institute for Pipe Engineers), членом редколлегий 6 международных журналов, экспертом ALBERTA INNOVATION FUND (Канада), выполняет экспертизы проектов, представленных фонду в области трубопроводной диагностики. Кроме того, он является членом следующих международных научных организаций:

- Вашингтонской академии наук (WAS), США;
- Фулбрайтской академии наук и технологий (FAST), США;
- Американского общества инженеров механиков (ASME), США;
- Математической Ассоциации Америки (MAA), США;
- Международного общества анализа риска (SRA), США;
- Американского химического общества (ACS), США;
- Международной Ассоциации менеджмента риска и секьюрити (SARMA), США;

В редколлегиях журналов:

- Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций;
- Structural Safety (США);
- Pipeline Engineering (Англия);
- COMADEM (Англия);
- JRACR (Китай) - член-учредитель;
- Critical Infrastructures (США);
- Pressure Vessels and Piping (PVP) (США);
- Uncertainty in Engineering (США) - член-учредитель.

Три сотрудника Центра являются сертифицированными специалистами в области безопасности нефтегазового и нефтехимического сектора индустрии. Один из них – эксперт



высшей квалификации, является членом экспертного Совета секции по безопасности объектов нефтегазового комплекса технического Совета Ростехнадзора России. Ученые НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН принимают участие в совместных исследованиях с учеными зарубежных стран в области разработки метода оценки надежности арктических трубопроводов в условиях глобального потепления, при действии комбинации случайных нагрузок (США).

Центром создана научная школа по безопасности критичных инфраструктур и территорий. В течение 40 лет регулярно проводятся Всесоюзные (Всероссийские) конференции и Школы молодых ученых с международным участием.

Сотрудники Центра активно занимаются научно-образовательной деятельностью в области техногенной безопасности. Центр является разработчиком первой на Урале основной образовательной программы магистратуры «Безопасность строительных критичных инфраструктур и территорий» по направлению подготовки «Строительство» в Уральском федеральном университете им. первого Президента России Б.Н. Ельцина.

ФИО руководителя

Полуян Л. В.

Подпись

Дата

21.05.2017г.

