

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Научно-инженерный Центр
«Надежность и ресурс больших систем и машин»
Уральского отделения Российской академии наук

ОТЧЕТ

о научной и научно-организационной деятельности
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Научно-инженерного Центра
«Надежность и ресурс больших систем и машин»
Уральского отделения Российской академии наук за 2018 год

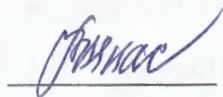
Согласован

Объединенным ученым
Советом по физико-техническим наукам
УрО РАН

« 25 » 01 2019 г.

Протокол № 3 .

Председатель Совета
член-корр. РАН



В.Г.Шпак

Одобен

Ученым советом
НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН

«06» декабря 2018 г.

Протокол № 9

Директор НИЦ «НиР БСМ»
УрО РАН, канд. техн. наук



Л.В. Полуян

Екатеринбург
2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Сведения о важнейших результатах научно-исследовательской деятельности в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы за 2018 г....	4
2. Сведения о результатах по направлениям исследований в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы в 2018 году	11
3. Сведения об основных научных результатах выполнении научно-исследовательских работ в интересах северных территорий.....	20
5. Индикаторы эффективности реализации «Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы» в 2018 г.....	22
6. Сведения о публикациях.....	23
7. Сведения об участии в наиболее значимых мероприятиях.....	31
8. Сведения о взаимодействии с органами исполнительной власти	32
9. Сведения о программах и проектах, выполненных в интересах региона.....	33
10. Информация о проведенных научных мероприятиях.....	36
11. Информация об участии в международных программах и проектах.....	38
12. Сведения о содружестве и взаимодействии с другими научными и образовательными организациями.....	39
13. Сведения о магистратуре	40
14. Сведения о повышении квалификации сотрудниками НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН.....	42
15. Сведения о работе диссертационных советов	43
16. Информация о наградах и премиях ученых.....	44
ПРИЛОЖЕНИЕ	45
Иллюстрационные материалы по важнейшим результатам исследований в 2018 г.	45

Введение

Деятельность Федерального государственного бюджетного учреждения науки Научно-инженерного центра «Надежность и ресурс больших систем и машин» УрО РАН (далее – НИЦ «НиР БСМ», Центр) осуществляется на основании Устава Федерального государственного бюджетного учреждения науки Научно-инженерного центра «Надежность и ресурс больших систем и машин» Уральского отделения РАН, утвержденного приказом Федерального агентства научных организаций от 11.12.2014 г. №1243 и изменениями в Устав Федерального государственного бюджетного учреждения науки Научно-инженерного центра «Надежность и ресурс больших систем и машин» Уральского отделения РАН, утвержденными приказом ФАНО России от 04 сентября 2015 г. №459.

Все бюджетные научно-исследовательские работы Центра проводились в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований Российской академии наук на 2013-2020 годы (далее *Программа*), основными направлениями фундаментальных исследований РАН, основными научными направлениями НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН, согласно направлениям *Программы* №№. 23, 28, 29, 32, 167 и Государственного задания № 007-00277-18-01 на 2018 год, утвержденного ФАНО России.

1. Сведения о важнейших результатах научно-исследовательской деятельности в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы за 2018 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-инженерный центр «Надежность и ресурс больших систем и машин» Уральского отделения Российской академии наук
(полное наименование учреждения)

Номер и наименование направления фундаментальных исследований (по Программе)	Ф.И.О., степень, ученое звание авторов	Полученные результаты (в привязке к ожидаемым результатам по Программе)*
1	2	3
III. Технические науки		
<p>III. Технические науки 32. Интеллектуальные системы управления; управление знаниями и системами междисциплинарной природы, человек в контуре управления</p> <p>"Разработка фундаментальных основ управления и защиты критически важных инфраструктур по критерию интегрального риска." (№ 0407-2018-0005)</p>	<p>НИЦ "НИР БСМ" УрО РАН Руководитель – Тимашев Святослав Анатольевич, д.т.н., профессор, г.н.с. Исполнители: Бушинская А.В., к.т.н. в.н.с. Полуян Л.В., к.т.н., директор Алехин В.Н., к.т.н.</p>	<p>(*), (**) Комплексный анализ эффективности разработанной методологии регулирования техногенного риска за счет использования мер защиты.</p> <p>В отчете представлена модель функционирования взаимозависимых систем критичных инфраструктур (КИ) в виде транспортной сети, состоящей из узлов и направляющих ребер. Узлы представляют физические компоненты (активы) инфраструктуры, которые непосредственно участвуют в снабжении населения и различных производств различными продуктами или предметами потребления, в том числе услугами. Модель позволяет изучать производительность сложных взаимозависимых сетевых инфраструктур при частичном или полном повреждении их активов; оценивать последствия принимаемых решений в области управления крупными КИ; оптимизировать функционирование системы КИ при ее частичном или полном повреждении; проводить временной анализ системы КИ с несбалансированным спросом и предложением; оценивать эффективность внедряемых мер защиты.</p> <p>На примере функционирования системы, состоящей из двух взаимозависимых КИ (электро- и водоснабжение) показано применение разработанной модели. Учитываются потоки двух товаров – электричество и вода, потребителями которых являются: больница, дом престарелых, жилой район и водонапорная башня. Рассматривается частичное повреждение (в результате аварии) мощностей двух КИ: электрической подстанции государственной сети и водоочистной станции рассматривается. Это учитывается путем моделирования этих мощностей как случайных величин. Оценивается</p>

		<p>оптимальное функционирование системы КИ с несбалансированным спросом и предложением, а также оптимальное использование аварийных генераторов (мер защиты), что повышает эффективность распределения ресурсов между потребителями.</p> <p>Публикации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тимашев С.А., Похабов Ю.П. Проблемы комплексного анализа и оценки индивидуальной конструкционной надёжности космических аппаратов (на примере поворотных конструкций). Препринт. Екатеринбург: АМБ, 2018. 38 С. 2. Timashev, S.A., Alekhin, V.N., Poluyan, L.V., Fontanals, I., Gheorghe, A. Transforming Yekaterinburg into a Safe, Resilient-Smart and Sustainable City // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 177, Issue 1, 10 August 2018. https://doi.org/10.1088/1755-1315/177/1/012001. 3. Тимашев С.А., Бушинская А.В., Полуян Л.В. Концепция преобразования города-миллионника в живучий и умный муниципалитет // Безопасность и мониторинг техногенных и природных систем: Сб. матер. и докл. VI Всерос. конф. — Красноярск, 18-21 сентября 2018 г. С. 451–455. 4. Timashev S.A. Infranetics: The New Convergent Science for Risk Based Management of Systems of Interdependent Critical Infrastructures // 27th Annual Conference of the Society for Risk Analysis Europe: Risk & Uncertainty – From Critical Thinking to Practical Impact (SRA-E 2018), Östersund, Sweden, 18–20 June 2018. 5. Timashev S.A. Infranetics: The New MAICS-convergent Technology Science // Proc. of the IV Inter. Conf. «Safety Problems of Civil Engineering Critical Infrastructures» SAFETY2018 (Yekaterinburg, Russia, October 4–5, 2018). Yekaterinburg, 2018. (В печати.)
XI. Общественные науки		
<p>XI. Общественные науки 167. Исследование динамики соотношения глобального и национального в социально-экономическом развитии и оптимизация участия России в процессах региональной и глобальной интеграции</p> <p>"Методологические подходы и методы эффективного</p>	<p>НИЦ "НиР БСМ" УрО РАН Руководитель – Тимашев Святослав Анатольевич, д.т.н., профессор, г.н.с. Исполнители: Бушинская А.В., к.т.н., в.н.с.</p>	<p>(*), (**)<i>Разработка методики выбора средств повышения живучести КИ.</i></p> <p><i>Критические инфраструктуры (КИ) являются основным источником техногенных / промышленных аварий и катастроф. КИ - это целостный набор взаимосвязанных элементов, которые в некоторых конкретных контекстах рассматриваются как система систем. Такие характеристики КИ, как эффективность, долговечность, доступность, устойчивость, безопасность и риск, в значительной степени зависят от надежности (вероятности отказа) системы. В нашем исследовании модель КИ состоит из потенциально опасного объекта (ППО) и его подсистемы защиты. Предполагается, что ППО имеет только два состояния (работоспособное и неисправное). Если набор средств защиты выходит из строя, надежность ППО</i></p>

<p>структурирования производственно-социального пространства и стратегической инфраструктуры Арктической зоны Российской Федерации в условиях воздействия экстремальных природных и техногенных факторов." (№ 0407-2018-0007)</p>		<p>снижается. Следовательно, средства защиты рассматриваются как резервные, повышающие надежность ПОО.</p> <p>В отчете представлена методология, которая основана на максимизации надежности КИ за счет фиксированных средств, выделяемых на ее безопасность. В рассматриваемом случае КИ представляет собой систему, состоящую из значительного числа относительно независимых блоков, соединенных последовательно-параллельно или параллельно-последовательно. Повышение надежности КИ связано с внедрением набора средств (общая стоимость которых не превышает стоимость выделенных средств). Для оценки вклада комплекса мер в снижение вероятности отказа КИ был разработан матричный метод, основанный на матрице надежности и матрице взаимосвязей элементов системы.</p> <p>Публикации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O.S. Burukhina, A.V. Bushinskaya, I.N. Maltceva, S.A. Timashev. Mechanical system reliability analysis using reliability matrix method // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 365, Safety in Construction, 2018. DOI.org/10.1088/1757-899X/365/4/042067. 2. Timashev S.A., Bushinskaya A.V. Optimization Method for Choosing a Set of Means for Probability of Failure Reduction of Critical Infrastructures // 27th Annual Conference of the Society for Risk Analysis Europe: Risk & Uncertainty – From Critical Thinking to Practical Impact (SRA-E 2018), Östersund, Sweden, 18–20 June 2018. 3. Бушинская А.В., Тимашев С.А. Индивидуальная живучесть конструкции (на примере центрально-растянутого стержня) // Безопасность и мониторинг техногенных и природных систем: Сб. матер. и докл. VI Всерос. конф. — Красноярск, 18-21 сентября 2018 г. С. 36–43.
III. Технические науки		
<p>III. Технические науки 28. Система многокритериального связанного анализа, обеспечения и повышения прочности, ресурса, живучести, надежности и безопасности машин, машинных и человеко-машинных комплексов в междисциплинарных проблемах машиноведения и машиностроения, научные основы конструкционного материаловедения</p>	<p>НИЦ "НиР БСМ" УрО РАН Руководитель – Полуян Людмила Владимировна, к.т.н., директор Исполнители: Тимашев С.А., д.т.н., г.н.с. Бушинская А.В., к.т.н., в.н.с. Гурьев Е.С., к.т.н., уч. секр. Малюкова М.Г., к.т.н., с.н.с. Алексеев С.Г., к.х.н., с.н.с.</p>	<p>(*), (**) Методика оценки парциальной и общей живучести критических инфраструктур.</p> <p>Разработана методика оценки риска и живучести (парциальной и полной) при эскалации каскадных аварий на критических инфраструктурах (объектах топливно-энергетического комплекса). В ее основе лежат методы пороговых значений и мультиэнергетический. Анализ вероятности повреждения оборудования проводится с использованием моделей уязвимостей для разных категорий оборудования с использованием пробит-функционального анализа, для оценки живучести объектов как сложных механических систем используются индексы-критерии живучести. Методика позволяет определять пороговые значения эскалации аварии; безопасные расстояния для оборудования; оценку возможности распространения аварии;</p>

<p>"Разработка междисциплинарных основ безопасности больших критичных систем и инфраструктур в условиях штатных и чрезвычайных ситуаций." (№ 0407-2018-0002)</p>		<p>оборудование, ведущее к эскалации; вероятность повреждения оборудования; оценку ущерба; интенсивность потерь; ранжировать оборудование относительно риска возникновения эффекта «домино»; анализировать последствия для каждого направления эскалации с возможностью распространения аварии на следующий уровень, оценивать состояние живучести объекта как сложной технической системы. Методика может быть включена в общую схему анализа опасностей и оценки риска на опасных производственных объектах. Ее верификация проведена для реальной аварии в резервуарном парке с углеводородами.</p> <p>Публикации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Poluyan L.V. Assessing risk and resilience of critical infrastructures in the fuel and energy economy involving failure cascading effects // Proc. of the IV Inter. Conf. «Safety Problems of Civil Engineering Critical Infrastructures» SAFETY2018 (Yekaterinburg, Russia, October 4–5, 2018). Yekaterinburg, 2018. (В печати.) 2. Симагин И.М., Полуян Л.В. Моделирование зон возможных затоплений при авариях на гидротехнических сооружениях // Безопасность критичных инфраструктур и территорий. Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур SAFETY2018: Сб. статей VIII Всеросс. конф. и XVIII шк. молодых ученых, IV Междун. конф. — Екатер.: АМБ, 2018. С. 14–21. 3. Alexeev S.G., Poluyan L.V., Gur'ev E.S., and Barbin N.M. Methods of Predicting Vapor Cloud Explosions in Enclosed Spaces // Coke and Chemistry, 2018, Vol. 61, No. 8, pp. 312–317. DOI: 10.3103/S1068364X18080021. 4. Чернова Е. А, Полуян Л. В. Разработка метода снижения взрывоопасности при эксплуатации ГПА на компрессорных станциях // Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности. Ч. 2.: матер. Дней науки с междун. участием, посв. году гражд. обороны (4-8 декабря 2017 г.). — Екатер.: Ури ГПС МЧС России, 2018. С. 93–95. 5. Чернова Е. А, Полуян Л. В. Сравнительная оценка регламентов запуска ГПА на компрессорных станциях по взрывобезопасности // Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности. Ч. 2.: матер. Дней науки с междун. участием, посв. году гражд. обороны (4-8 декабря 2017 г.). — Екатер.: Ури ГПС МЧС России, 2018. С. 95–99.
<p>III. Технические науки 28. Система многокритериального связного анализа, обеспечения и повышения прочности, ресурса, живучести, надежности и безопасности машин, машинных и человеко-машинных комплексов в</p>	<p>НИЦ "НиР БСМ" УрО РАН Руководитель – Тырсин Александр Николаевич, д.т.н., в.н.с. Исполнители: Бушинская А.В., к.т.н., в.н.с. Полуян Л.В., к.т.н., директор Гурьев Е.С., к.т.н., уч. секр.</p>	<p>(*), (**). Развитие теории энтропийного моделирования на многомерные дискретные распределения случайных величин, разработка алгоритмического и программного обеспечения для мониторинга состояния систем критичных инфраструктур на основе энтропийного моделирования, его апробация на тестовых данных и реальных задачах.</p> <p>В сложных системах критичных инфраструктур часто данные представляют в</p>

<p>междисциплинарных проблемах машиноведения и машиностроения, научные основы конструкционного материаловедения</p> <p>"Разработка и исследование энтропийных и вероятностных робастных диагностических моделей систем критичных инфраструктур на основе оценивания регрессионных моделей при ошибках в независимых переменных" (№ 0407-2018-0003)</p>	<p>Малюкова М.Г., к.т.н., с.н.с.</p>	<p>сгруппированном дискретном виде. При использовании дифференциальной энтропии требуется, чтобы все компоненты стохастических систем являлись непрерывными случайными величинами, что приводит к ограничению ее применения при моделировании. Предложено обобщение энтропийного моделирования на случай дискретных компонент, основанное на переходе от дискретного к непрерывному распределению. Обычно дискретное представление переменных возникает в результате группировки исходных непрерывных данных. Как правило, удается адекватно описать процедуру группирования. Предложены различные варианты перехода от кусочно-постоянной функции распределения к непрерывной. Разработано алгоритмическое и программное обеспечение для мониторинга состояния систем критичных инфраструктур на основе векторного энтропийного моделирования, проведена его апробация на тестовых данных и реальных задачах.</p> <p>Публикации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тырсин А.Н., Азарян А.А. Точное оценивание линейных регрессионных моделей методом наименьших модулей на основе спуска по узловым прямым // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математика. Механика. Физика. 2018. Т. 10. № 2. С. 47-56. DOI: 10.14529/mmph180205. 2. Surin, V.A., Tyrsin, A.N. Nonlinear Filter Model for Digital Imaging of Contrast Images // Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing, 2018. 54(2), с. 155-161. DOI: 10.3103/S8756699018020061. 3. Tyrsin A.N., Surina A.A. Monitoring of risk of multidimensional stochastic system as tools for a research of sustainable development of regions // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Conference on Sustainable Cities". Volume 177, 10 August 2018. https://doi.org/10.1088/1755-1315/177/1/012005. 4. Surin V.A., Tyrsin A.N. Nonlinear filtering of noisy contrast images based on the generalized method of the least absolute values // Journal of Computational and Engineering Mathematics. 2018. Vol. 5. No 2. P. 58-69. DOI: 10.14529/jcem180205. 5. Тырсин, А.Н., Геворгян Г.Г. Программа векторного энтропийного управления стохастической системой: свидетельство № 2018611132. – 2017660159; заявл. 13.11.2017; зарегистр. 24.01.2018, реестр программ для ЭВМ. 6. Тырсин А.Н., Сурина А.А., Геворгян Г.Г. Программный комплекс для риск-анализа гауссовской стохастической системы: свидетельство № 2018612937. – 2018610381; заявл. 09.01.2018; зарегистр. 01.03.2018, реестр программ для ЭВМ.
--	--------------------------------------	--

Краткая характеристика научных результатов, получивших наивысшую оценку по уровню качества и научной значимости, и сведения о руководителе работы.

При выполнении исследования 0407-2018-0005 "Разработка фундаментальных основ управления и защиты критически важных инфраструктур по критерию интегрального риска" по Направлению 32 (Интеллектуальные системы управления; управление знаниями и системами междисциплинарной природы, человек в контуре управления) разработан комплексный анализ эффективности разработанной методологии регулирования техногенного риска за счет использования мер защиты. Это исследование выполнено на основе разработанной ранее новой конвергентной науки – инфранетики, позволяющей исследовать степень взаимозависимости критичных инфраструктур разного типа и городских сервисов в частности. Это открывает путь к созданию живучих, безопасных и устойчивых к развитию умных городов и регионов.

Практическое применение результатов фундаментальных и прикладных исследований с использованием этой методологии позволяет оптимизировать городские бюджеты, инвестиции и, в целом, функционирование муниципалитетов страны. Такова была рекомендация Минобрнауки по итогам совещания по национальному проекту НАУКА в Екатеринбурге 7 ноября 2018 года.

Руководитель исследования: г.н.с., д.т.н., проф. Тимашев С.А.

Краткая характеристика научных результатов, получивших наивысшую оценку инновационного потенциала, с указанием возможных сфер применения результата, и сведения о руководителе работ.

При выполнении исследования 0407-2018-0007 «Методологические подходы и методы эффективного структурирования производственно- социального пространства и стратегической инфраструктуры Арктической зоны Российской Федерации в условиях воздействия экстремальных природных и техногенных факторов» по Направлению 81 (Исследование динамики соотношения глобального и национального в социально-экономическом развитии и оптимизация участия России в процессах региональной и глобальной интеграции) разработана методика выбора средств повышения живучести критичных многокомпонентных инфраструктур, которые могут быть представлены в виде параллельно-последовательно соединенных элементов инфраструктур КИ, основанная на использовании матриц надежности, которые являются разностью характеристической матрицы и матрицы взаимосвязей. В свою очередь, вероятность отказа (ВО) определяется как детерминант матрицы надежности. Предложенный инновационный подход к оценке надежности многоэлементных инфраструктур позволяет осуществлять быстрый расчет некоторого множества однотипных инфраструктур, отличающихся только своими мерами/средствами защиты. Разница между величинами ВО и стоимостями примененных в обоих случаях средств защиты указывает на степень эффективности того или иного средства. При этом уменьшается риск появления ошибок в расчетах. Разработанный метод предлагается для включения в строительный CAD софт для оценки альтернативных проектных решений инфраструктур и способов их эксплуатации.

Руководитель исследования: г.н.с., д.т.н., проф. Тимашев С.А.

Сведения о руководителях работ, научные результаты которых получили негативную оценку уровня качества, научной значимости и (или) инновационного потенциала.

Научные результаты по всем темам Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы за 2018 г. получили положительную оценку.

2. Сведения о результатах по направлениям исследований в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы в 2018 году

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-инженерный центр «Надежность и ресурс больших систем и машин» Уральского отделения Российской академии наук
(полное наименование учреждения)

Номер и наименование направления фундаментальных исследований (по Программе)	Ф.И.О., степень, ученое звание авторов	Полученные результаты (в привязке к ожидаемым результатам по Программе)*
1	2	3
III. Технические науки		
<p>III. Технические науки 32. Интеллектуальные системы управления; управление знаниями и системами междисциплинарной природы, человек в контуре управления</p> <p>"Разработка фундаментальных основ управления и защиты критически важных инфраструктур по критерию интегрального риска." (№ 0407-2018-0005)</p>	<p>НИЦ "НиР БСМ" УрО РАН Руководитель – Тимашев Святослав Анатольевич, д.т.н., профессор, г.н.с. Исполнители: Бушинская А.В., к.т.н. в.н.с. Полуян Л.В., к.т.н., директор Алехин В.Н., к.т.н.</p>	<p>Комплексный анализ эффективности разработанной методологии регулирования техногенного риска за счет использования мер защиты.</p> <p>В отчете представлена модель функционирования взаимозависимых систем критических инфраструктур (КИ) в виде транспортной сети, состоящей из узлов и направляющих ребер. Узлы представляют физические компоненты (активы) инфраструктуры, которые непосредственно участвуют в снабжении населения и различных производств различными продуктами или предметами потребления, в том числе услугами. Модель позволяет изучать производительность сложных взаимозависимых сетевых инфраструктур при частичном или полном повреждении их активов; оценивать последствия принимаемых решений в области управления крупными КИ; оптимизировать функционирование системы КИ при ее частичном или полном повреждении; проводить временной анализ системы КИ с несбалансированным спросом и предложением; оценивать эффективность внедряемых мер защиты.</p> <p>На примере функционирования системы, состоящей из двух взаимозависимых КИ (электро- и водоснабжение) показано применение разработанной модели. Учитываются потоки двух товаров – электричество и вода, потребителями которых являются: больница, дом престарелых, жилой район и водонапорная башня. Рассматривается частичное повреждение (в результате аварии) мощностей двух КИ: электрической подстанции государственной сети и водоочистной станции рассматривается. Это учитывается путем моделирования этих мощностей как</p>

		<p>случайных величин. Оценивается оптимальное функционирование системы КИ с несбалансированным спросом и предложением, а также оптимальное использование аварийных генераторов (мер защиты), что повышает эффективность распределения ресурсов между потребителями.</p> <p>Публикации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тимашев С.А., Похабов Ю.П. Проблемы комплексного анализа и оценки индивидуальной конструкционной надёжности космических аппаратов (на примере поворотных конструкций). Препринт. Екатеринбург: АМБ, 2018. 38 С. 2. Timashev, S.A., Alekhin, V.N., Poluyan, L.V., Fontanals, I., Gheorghe, A. Transforming Yekaterinburg into a Safe, Resilient-Smart and Sustainable City // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 177, Issue 1, 10 August 2018. https://doi.org/10.1088/1755-1315/177/1/012001. 3. Тимашев С.А., Бушинская А.В., Полуян Л.В. Концепция преобразования города-миллионника в живучий и умный муниципалитет // Безопасность и мониторинг техногенных и природных систем: Сб. матер. и докл. VI Всерос. конф. — Красноярск, 18-21 сентября 2018 г. С. 451–455. 4. Timashev S.A. Infranetics: The New Convergent Science for Risk Based Management of Systems of Interdependent Critical Infrastructures // 27th Annual Conference of the Society for Risk Analysis Europe: Risk & Uncertainty – From Critical Thinking to Practical Impact (SRA-E 2018), Östersund, Sweden, 18–20 June 2018. 5. Timashev S.A. Infranetics: The New MAICS-convergent Technology Science // Proc. of the IV Inter. Conf. «Safety Problems of Civil Engineering Critical Infrastructures» SAFETY2018 (Yekaterinburg, Russia, October 4–5, 2018). Yekaterinburg, 2018. (В печати.)
<p>III. Технические науки 28. Система многокритериального связного анализа, обеспечения и повышения прочности, ресурса, живучести, надежности и безопасности машин, машинных и человеко-машинных комплексов в междисциплинарных проблемах машиноведения и машиностроения, научные основы конструкционного материаловедения</p>	<p>НИЦ "НиР БСМ" УрО РАН Руководитель – Полуян Людмила Владимировна, к.т.н., директор Исполнители: Тимашев С.А., д.т.н., г.н.с. Бушинская А.В., к.т.н., в.н.с. Гурьев Е.С., к.т.н., уч. секр. Малюкова М.Г., к.т.н., с.н.с. Алексеев С.Г., к.х.н., с.н.с.</p>	<p>Методика оценки парциальной и общей живучести критичных инфраструктур.</p> <p>Разработана методика оценки риска и живучести (парциальной и полной) при эскалации каскадных аварий на критичных инфраструктурах (объектах топливно-энергетического комплекса). В ее основе лежат методы пороговых значений и мультиэнергетический. Анализ вероятности повреждения оборудования проводится с использованием моделей уязвимостей для разных категорий оборудования с использованием пробит-функционального анализа, для оценки живучести объектов как сложных механических систем используются индексы-критерии живучести. Методика позволяет определять пороговые значения эскалации аварии; безопасные расстояния для оборудования; оценку возможности распространения аварии; оборудование, ведущее к эскалации; вероятность повреждения оборудования;</p>

<p>"Разработка междисциплинарных основ безопасности больших критичных систем и инфраструктур в условиях штатных и чрезвычайных ситуаций." (№ 0407-2018-0002)</p>		<p>оценку ущерба; интенсивность потерь; ранжировать оборудование относительно риска возникновения эффекта «домино»; анализировать последствия для каждого направления эскалации с возможностью распространения аварии на следующий уровень, оценивать состояние живучести объекта как сложной технической системы. Методика может быть включена в общую схему анализа опасностей и оценки риска на опасных производственных объектах. Ее верификация проведена для реальной аварии в резервуарном парке с углеводородами.</p> <p>Публикации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Poluyan L.V. Assessing risk and resilience of critical infrastructures in the fuel and energy economy involving failure cascading effects // Proc. of the IV Inter. Conf. «Safety Problems of Civil Engineering Critical Infrastructures» SAFETY2018 (Yekaterinburg, Russia, October 4–5, 2018). Yekaterinburg, 2018. (В печати.) 2. Timashev S.A., Bushinskaya A.V. Analysis of Interdependence of Arctic Critical Infrastructures as Transportation Networks // Proc. of the IV Inter. Conf. «Safety Problems of Civil Engineering Critical Infrastructures» SAFETY2018 (Yekaterinburg, Russia, October 4–5, 2018). Yekaterinburg, 2018. (В печати.) 3. Симагин И.М., Полуян Л.В. Моделирование зон возможных затоплений при авариях на гидротехнических сооружениях // Безопасность критичных инфраструктур и территорий. Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур SAFETY2018: Сб. статей VIII Всеросс. конф. и XVIII шк. молодых ученых, IV Междун. конф. — Екатер.: АМБ, 2018. С. 14–21. 4. Alexeev S.G., Poluyan L.V., Gur'ev E.S., and Barbin N.M. Methods of Predicting Vapor Cloud Explosions in Enclosed Spaces // Coke and Chemistry, 2018, Vol. 61, No. 8, pp. 312–317. DOI: 10.3103/S1068364X18080021. 5. Чернова Е. А, Полуян Л. В. Разработка метода снижения взрывоопасности при эксплуатации ГПА на компрессорных станциях // Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности. Ч. 2.: матер. Дней науки с междун. участием, посв. году гражд. обороны (4-8 декабря 2017 г.). — Екатер.: Ури ГПС МЧС России, 2018. С. 93–95. 6. Чернова Е. А, Полуян Л. В. Сравнительная оценка регламентов запуска ГПА на компрессорных станциях по взрывобезопасности // Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности. Ч. 2.: матер. Дней науки с междун. участием, посв. году гражд. обороны (4-8 декабря 2017 г.). — Екатер.: Ури ГПС МЧС России, 2018. С. 95–99.
<p>III. Технические науки 28. Система многокритериального связного анализа, обеспечения и повышения прочности, ресурса,</p>	<p>НИЦ "НиР БСМ" УрО РАН Руководитель – Тырсин Александр Николаевич, д.т.н., в.н.с. Исполнители:</p>	<p>Развитие теории энтропийного моделирования на многомерные дискретные распределения случайных величин, разработка алгоритмического и программного обеспечения для мониторинга состояния систем критичных инфраструктур на основе энтропийного моделирования, его апробация на</p>

<p>живучести, надежности и безопасности машин, машинных и человеко-машинных комплексов в междисциплинарных проблемах машиноведения и машиностроения, научные основы конструкционного материаловедения</p> <p>"Разработка и исследование энтропийных и вероятностных робастных диагностических моделей систем критичных инфраструктур на основе оценивания регрессионных моделей при ошибках в независимых переменных" (№ 0407-2018-0003)</p>	<p>Бушинская А.В., к.т.н., в.н.с. Полуян Л.В., к.т.н., директор Гурьев Е.С., к.т.н., уч. секр. Малюкова М.Г., к.т.н., с.н.с.</p>	<p>тестовых данных и реальных задачах.</p> <p>В сложных системах критичных инфраструктур часто данные представляют в сгруппированном дискретном виде. При использовании дифференциальной энтропии требуется, чтобы все компоненты стохастических систем являлись непрерывными случайными величинами, что приводит к ограничению ее применения при моделировании. Предложено обобщение энтропийного моделирования на случай дискретных компонент, основанное на переходе от дискретного к непрерывному распределению. Обычно дискретное представление переменных возникает в результате группировки исходных непрерывных данных. Как правило, удается адекватно описать процедуру группирования. Предложены различные варианты перехода от кусочно-постоянной функции распределения к непрерывной. Разработано алгоритмическое и программное обеспечение для мониторинга состояния систем критичных инфраструктур на основе векторного энтропийного моделирования, проведена его апробация на тестовых данных и реальных задачах.</p> <p>Публикации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тырсин А.Н., Азарян А.А. Точное оценивание линейных регрессионных моделей методом наименьших модулей на основе спуска по узловым прямым // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математика. Механика. Физика. 2018. Т. 10. № 2. С. 47-56. DOI: 10.14529/mmph180205. 2. Surin, V.A., Tyrsin, A.N. Nonlinear Filter Model for Digital Imaging of Contrast Images // Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing, 2018. 54(2), с. 155-161. DOI: 10.3103/S8756699018020061. 3. Tyrsin A.N., Surina A.A. Monitoring of risk of multidimensional stochastic system as tools for a research of sustainable development of regions // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Conference on Sustainable Cities". Volume 177, 10 August 2018. https://doi.org/10.1088/1755-1315/177/1/012005. 4. Surin V.A., Tyrsin A.N. Nonlinear filtering of noisy contrast images based on the generalized method of the least absolute values // Journal of Computational and Engineering Mathematics. 2018. Vol. 5. No 2. P. 58-69. DOI: 10.14529/jcem180205. 5. Тырсин, А.Н., Геворгян Г.Г. Программа векторного энтропийного управления стохастической системой: свидетельство № 2018611132. – 2017660159; заявл. 13.11.2017; зарегистр. 24.01.2018, реестр программ для ЭВМ. 6. Тырсин А.Н., Сурина А.А., Геворгян Г.Г. Программный комплекс для риск-анализа гауссовской стохастической системы: свидетельство № 2018612937. – 2018610381; заявл. 09.01.2018; зарегистр. 01.03.2018, реестр программ для ЭВМ.
--	--	---

<p>III. Технические науки 29. Триботехника и износостойкость высоконагруженных элементов машин</p> <p>"Создание энергоэффективных технологий исследований трибосистем на основе междисциплинарного подхода к исследованию процессов, происходящих в сложонагруженных трибосопряжениях." (№ 0407-2018-0010)</p>	<p>НИЦ "НиР БСМ" УрО РАН Руководитель – Рождественский Ю.В., д.т.н., профессор Исполнители: Червинский С.М., к.т.н., с.н.с.</p>	<p>Методика и алгоритм для расчета ресурса трибосопряжений на основе расчета гидромеханических характеристик. Оценка ресурса шатунных подшипников коленчатого вала дизеля.</p> <p>1. Разработана расчётно-экспериментальная методика оценки износа и ресурса подшипников коленчатого вала двигателей внутреннего сгорания. Суть методики заключается в оценке гидромеханических характеристик подшипников коленчатого вала на основе гидродинамической теории смазки, определении зон граничного трения за цикл нагружения подшипника, вычислении интенсивностей изнашивания шейки коленчатого вала и вкладыша, определении скорости изнашивания подшипника и ресурса до предельного износа.</p> <p>2. Методика предусматривает как расчётное определение интенсивностей изнашивания в зависимости от давлений на поверхности трения, так и экспериментальное.</p> <p>3. Для двух материалов подшипников коленчатого вала (свинцовистая бронза БрОС1-22 и композитный материал системы Cu-Sn-Al-MoS2-C) определены интенсивности изнашивания в условиях граничного трения по схеме «ролик-колодка». В результате получены параметры для степенного закона изнашивания, которые использованы при оценке износа шатунных подшипников дизелей.</p> <p>4. Выполнена расчётная оценка гидромеханических характеристик шатунных подшипников коленчатого вала дизелей размерности 15/16 и 10/12, а также оценка расчётного износа и ресурса этих подшипников. Полученные значения ресурса шатунных подшипников сопоставимы со значением гарантийной наработки некоторых современных дизелей, которая составляет 1500 часов.</p> <p>Публикации:</p> <p>1. Рождественский Ю.В. Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии в энергомашиностроении // Всерос. конф. с межд. участием «Инфранетика: наука и конвергентные технологии 21-го века». Екатеринбург, 26 ноября 2018 г.</p>
<p>III. Технические науки 28. Система многокритериального связного анализа, обеспечения и повышения прочности, ресурса, живучести, надежности и безопасности машин, машинных и человеко-машинных комплексов в междисциплинарных проблемах машиноведения и машиностроения, научные основы конструкционного</p>	<p>НИЦ "НиР БСМ" УрО РАН Руководитель – Полуян Людмила Владимировна, к.т.н., директор. Исполнители: Гурьев Евгений Сергеевич, к.т.н., уч. секр. Бушинская Анна Викторовна, к.т.н., в.н.с.</p>	<p>Представить результаты фундаментальных и прикладных междисциплинарных исследований в области безопасности критических инфраструктур и территорий (нефтегазовых транспортных систем, региональных систем электроснабжения, водоснабжения крупных городов) и различных потенциально опасных объектов, в том числе для Арктической зоны Российской Федерации.</p> <p>Издан сборник статей конференции:</p> <p>1. Безопасность критических инфраструктур и территорий. Проблемы безопасности строительных критических инфраструктур Safety2018: сборник статей / VIII</p>

<p>материаловедения</p> <p>"VIII Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием и XVIII Школа молодых ученых «Безопасность критичных инфраструктур и территорий»." (№ 0407-2018-0009)</p>		<p>Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием и XVIII школа молодых ученых, IV Международная конференция (Екатеринбург, 4–5 октября 2018 года); науч. ред. С.А. Тимашев. — Екатеринбург: НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН, УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2018. — 270 с.</p>
<p>III. Технические науки</p> <p>23. Механика деформирования и разрушения материалов, сред, изделий, конструкций, сооружений и триботехнических систем при механических нагрузках, воздействии физических полей и химически активных сред</p> <p>"Разработка методов расчета конструкций, работающих в условиях сочетания знакопеременного циклического деформирования и одностороннего накопления перемещений." (№ 0407-2018-0008)</p>	<p>НИЦ "НиР БСМ" УрО РАН Чернявский Александр Олегович, руководитель, д.т.н., профессор</p>	<p>Методические особенности расчета напряженно-деформированного состояния конструкций на этапе предразрушения и разрушения.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Разработана формализованная процедура подбора полной истинной диаграммы деформирования по стандартным (справочным) механическим характеристикам материала, обеспечивающая более высокую точность моделирования деформирования конструкции на стадии предразрушения, чем при использовании традиционной схематизации Рамберга-Осгуда. • Показано, что форма диаграмм приспособляемости, используемых для определения типа неупругого деформирования конструкции (знакопеременное течение, прогрессирующее накопление остаточных перемещений, их комбинация) существенно зависит от особенностей расчета, в частности - от выбираемого критерия пластичности и способа экстраполяции результатов при достаточно большом числе циклов. Результаты важны с точки зрения выбора схематизации диаграмм деформирования и критериев предельного состояния (малоцикловая усталость, разрушение вследствие накопления статического повреждения) и обеспечивают повышение точности прогноза долговечности и безопасности конструкций. <p>Публикации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Махутов Н.А., Чернявский А.О. Особенности анализа сейсмостойкости магистральных трубопроводов // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. 2018. Т. 8. № 4. С. 377-383. 2. Чернявский А.О., Моисеева М.Е. Описание свойств сталей при моделировании аварийных ситуаций // Безопасность критичных инфраструктур и территорий. Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур SAFETY2018: Сб. статей VIII Всеросс. конф. и XVIII шк. молодых ученых, IV Междун. конф. — Екатер.: АМБ, 2018. С. 28–33. 3. Чернявский А.О. Прочность и безопасность теплонапряженных конструкций Всерос. конф. с межд. участием «Инфранетика: наука и конвергентные

<p>III. Технические науки 32. Интеллектуальные системы управления; управление знаниями и системами междисциплинарной природы, человек в контуре управления</p> <p>"Вероятностная оценка влияния человеческого фактора на безопасность взаимосвязанных критических инфраструктур." (№ 0407-2018-0006)</p>	<p>НИЦ "НИР БСМ" УрО РАН Руководитель – Тимашев Святослав Анатольевич, д.т.н., профессор, г.н.с. Исполнители: Бушинская А.В., к.т.н., в.н.с. Полуян Л.В., к.т.н., директор</p>	<p>технологии 21-го века». Екатеринбург, 26 ноября 2018 г.</p> <p>Исследование связи между ЧФ и энтропией сложной системы.</p> <p>В отчете представлен метод оценки энтропии дожития произвольного исходного поколения (когорты) и влияние увеличения интенсивности смертности на эту энтропию (например, от внезапной гибели людей в результате аварии или катастрофы). Метод основан на использовании таблиц дожития и закона Гомперца-Мейкхема. Представлена динамика изменения энтропии дожития мужского и женского городского населения России за 14 лет. Приведены расчетные примеры. Динамика энтропии дожития городского населения мужчин и женщин РФ показывает, что с течением времени энтропия дожития уменьшается, то есть уменьшается неопределенность дожития. Это, по-видимому, связано с увеличением СОПЖ из-за роста благосостояния общества. Однако при увеличении интенсивности смертности энтропия дожития возрастает.</p> <p>Публикации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Poluyan L.V., Malyukova M.G. Human factor assessment for critical infrastructures // Proc. of the IV Inter. Conf. «Safety Problems of Civil Engineering Critical Infrastructures» SAFETY2018 (Yekaterinburg, Russia, October 4–5, 2018). Yekaterinburg, 2018. (В печати.) 2. Timashev S.A. Cyber reliability of critical physical infrastructures // Russian Journal of Construction Science and Technology. 2018. № 2.
<p>III. Технические науки 28. Система многокритериального связного анализа, обеспечения и повышения прочности, ресурса, живучести, надежности и безопасности машин, машинных и человеко-машинных комплексов в междисциплинарных проблемах машиноведения и машиностроения, научные основы конструкционного материаловедения</p> <p>"Вероятностно-энтропийное описание функционирования и деградации взаимосвязанных критических инфраструктур." (№ 0407-2018-0004)</p>	<p>НИЦ "НИР БСМ" УрО РАН Руководитель – Тимашев Святослав Анатольевич, д.т.н., профессор, г.н.с. Исполнители: Бушинская А.В., к.т.н., в.н.с. Полуян Л.В., к.т.н., директор Гурьев Е.С., к.т.н., уч. секр. Малокова М.Г., к.т.н., с.н.с.</p>	<p>Классификация физических последствий кибератак на технические объекты недвижимости.</p> <p>В отчете рассматривается проблема построения полной группы сценариев отказов для физических инфраструктур, когда они подвергаются кибератакам. Рассматриваются только гражданские инженерные и промышленные сооружения и установки, подключенные к Интернету и Всемирной паутине. Физические инфраструктуры на самом деле представляют собой системы систем или сети сетей. Основная идея исследования основывается на предположении, что для того, чтобы повредить любую физическую инфраструктуру в результате кибератаки, она должна быть способна оказать достаточно мощное физическое воздействие на наиболее уязвимые части инфраструктуры. Предполагается, что все рассматриваемые в отчете инфраструктуры, являются элементами IoT или IoT предприятия, а именно: электрические сети, системы трубопроводов для нефти, газа и продуктов, системы водоснабжения и канализации (удаления отходов), железнодорожные сети, управление воздушным движением и телекоммуникации (финансы, коммерческие, бизнес) сети и т. д. В отчете обсуждается, как построить полную группу сценариев</p>

		<p>физического воздействия на инфраструктуру и как рассчитать надежность, живучесть и безопасность инфраструктур, подверженных воздействию ЦС. Этот отчет призван также ответить на опасения простых людей по поводу раскрытия в открытой печати уязвимостей критических инфраструктур, поскольку он повышает осведомленность и предлагает бесконечно больше для брони/щита, чем для пушки / копья.</p> <p>Публикации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Timashev S.A. Cyber Reliability, Safety and Security of Russian Infrastructures // Сб. статей: IV Междун. конф. SAFETY2018 «Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур». Екатер., 2018. (В печати) 2. Timashev S.A. Cyber Reliability of Critical Physical Infrastructures // Russian Journal of Construction Science and Technology. 2018. Т. 4. № 2
<p>III. Технические науки</p> <p>28. Система многокритериального связного анализа, обеспечения и повышения прочности, ресурса, живучести, надежности и безопасности машин, машинных и человеко-машинных комплексов в междисциплинарных проблемах машиноведения и машиностроения, научные основы конструкционного материаловедения</p> <p>"Разработка комплексной методологии диагностики систем с дефектами". (№ 0407-2018-0001)</p>	<p>НИЦ "НиР БСМ" УрО РАН Руководитель – Тимашев Святослав Анатольевич, д.т.н., профессор, г.н.с. Исполнители: Бушинская А.В., к.т.н., в.н.с. Полуян Л.В., к.т.н., директор Гурьев Е.С., к.т.н., уч. секр. Малюкова М.Г., к.т.н., с.н.с.</p>	<p>Внедрение разработанных алгоритмов в практику внутритрубной дефектоскопии.</p> <p>В отчете представлен метод оценки точности результатов внутритрубной диагностики (ВТД) и его применение к анализу результатов инспекции реального трубопровода. Описанный метод позволяет определить, являются ли полученные в результате ВТД измерения адекватными и приемлемыми. С помощью разработанной методики были проанализированы данные реальной ВТД и последующей ее верификации. Проведенный анализ показал, что измерения верификационного инструмента содержат большие погрешности измерений, чем измерения внутритрубного инструмента, что является не допустимым. Поэтому результаты данной верификации необходимо забраковать. Подобная ситуация часто встречается при верификации результатов ВТД, когда размеры дефектов грубо округляются (обычно в большую сторону) и как правило с некоторым запасом. При такой грубой верификации невозможно оценить качество проведенной ВТД.</p> <p>Публикации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bushinskaya A.V., Timashev S.A. Predictive maintenance of pipelines with different types of defects // Russian Journal of Construction Science and Technology. 2018. Т. 4. № 1. С. 25-33. DOI: 10.15826/rjct.2018.1.002. 2. Bushinskaya A.V., Timashev S.A. Analysis of accuracy of in-line inspection results // Russian Journal of Construction Science and Technology. 2018. № 2.
XI. Общественные науки		
<p>XI. Общественные науки</p> <p>167. Исследование динамики соотношения глобального и</p>	<p>НИЦ "НиР БСМ" УрО РАН Руководитель – Тимашев Святослав Анатольевич, д.т.н., профессор, г.н.с.</p>	<p>Разработка методики выбора средств повышения живучести КИ.</p> <p>Критические инфраструктуры (КИ) являются основным источником техногенных /</p>

<p>национального в социально-экономическом развитии и оптимизация участия России в процессах региональной и глобальной интеграции</p> <p>"Методологические подходы и методы эффективного структурирования производственно-социального пространства и стратегической инфраструктуры Арктической зоны Российской Федерации в условиях воздействия экстремальных природных и техногенных факторов." (№ 0407-2018-0007)</p>	<p>Исполнители: Бушинская А.В., к.т.н., в.н.с.</p>	<p>промышленных аварий и катастроф. КИ - это целостный набор взаимосвязанных элементов, которые в некоторых конкретных контекстах рассматриваются как система систем. Такие характеристики КИ, как эффективность, долговечность, доступность, устойчивость, безопасность и риск, в значительной степени зависят от надежности (вероятности отказа) системы. В нашем исследовании модель КИ состоит из потенциально опасного объекта (ППО) и его подсистемы защиты. Предполагается, что ППО имеет только два состояния (работоспособное и неисправное). Если набор средств защиты выходит из строя, надежность ПОО снижается. Следовательно, средства защиты рассматриваются как резервные, повышающие надежность ПОО.</p> <p>В отчете представлена методология, которая основана на максимизации надежности КИ за счет фиксированных средств, выделяемых на ее безопасность. В рассматриваемом случае КИ представляет собой систему, состоящую из значительного числа относительно независимых блоков, соединенных последовательно-параллельно или параллельно-последовательно. Повышение надежности КИ связано с внедрением набора средств (общая стоимость которых не превышает стоимость выделенных средств). Для оценки вклада комплекса мер в снижение вероятности отказа КИ был разработан матричный метод, основанный на матрице надежности и матрице взаимосвязей элементов системы.</p> <p>Публикации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O.S. Burukhina, A.V. Bushinskaya, I.N. Maltceva, S.A. Timashev. Mechanical system reliability analysis using reliability matrix method // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 365, Safety in Construction, 2018. DOI.org/10.1088/1757-899X/365/4/042067. 2. Timashev S.A., Bushinskaya A.V. Optimization Method for Choosing a Set of Means for Probability of Failure Reduction of Critical Infrastructures // 27th Annual Conference of the Society for Risk Analysis Europe: Risk & Uncertainty – From Critical Thinking to Practical Impact (SRA-E 2018), Östersund, Sweden, 18–20 June 2018. 3. Бушинская А.В., Тимашев С.А. Индивидуальная живучесть конструкции (на примере центрально-растянутого стержня) // Безопасность и мониторинг техногенных и природных систем: Сб. матер. и докл. VI Всерос. конф. — Красноярск, 18-21 сентября 2018 г. С. 36–43.
---	---	---

3. Сведения об основных научных результатах выполнении научно-исследовательских работ в интересах северных территорий

В 2018 г. Центр принял участие в научном проекте № 18-9-17-37 «Моделирование эколого-экономических сценариев пространственного развития арктических регионов России» совместно с Федеральным исследовательским центром комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаврова Российской академии наук (г. Архангельск). Центром выполнены работы по комплексному исследованию балансовой и функциональной надежности и безопасности гибридных энергетических объектов (ГЭО) с учетом глобального потепления и использования локальных источников энергии и анализ риска и безопасности потенциально опасных объектов с каскадным развитием аварий.

Объектом исследования является надежность и безопасность взаимозависимых критичных инфраструктур (ВКИ) АЗРФ, которые представляют собой потенциально опасные энергетические объекты.

Цель работы: комплексное исследование балансовой и функциональной надежности и безопасности гибридных энергетических объектов (ГЭО) с учетом глобального потепления и использования локальных источников энергии и анализ риска и безопасности потенциально опасных объектов с каскадным развитием аварий.

Метод или методология проведения работы – холистический подход к анализу надежности арктических энерго-электрических систем, включающих в себя: анализ существующих подсистем нетрадиционной энергетики, основанные на источниках возобновляемой энергии (солнечные батареи, ветер, биоэнергетика, ГЭС, геотермальное тепло, энергия прилива), а также ТЭС на газе и мини-АЭС.

Результаты работы:

1. проведен сбор и классификация исходных данных о функционировании энергетических объектов Арктики;
2. выполнен аналитический обзор отечественных и зарубежных источников по эксплуатации потенциально опасных объектов в условиях низких температур, сопровождающихся выбросами опасных веществ и каскадным развитием аварий;
3. разработана *синтетическая* рабочая модель функционирования *взаимозависимых систем критичных инфраструктур*, каждая из которых представлена в виде некоторой *транспортной сети*, состоящей из *узлов* и *направляющих ребер*. Узлы обычно представляют физические компоненты (так называемые *активы*) инфраструктуры, которые непосредственно участвуют в *снабжении* населения и

различных производств различными *продуктами* или предметами потребления, в том числе *услугами*. Модель рассматривает условия и особенности снабжения, поставки, *перегрузки* и спроса на ресурсы (например, электроэнергию, горячую и холодную воду, уборку отходов жизнедеятельности человека или производств). Она позволяет моделировать поведение ВКИ на местном уровне в обычных повседневных условиях, а также и в чрезвычайных ситуациях (например, во время промышленной или природной катастрофы, террористической атаки).

5. Индикаторы эффективности реализации «Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы» в 2018 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-инженерный центр «Надежность и ресурс больших систем и машин» Уральского отделения Российской академии наук
(полное наименование учреждения)

Индикатор	Единицы измерения	2018 год	
		План	Факт
Количество публикаций в ведущих российских и зарубежных журналах по результатам исследований, полученным в процессе реализации Программы	единиц	13	21
в том числе в ведущих российских журналах	единиц	9	15
в ведущих зарубежных журналах	единиц	4	4
Количество публикаций в мировых научных журналах, индексируемых в базе данных Web of Science / Scopus	единиц	2 / 2	4 / 4
Общее число исследователей	человек	11	11
Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей	процентов	0,2	0,1
Число охраняемых объектов интеллектуальной собственности	единиц	3	2
в том числе зарегистрированных патентов в России	единиц	3	2
зарегистрированных патентов за рубежом	единиц	0	0
Количественные показатели научной продукции по результатам научных исследований и разработок (технологии профилактики, диагностики, лечения и реабилитации).	единиц	0	0
Научные монографии (препринт*)	единиц	0	1
Коллективные труды (сборник конференции)	единиц	1	1
Научно-аналитические доклады	единиц	4	10

* Препринт, имеющий ISBN, тираж 60.

6. Сведения о публикациях

Таблица 1

Научные публикации

(единицы)

		2018	
		план	факт
1.	Количество опубликованных монографий	0	0
	<i>В том числе:</i>		
1.1	Количество монографий, изданных за рубежом	0	0
1.2	Количество монографий, изданных в России	0	0
2.	Число глав в монографиях, выполненных совместно с исследователями других научных организаций	0	0
3.	Статьи в отечественных сборниках	5	14
4.	Статьи в зарубежных сборниках	0	2
5.	Статьи в отечественных научных журналах	9	18
5.1	в том числе, входящих в перечень ВАК	7	15
6	Число статей, опубликованных в зарубежных журналах (исключая российские переводные)	2	4
6.1	в том числе публикации в зарубежных изданиях, включенные в систему цитирования Web of Science/ Scopus и др.	2	4
8.	Аналитико-статистические сборники, атласы, научно-справочные издания	0	0
9.	Статьи в научно-популярных журналах	0	0
10.	Сборники статей, включая материалы конференций	1	1
11.	Доклады, тезисы, сообщения и т.д.*	4	16 – печатных 10 – устных
12.	Учебники и учебные пособия	0	0
13.	Препринты	0	1
14.	Другие публикации (рецензии, обзоры, рефераты, методики и т.д.)	0	0
15.	Электронные публикации в Интернете	0	0

*В т.ч. в сборниках материалов конференций.

Список публикаций за 2018 г.

№ сквозной	№ в группе	ПУБЛИКАЦИИ			
Препринты, изданные в России и имеющие ISBN с указанием тиража и объема в печ. листах					
1.	1.	Тимашев С.А., Похабов Ю.П. Проблемы комплексного анализа и оценки индивидуальной конструкционной надёжности космических аппаратов (на примере поворотных конструкций). Препринт. Екатеринбург: АМБ, 2018. 38 с. ISBN 978-5-8057-0999-0. Усл. печ. 6,8 л. Тираж 60.			
Статьи в отечественных научных журналах, входящих в перечень ВАК					
			Импакт-фактор в БД WOS	Импакт-фактор в БД РИНЦ	Без импакт-фактора**
2.	1.	Махутов Н.А., Чернявский А.О. Особенности анализа сейсмостойкости магистральных трубопроводов // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов . 2018. Т. 8. № 4. С. 377-383.		0,432	
3.	2.	Барбин Н.М., Кобелев А.М., Терентьев Д.И., Алексеев С.Г. Термодинамический анализ окисления радиоактивного графита в расплаве $\text{CuO-NaCl-KCl-NA}_2\text{CO}_3\text{-K}_2\text{CO}_3$ в парах воды // Расплавы . 2018. № 2. С. 145-157.		0,328	
4.	3.	Барбин Н.М., Кобелев А.М., Терентьев Д.И., Алексеев С.Г. Термодинамический анализ окисления радиоактивного графита в многокомпонентном расплаве в инертной атмосфере // Расплавы . 2018. № 2. С. 158-169.		0,328	
5.	4.	Барбин Н.М., Сидаш И.А., Терентьев Д.И., Алексеев С.Г. Термодинамический анализ окисления радиоактивного графита в расплаве $\text{NA}_2\text{CO}_3\text{-K}_2\text{CO}_3\text{-SB}_2\text{O}_3$ в атмосфере аргона // Расплавы . 2018. № 3. С. 261-270.		0,328	
6.	5.	Барбин Н.М., Сидаш И.А., Терентьев Д.И., Алексеев С.Г. Термодинамический анализ окисления радиоактивного графита в расплаве $\text{NA}_2\text{CO}_3\text{-K}_2\text{CO}_3\text{-SB}_2\text{O}_3$ в атмосфере углекислого газа // Расплавы . 2018. № 3. С. 261-270.		0,328	
7.	6.	Алексеев К.С., Алексеев С.Г., Барбин Н.М. Прогнозирование физико-химических и пожароопасных показателей с помощью правил углеродной цепи. 1. Алканы // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Химия . 2018. Т. 11. № 2. С. 219-229.		0,224	
8.	7.	Сурин В.А., Тырсин А.Н. Модель нелинейного фильтра для цифровой обработки контрастных изображений // Автометрия . 2018. Т. 54. № 2. С. 54-62.		0,692	
9.	8.	Тырсин А.Н., Азарян А.А. Точное оценивание линейных регрессионных моделей методом наименьших модулей		0,184	

		на основе спуска по узловым прямым // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математика. Механика. Физика. 2018. Т. 10. № 2. С. 47-56. DOI: 10.14529/mmph180205			
10.	9.	V. A. Surin, A. N. Tyrnin. Nonlinear filtering of noisy contrast images based on the generalized method of the least absolute values // J. Comp. Eng. Math. , 5:2 (2018), 58–69.		0,24	
11.	10.	Алексеев С.Г., Полуян Л.В., Гурьев Е.С., Барбин Н.М. Сравнительный анализ методов ВНИИПО и BST для прогнозирования взрывов паровоздушных смесей в закрытых помещениях // Кокс и Химия , №8, 2018. С. 37-42.		0,318	
12.	11.	Алексеев С.Г., Алексеев К.С. Из практики исследования химической аварии // Техносферная безопасность. – 2018. – № 3 (20). – С. 146-152.		0,129	
13.	12.	Алексеев С.Г., Алексеев К.С., Барбин Н.М. QSPR прогнозирование свойств диалкилалкинов с помощью правил углеродной цепи // Башкирский химический журнал. – 2018. – Т. 25, № 3. – С. 17-21. DOI: 10.17122/bcj-2018-3-17-21.		0,249	
14.	13.	Алексеев С.Г., Смирнов В.В., Барбин Н.М. Первые нефтометры для определения температуры вспышки жидкостей. 1. Открытый тигель // Российский химический журнал. – 2018. – Т. 62, № 3. – С. 71-87.		-	
15.	14.	Алексеев С.Г., Алексеев К.С., Барбин Н.М. О температуре вспышке органических соединений // Безопасность труда в промышленности. – 2018. – № 11. – С. 41-44. DOI: 10.24000/0409-2961-2018-11-41-44.		0,401	
16.	15.	Алексеев С.Г., Смирнов В.В., Барбин Н.М. История классификации легковоспламеняющихся жидкостей в США // Вопросы истории естествознания и техники. – 2018. – Т. 39, № 3.– С. 508-519. DOI: 10.31857/S020596060001121-5.		0,25	
Статьи в прочих отечественных научных журналах					
17.	1.	Bushinskaya A.V., Timashev S.A. Predictive maintenance of pipelines with different types of defects // Russian Journal of Construction Science and Technology. 2018. Т. 4. № 1. С. 25-33. DOI: 10.15826/rjct.2018.1.002			
18.	2.	Timashev S.A. Cyber reliability of critical physical infrastructures // Russian Journal of Construction Science and Technology. 2018. № 2. (https://journals.urfu.ru/index.php/RJCST/issue/view/339)			
19.	3.	Bushinskaya A.V., Timashev S.A. Analysis of accuracy of in-line inspection results // Russian Journal of Construction Science and Technology. 2018. № 2. (https://journals.urfu.ru/index.php/RJCST/issue/view/339)			

Публикации в зарубежных изданиях, включенных в систему цитирования Web of Science, иных системах цитирования¹					
			Импакт-фактор в БД WOS	Импакт-фактор в БД (Scopus)	Импакт-фактор в БД (ResearchGate)
20.	1.	Surin, V.A., Tyrsin, A.N. Nonlinear Filter Model for Digital Imaging of Contrast Images // Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing, 2018. 54(2), с. 155-161. DOI: 10.3103/S8756699018020061			0,43
21.	2.	Alexeev, Sergey; Smirnov, Vitaly; Barbin, Nicolay. Evolution of the Classification of Flammable and Combustible Liquids in Russia // Process Safety Progress, 2018. Т. 37. Вып. 2. С. 230–236. DOI: 10.1002/prs.11949.			0,48
22.	3.	Alexeev, Kirill S.; Alexeev, Sergey G.; Barbin, Nicolay M. Prediction of Physical-Chemical and Fire Hazard Characteristics by Carbon Chain Rules. 1. Alkanals // Journal of Siberian Federal University – Chemistry, 2018. Т. 11. Вып. 2. С. 219–229. DOI: 10.17516/1998-2836-0070.			0,23
23.	4.	O.S. Burukhina, A.V. Bushinskaya, I.N. Maltceva, S.A. Timashev. Mechanical system reliability analysis using reliability matrix method // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 365, Safety in Construction, 2018. DOI.org/10.1088/1757-899X/365/4/042067			0,32
24.	5.	Timashev, S.A., Alekhin, V.N., Poluyan, L.V., Fontanals, I., Gheorghe, A. Transforming Yekaterinburg into a Safe, Resilient-Smart and Sustainable City // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 177, Issue 1, 10 August 2018. https://doi.org/10.1088/1755-1315/177/1/012001			0,3
25.	6.	Tyrsin A.N., Surina A.A. Monitoring of risk of multidimensional stochastic system as tools for a research of sustainable development of regions // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Conference on Sustainable Cities". Volume 177, 10 August 2018. https://doi.org/10.1088/1755-1315/177/1/012005			0,3
26.	7.	S.G. Alexeev, L.V. Poluyan, E.S. Gur'ev, and N.M. Barbin. Methods of Predicting Vapor Cloud Explosions in Enclosed Spaces // Coke and Chemistry, 2018, Vol. 61, No. 8, pp. 312–317. DOI: 10.3103/S1068364X18080021		0,4	
Статьи в отечественных сборниках					
27.	1.	Бушинская А.В., Тимашев С.А. Индивидуальная живучесть конструкции (на примере центрально-растянутого стержня) // Безопасность и мониторинг техногенных и природных систем: Сб. матер. и докл. VI Всерос. конф. — Красноярск, 18-21 сентября 2018 г. С. 36–43.			

28.	2.	Тимашев С.А., Похабов Ю.П. Новые методы анализа и оценки надежности изделий ракетно-космической техники // Безопасность и мониторинг техногенных и природных систем: Сб. матер. и докл. VI Всерос. конф. — Красноярск, 18-21 сентября 2018 г. С. 254–258.
29.	3.	Тимашев С.А., Бушинская А.В., Полуян Л.В. Концепция преобразования города-миллионника в живучий и умный муниципалитет // Безопасность и мониторинг техногенных и природных систем: Сб. матер. и докл. VI Всерос. конф. — Красноярск, 18-21 сентября 2018 г. С. 451–455.
30.	4.	Алексеев С.Г., Смирнов В.В., Зарипова К.А., Барбин Н.М. Температурные пределы воспламенения производные от температуры вспышки // Безопасность критичных инфраструктур и территорий. Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур SAFETY2018: Сб. статей VIII Всерос. конф. и XVIII шк. молодых ученых, IV Междун. конф. — Екатер.: АМБ, 2018. С. 90–96.
31.	5.	Алексеев С.Г., Смирнов В.В., Алексеев К.С., Барбин Н.М. Германские классификации ЛВЖ/ГЖ // Безопасность критичных инфраструктур и территорий. Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур SAFETY2018: Сб. статей VIII Всерос. конф. и XVIII шк. молодых ученых, IV Междун. конф. — Екатер.: АМБ, 2018. С. 97–101.
32.	6.	Симагин И.М., Полуян Л.В. Моделирование зон возможных затоплений при авариях на гидротехнических сооружениях // Безопасность критичных инфраструктур и территорий. Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур SAFETY2018: Сб. статей VIII Всерос. конф. и XVIII шк. молодых ученых, IV Междун. конф. — Екатер.: АМБ, 2018. С. 14–21.
33.	7.	Чернявский А.О., Моисеева М.Е. Описание свойств сталей при моделировании аварийных ситуаций // Безопасность критичных инфраструктур и территорий. Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур SAFETY2018: Сб. статей VIII Всерос. конф. и XVIII шк. молодых ученых, IV Междун. конф. — Екатер.: АМБ, 2018. С. 28–33.
34.	8.	Бессонов Д.В., Евстигнеев П.А., Алексеев С.Г., Барбин Н.М. Изучение термической устойчивости Li-ионных батарей // Безопасность критичных инфраструктур и территорий. Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур SAFETY2018: Сб. статей VIII Всерос. конф. и XVIII шк. молодых ученых, IV Междун. конф. — Екатер.: АМБ, 2018. С. 29–31.
35.	9.	Глухих П.А., Кокорин В.В., Алексеев С.Г., Барбин Н.М. Изучение тления табачных изделий // Безопасность критичных инфраструктур и территорий. Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур SAFETY2018: Сб. статей VIII Всерос. конф. и XVIII шк. молодых ученых, IV Междун. конф. — Екатер.: АМБ, 2018. С. 105–107.
36.	10.	Алексеев К.С., Зарипова К.А., Алексеев С.Г., Барбин Н.М. Рождение первого показателя пожаровзрывоопасности // Безопасность критичных инфраструктур и территорий. Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур SAFETY2018: Сб. статей VIII Всерос. конф. и XVIII шк. молодых ученых, IV Междун. конф. — Екатер.: АМБ, 2018. С. 83–89.
37.	11.	Кошелев А.Ю., Мокроусова О.А., Алексеев С.Г., Барбин Н.М. Влияние окрашивания на эффективность огнезащитного вспучивающего состава по металлу // Безопасность критичных инфраструктур и территорий. Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур SAFETY2018: Сб. статей VIII Всерос. конф. и XVIII шк. молодых ученых, IV Междун. конф. — Екатер.: АМБ, 2018. С. 202–204.
38.	12.	Смирнов В. В., Алексеев С. Г., Барбин Н. М. Первые приборы для определения температуры вспышки. Аппараты с открытым тиглем // Актуальные проблемы

		и инновации в обеспечении безопасности. Ч. 2.: матер. Дней науки с междунар. участием, посв. году гражд. обороны (4-8 декабря 2017 г.). — Екатер.: УрИ ГПС МЧС России, 2018. С. 72–74.
39.	13.	Чернова Е. А., Полуян Л. В. Разработка метода снижения взрывоопасности при эксплуатации ГПА на компрессорных станциях // Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности. Ч. 2.: матер. Дней науки с междунар. участием, посв. году гражд. обороны (4-8 декабря 2017 г.). — Екатер.: УрИ ГПС МЧС России, 2018. С. 93–95.
40.	14.	Чернова Е. А., Полуян Л. В. Сравнительная оценка регламентов запуска ГПА на компрессорных станциях по взрывобезопасности // Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности. Ч. 2.: матер. Дней науки с междунар. участием, посв. году гражд. обороны (4-8 декабря 2017 г.). — Екатер.: УрИ ГПС МЧС России, 2018. С. 95–99.
Статьи в отечественных сборниках, индексируемых в Scopus (в печати)		
41.	1.	Timashev S.A. Infranetics: The New MAICS-convergent Technology Science // Proc. of the IV Inter. Conf. «Safety Problems of Civil Engineering Critical Infrastructures» SAFETY2018 (Yekaterinburg, Russia, October 4–5, 2018). Yekaterinburg, 2018.
42.	2.	Timashev S.A., Bushinskaya A.V. Analysis of Interdependence of Arctic Critical Infrastructures as Transportation Networks // Proc. of the IV Inter. Conf. «Safety Problems of Civil Engineering Critical Infrastructures» SAFETY2018 (Yekaterinburg, Russia, October 4–5, 2018). Yekaterinburg, 2018.
43.	3.	Timashev S.A. Cyber Reliability, Safety and Security of Russian Infrastructures // Proc. of the IV Inter. Conf. «Safety Problems of Civil Engineering Critical Infrastructures» SAFETY2018 (Yekaterinburg, Russia, October 4–5, 2018). Yekaterinburg, 2018.
44.	4.	Poluyan L.V., Malyukova M.G. Human factor assessment for critical infrastructures // Proc. of the IV Inter. Conf. «Safety Problems of Civil Engineering Critical Infrastructures» SAFETY2018 (Yekaterinburg, Russia, October 4–5, 2018). Yekaterinburg, 2018.
45.	5.	Poluyan L.V. Assessing risk and resilience of critical infrastructures in the fuel and energy economy involving failure cascading effects // Proc. of the IV Inter. Conf. «Safety Problems of Civil Engineering Critical Infrastructures» SAFETY2018 (Yekaterinburg, Russia, October 4–5, 2018). Yekaterinburg, 2018.
Статьи в зарубежных сборниках		
46.	1.	Timashev S.A., Bushinskaya A.V. Infranetics: The New Convergent Science for Risk Based Management of Systems of Interdependent Critical Infrastructures // 27th Annual Conf. of the Society for Risk Analysis Europe: Risk & Uncertainty – From Critical Thinking to Practical Impact (SRA-E 2018), Östersund, Sweden, 18–20 June 2018.
47.	2.	Timashev S.A., Bushinskaya A.V. Optimization Method for Choosing a Set of Means for Probability of Failure Reduction of Critical Infrastructures // 27th Annual Conf. of the Society for Risk Analysis Europe: Risk & Uncertainty – From Critical Thinking to Practical Impact (SRA-E 2018), Östersund, Sweden, 18–20 June 2018.
Доклады (* – без публикации)		
48.	1.	*Тимашев С.А. Преобразование города Екатеринбурга в безопасный, жизнестойкий, умный и устойчивый город // III Intern. Conf. on Sustainable Cities (ICSC), 18 мая 2018, Москва.

49.	2.	*Тимашев С.А. Арктика: возможно ли устойчивое развитие в условиях Заполярья // III Intern. Conf. on Sustainable Cities (ICSC), 18 мая 2018, Москва.
50.	3.	Timashev S.A., Bushinskaya A.V. Infranetics: The New Convergent Science for Risk Based Management of Systems of Interdependent Critical Infrastructures // 27th Annual Conf. of the Society for Risk Analysis Europe: Risk & Uncertainty – From Critical Thinking to Practical Impact (SRA-E 2018), Östersund, Sweden, 18–20 June 2018.
51.	4.	Timashev S.A., Bushinskaya A.V. Optimization Method for Choosing a Set of Means for Probability of Failure Reduction of Critical Infrastructures // 27th Annual Conf. of the Society for Risk Analysis Europe: Risk & Uncertainty – From Critical Thinking to Practical Impact (SRA-E 2018), Östersund, Sweden, 18–20 June 2018.
52.	5.	*Бушинская А.В. Живучесть взаимозависимых городских инфраструктур – ключ к созданию умного региона // ИННОПРОМ-2018. Екатеринбург, 9–12 июля 2018.
53.	6.	Бушинская А.В., Тимашев С.А. Индивидуальная живучесть конструкции (на примере центрально-растянутого стержня) // VI Всерос. конф. «Безопасность и мониторинг техногенных и природных систем». Красноярск, 18-21 сентября 2018 г.
54.	7.	Тимашев С.А., Похабов Ю.П. Новые методы анализа и оценки надежности изделий ракетно-космической техники // VI Всерос. конф. «Безопасность и мониторинг техногенных и природных систем». Красноярск, 18-21 сентября 2018 г.
55.	8.	Тимашев С.А., Бушинская А.В., Полуян Л.В. Концепция преобразования города-миллионника в живучий и умный муниципалитет // VI Всерос. конф. «Безопасность и мониторинг техногенных и природных систем». Красноярск, 18-21 сентября 2018 г.
56.	9.	*Тимашев С.А. Resilience of Interdependent Infrastructures – Key Element of Smart Region // VIII Всерос. конф., XVIII Школа мол. ученых «Безопасность критических инфраструктур и территорий». IV Межд. конф. «Проблемы безопасности строительных критических инфраструктур SAFETY2018». Екатеринбург, 4–5 октября 2018 г.
57.	10.	Чернявский А.О. Описание свойств сталей при моделировании аварийных ситуаций // VIII Всерос. конф., XVIII Школа мол. ученых «Безопасность критических инфраструктур и территорий». IV Межд. конф. «Проблемы безопасности строительных критических инфраструктур SAFETY2018». Екатеринбург, 4–5 октября 2018 г.
58.	11.	*Алехин В.Н., Тимашев С.А. Диагностика, мониторинг, мейнтенанс – основа оценки и поддержания живучести инфраструктур // Всерос. конф. с межд. участием «Инфранетика: наука и конвергентные технологии 21-го века». Екатеринбург, 26 ноября 2018 г.
59.	12.	*Полуян Л. В. Промышленная безопасность и каскадные аварии // Всерос. конф. с межд. участием «Инфранетика: наука и конвергентные технологии 21-го века». Екатеринбург, 26 ноября 2018 г.
60.	13.	*Тырсин А.Н. Энтропийное моделирование в задачах мониторинга стохастических систем // Всерос. конф. с межд. участием «Инфранетика: наука и конвергентные технологии 21-го века». Екатеринбург, 26 ноября 2018 г.
61.	14.	*Бушинская А.В. Обеспечение безопасности инфраструктур на основе индекса качества жизни и готовности платить // Всерос. конф. с межд. участием «Инфранетика: наука и конвергентные технологии 21-го века». Екатеринбург, 26 ноября 2018 г.
62.	15.	*Чернявский А.О. Прочность и безопасность теплонапряженных конструкций
63.	16.	*Рождественский Ю.В. Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии

	в энергомашиностроении // Всерос. конф. с межд. участием «Инфранетика: наука и конвергентные технологии 21-го века». Екатеринбург, 26 ноября 2018 г.
--	--

*) Список может быть продолжен с указанием соответствующих групп публикаций

**) Для изданий, внесенных в перечень ВАК и не имеющих индекса цитирования в системах цитирования Web of Science или РИНЦ, либо с индексом менее 0,1, ставится индекс 0,1.

7. Сведения об участии в наиболее значимых мероприятиях

- 11 июля 2018 г. в.н.с. Бушинская А.В приняла участие в работе ИННОПРОМа – главной индустриальной, торговой и экспортной площадке в России и успешно выступила с докладом «Живучесть взаимозависимых городских инфраструктур – ключ к созданию умного региона»

- 21 ноября 2018 г. директор НИЦ Полуян Л.В. участвовала в заседании комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций муниципального образования «город Екатеринбург», представила доклад «О согласовании паспорта безопасности МО «город Екатеринбург».

- 11 декабря 2018 г. директор ФГБУН Научно-инженерного центра «Надежность и ресурс больших систем и машин» (НИЦ «НиР БСМ») Уральского отделения РАН Л.В. Полуян приняла участие в работе стратегической сессии «Национальный проект «Наука»: механизмы, инструменты, реализация».

Встреча состояла из сессионного этапа и панельной дискуссии. На сессии работало 4 рабочих группы по организационным, финансовым, кадровым механизмам и глобальным вызовам российской науке по реализации Национального проекта. Модераторами тематических групп стали заместители министра Алексей Медведев, Сергей Кузьмин, Александр Степанов, заместитель директора департамента координации деятельности научных организаций Ирина Чугуева Министерства науки и высшего образования России.

Директор НИЦ «НиР БСМ Людмила Полуян участвовала в работе четвертой группы, где обсуждались прорывные проекты, позволяющие России занять лидирующие позиции в мире; установки класса «Мегасайенс», планируемые направления исследований с их использованием и ожидаемые результаты; взаимодействие с промышленными предприятиями региона и России в целом; системный подход к внедрению результатов научных исследований в реальную экономику. Из поставленных вызовов для Центра приоритетным является вызов по снижению рисков природных и техногенных катастроф. В ходе обсуждения важность работ НИЦ «НиР БСМ в этом направлении была отмечена заместителем директора департамента координации деятельности научных организаций Министерства науки и высшего образования России Ириной Чугуевой. После встречи в НИЦ «НиР БСМ проведено собрание коллектива с доведением результатов встречи. Новый формат встречи с главой Министерства науки и образования России М.М. Котюковым по обсуждению достижений целей Национального проекта «Наука» объединенными

усилиями – ученых УрО РАН и Уральских вузов позволил более эффективно обмениваться мнениями, выработать и обсудить проблемы, задачи и пути решения организационных, финансовых, кадровых вопросов для ответа ученых на глобальные вызовы российской науке по реализации Национального проекта. На панельной дискуссии по обсуждению результатов работы тематических групп Главой Минобрнауки России М.М. Котюковым было предложено продолжить работу в созданных группах и в межмодульный период, что позволит иметь непрерывную обратную связь по всем рабочим вопросам для успешной реализации Национального проекта «Наука».

8. Сведения о взаимодействии с органами исполнительной власти

Центр продолжает сотрудничество с:

- Администрацией г. Екатеринбурга, в частности с Комиссией по чрезвычайным ситуациям и обеспечению пожарной безопасности МО «город Екатеринбург», в рамках Стратегической программы «Екатеринбург – безопасный город» по вопросам обеспечения общественной безопасности, построения эффективной системы защиты населения от чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности, для создания общественно безопасной среды проживания населения на территории МО «город Екатеринбург».
- Главным управлением МЧС России по Свердловской области в целях развития обратной связи и принятия эффективных мер для природно-техногенной безопасности населения.
- Администрацией губернатора Свердловской области в рамках перспективного проекта «Умный регион» в целях обеспечения живучести Свердловской области, что, как показывает мировая практика, является ключевым фактором устойчивого развития региона.

9. Сведения о программах и проектах, выполненных в интересах региона

В 2018 году специалистами НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН и ИСиА УрФУ выполнены работы по разработке «Паспорта безопасности муниципального образования «город Екатеринбург», «Плана по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории муниципального образования «город Екатеринбург», по согласованию «Паспорта безопасности муниципального образования «город Екатеринбург» Главным управлением МЧС России по Свердловской области и утверждению Главой Администрации г. Екатеринбурга, утверждению «Плана по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории муниципального образования «город Екатеринбург» Главным управлением МЧС России по Свердловской области и Главой Администрации г. Екатеринбурга.

Заказчик: Администрация города Екатеринбурга (муниципальный контракт от 20.08.2018 г., № 16/18КАО)

Разработка Плана по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории муниципального образования «город Екатеринбург», осуществлялась в целях заблаговременного проведения мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, связанных с разливами нефти и нефтепродуктов, поддержания в постоянной готовности сил и средств, привлекаемых для ликвидации чрезвычайной ситуации, для обеспечения безопасности населения и территорий, а также максимально возможного снижения ущерба и потерь в случае возникновения аварий.

При разработке паспорта безопасности муниципального образования «город Екатеринбург»:

- выявлены факторы, влияющие на возникновение рисков чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и социально-биологического характера на территории муниципального образования «город Екатеринбург»;

- установлены основные принципы организации мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайной ситуации на соответствующем уровне для определения достаточности планируемых мер с учетом состояния возможных источников возникновения чрезвычайной ситуации;

- определены количественные показатели риска возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и социально-биологического характера на территории муниципального образования «город Екатеринбург»;

- выполнен количественный анализ риска всех потенциально опасных и опасных производственных объектов, расположенных на территории муниципального образования «город Екатеринбург», с целью определения фактического уровня их опасности;

- рассчитаны и нанесены на карту муниципального образования «город Екатеринбург» в программном комплексе InGeo потенциальный, индивидуальный и коллективный риски с учетом неравномерности распределения населения по территории;

- дана оценка социального риска на территории муниципального образования «город Екатеринбург»;

- рассчитаны зоны действия поражающих факторов, индивидуального (потенциального) риска:

- выявлены зоны и территории районов муниципального образования «город Екатеринбург», в которых уровни социального, индивидуального и коллективного риска достигают или превышают значения законодательно установленных критериев;

- ранжирована территория муниципального образования «город Екатеринбург» по уровням индивидуального, потенциального и коллективного риска;

- при проведении всех расчетов дана количественная оценка возникновения зацепляющихся аварий (эффекта «домино») и тяжести их последствий;

- дана оценка степени достаточности существующих мер по предупреждению аварийных ситуаций и при необходимости обоснование проведения дополнительных мероприятий, направленных на увеличение противоаварийной защиты и снижение последствий аварий на потенциально опасных и опасных производственных объектах муниципального образования «город Екатеринбург», обоснование инженерных решений, направленных на снижение опасности ОПО;

- дана экспертная оценка количественной оценки риска, выполненной в представленных различными экспертными организациями в паспортах безопасности ОПО.

В 2018 г. специалистами НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН совместно с ФГАОУ ВО «СПбПУ» по заказу Департамента архитектуры, градостроительства и регулирования земельных отношений Администрации города Екатеринбурга (муниципальный контракт № Ф.2018.52942 - 8/2018 от «07» февраля 2018 г.) выполнены работы по

разработке раздела «Перечень и характеристика основных факторов риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне» в составе «Проекта генерального плана развития городского округа – муниципального образования "Город Екатеринбург" на период до 2035 года».

Заказчик: Департамента архитектуры, градостроительства и регулирования земельных отношений Администрации города Екатеринбурга (муниципальный контракт № Ф.2018.52942 - 8/2018 от «07» февраля 2018 г.)

Целью разработки раздела является разработка на основе анализа факторов риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, в том числе включая чрезвычайные ситуации военного, биолого-социального характера и иных угроз проектируемых территории, проектных мероприятий по минимизации их последствий с учетом инженерно-технических мероприятий гражданской обороны предупреждения чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности, а также выявить территории возможности застройки и хозяйственного использования которых ограничены действием указанных факторов, обеспечить при территориальном планировании выполнение требований соответствующих технических регламентов и законодательства в области безопасности.

При разработке раздела выполнено:

- краткое описание территории, топографо-геодезических, инженерно-геологических и климатических условий транспортной и инженерной инфраструктуры, данные о площади, характере застройки, численности населения;
- анализ возможных последствий воздействия современных средств поражения и ЧС техногенного и природного характера на функционирование территории;
- обоснованы предложения по повышению устойчивости функционирования территории, защите и жизнеобеспечению его населения в военное время;
- расчеты на проведение рассредоточения и эвакуации населения.

В графическую часть раздела включены карты с отображением территорий, подверженных риску возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. На картах отражены:

- границы территорий с указанием положения территорий относительно соседних объектов градостроительной деятельности;
- границы зон возможной опасности;
- объекты и элементы инфраструктуры, обеспечивающие эвакуацию людей;

- опасные производственные объекты, гидротехнические сооружения, радиационно опасные и биологически опасные объекты, а также транспортные коммуникации, по которым перемещаются опасные грузы, зоны действия поражающих факторов при максимальных по последствиям авариях на них;

- территории, куда предусматривается проводить отселение населения по планам эвакуации с указанием основных структурных элементов;

- территории, отнесенные по степени опасности ЧС техногенного и природного характера, к зонам неприемлемого риска, жесткого контроля и приемлемого риска.

В 2018 г. НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН выполнил работы по разработке Плана по предупреждению и ликвидации разливов нефтепродуктов на складе горюче-смазочных материалов теплоснабжения энергоблока №4 Белоярской АЭС.

Заказчик: филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Белоярская атомная станция».

10. Информация о проведенных научных мероприятиях

№	Наименование мероприятия	Время проведения	Место проведения	Общее число участников	Число иностр. участников
1	VIII Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием «Безопасность критичных инфраструктур и территорий»	4–5 октября 2018 г.	УрФУ, Екатеринбург	172	26
2	XVIII Школа молодых ученых «Безопасность критичных инфраструктур и территорий»	4–5 октября 2018 г.	УрФУ, Екатеринбург	34	4
3	IV Международная конференция «Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур»	4–5 октября 2018 г.	УрФУ, Екатеринбург	172	26
1	VIII Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием «Инфранетика: наука и конвергентные технологии 21-го века»	26 ноября 2018 г.	УрФУ, Екатеринбург	48	2

Научно-инженерный центр «Надежность и ресурс больших систем и машин» УрО РАН совместно со Строительным институтом УрФУ с 4 по 5 октября 2018 года организовал и провел VIII Всероссийскую научно-техническую конференцию с международным участием, XVIII Школу молодых ученых «Безопасность критичных инфраструктур и территорий», IV Международная конференция «Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур».

На конференции всесторонне рассмотрены проблемы проектирования, механики разрушения, вопросы диагностики, мониторинга, мейнтенанса, живучести и оптимального управления/менеджмента системами инфраструктур в контексте создания и эксплуатации безопасных, умных и жизнестойких систем инфраструктур, а также проблемы обеспечения безопасности муниципальных образований и территорий при одновременном обеспечении их устойчивого развития и постоянного роста качества жизни населения; вопросы прогнозирования и минимизации последствий природных катастроф и техногенных аварий. В данном мероприятии приняло участие 172 человека, в том числе 26 зарубежных участников. На конференции было представлено 39 докладов из них, сотрудниками НИЦ – 11 докладов, в том числе 5 пленарных.

По итогам данного мероприятия НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН издал сборник материалов конференции, индексируемый в Российской базе научного цитирования РИНЦ.

26 ноября 2018 г. Научно-инженерный центр «Надежность и ресурс больших систем и машин» УрО РАН совместно со Строительным институтом УрФУ организовал и провел Всероссийской конференции с международным участием «Инфранетика: наука и конвергентные технологии 21-го века». Конференция приурочена к 1000 месяцев со дня рождения и 60-летию научного и педагогического стажа Тимашева Святослава Анатольевича, доктора технических наук, профессора кафедры САПРОС Института строительства и архитектуры УрФУ, научного руководителя и главного научного сотрудника Научно-инженерного центра «Надежность и ресурс больших систем и машин» Уральского отделения Российской Академии наук (НИЦ УрО РАН), профессора-исследователя университета Олд Доминион (США), заслуженного деятеля науки России, действительного члена Академии проблем качества РФ, Вашингтонской Академии наук, со-лауреата Нобелевской премии мира 2007 года (за разработку метода улавливания, транспортировки и захоронения атмосферного CO₂). На конференции представлены доклады с результатами научных исследований, выполненных за последние годы и

отражающих теоретические и экспериментальные результаты, полученные в области живучести взаимозависимых критичных инфраструктур; проблем умных городов и устойчивого развития территорий; диагностики, мониторинга, мейнтенанса инфраструктур, энтропийного моделирования в задачах мониторинга стохастических систем, проблем расчета надежности автономных энергосистем с возобновляемыми источниками энергии безопасности строительных критичных инфраструктур и др.

В целом, в работе конференций и Школы приняли участие следующие сотрудники и аспиранты Центра: С.Г. Алексеев, Е.С. Гурьев, М.Г. Малюкова, Л.В. Полуян, С.А. Тимашев, А.Н. Тырсин, А.В. Бушинская, А.О. Чернявский, И.Г. Никулина, Т.Г. Ковальчук, И.В. Биканова, В.В. Пономарева, К.С. Алексеев, В.Н. Алехин, К.А. Зарипова, Н.А. Лавров. Также в работе конференций и Школы приняли участие магистранты 1, 2 года обучения Строительного института УрФУ по специальности «Безопасность строительных критичных инфраструктур и территорий», для которых ведущие ученые Центра читают лекции по всем профильным дисциплинам. Один магистрант представил доклад на конференции.

11. Информация об участии в международных программах и проектах

В отчетном году научный руководитель НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН С.А. Тимашев принял участие с двумя докладами в международной конференции «27th Annual Conference of the Society for Risk Analysis Europe: Risk & Uncertainty – From Critical Thinking to Practical Impact» (SRA-E 2018). Конференция проходила с 18.06.18 по 20.06.18г. на площадке Mid Sweden University, в г. Эстерсунд в Швеции.

Тимашев С.А. д.т.н., профессор, научный руководитель НИЦ является членом следующих международных научных организаций:

- Вашингтонской академии наук (WAS), США;
- Фулбрайтской академии наук и технологий (FAST), США;
- Международной Ассоциации по конструкционной безопасности и надежности (IASSAR), США;
- Американского общества инженеров механиков (ASME), США;
- Математической Ассоциации Америки (МАА), США;
- Международного общества анализа риска (SRA), США;
- Международного института инженеров трубопроводного транспорта (PIPE), Англия;
- Американского химического общества (ACS), США;

- Международной Ассоциации менеджмента риска и секьюрити (SARMA), США;

- Редколлегиях журналов:

- o Structural Safety (США);
- o Pipeline Engineering (Англия);
- o COMADEM (Англия);
- o JRACR (Китай);
- o Critical Infrastructures (США);
- o Pressure Vessels and Piping (PVP) (США);
- o Uncertainty in Engineering (США).

Тимашев С.А. д.т.н., профессор, научный руководитель НИЦ является экспертом ALBERTA INNOVATION FUND (Канада), выполняет экспертизы проектов, представленных фонду в области трубопроводной диагностики.

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

1. Virginia Polytechnic Institute and State University, США.
2. Newcastle University, Великобритания.
3. Old Dominion University, США.
4. Startup OPTICITS, Испания.

12. Сведения о содружестве и взаимодействии с другими научными и образовательными организациями

В 2018 г. НИЦ заключил договор о научно-техническом сотрудничестве с Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова Сибирского отделения Российской академии наук в целях повышение надежности и живучести технических систем ответственного назначения, предназначенных для эксплуатации в условиях Крайнего Севера и Арктики, а также совместного участия в конкурсах, проводимых Минобрнауки РФ, Президиумом РАН, РНФ, РФФИ и другими Российскими и международными организациями по данному направлению исследований.

В отчетном году продолжилась работа Международного научно-образовательного центра «Безопасность стратегических инфраструктур и территорий» (далее по тексту МНОЦ), созданного НИЦ «НиР БСМ» совместно со Строительным институтом УрФУ в 2012 г.

В настоящее время в МНОЦ официально входят Уральский институт государственной противопожарной службы МЧС России (УрИ ГПС МЧС России) (Екатеринбург), Тюменский государственный нефтегазовый университет (ТюмГНГУ) (Тюмень), Южно-Уральский государственный университет (ЮУрГУ) (Челябинск), Уральский государственный аграрный университет (УрГАУ) (Екатеринбург), Уфимский государственный авиационный университет (УГАТУ) (Уфа). В его работе также участвуют Университеты США: Олд Доминион, Вирджиния Тек, Сити Университет (Лондон), Ливерпульский университет (Англия).

Центр продолжает сотрудничество с УрФУ, ЮУрГУ, УГАТУ, УрИ ГПС МЧС России, УрГАУ, ТюмГНГУ. Проводятся совместные исследования с учеными Университета Вирджиния Тек (США, штат Вирджиния, г. Александрия) в области критических инфраструктур.

Деятельность научно-образовательного центра в отчетном году основывалась на:

- развитию и координировании совместных фундаментальных и прикладных исследований ученых и специалистов, перечисленных выше Университетов и Центра по решению проблем, направленных на совершенствование и разработку образцов новой техники и технологий в области критических инфраструктур, создание с этой целью совместных научно-исследовательских лабораторий;
- разработке учебно-методического обеспечения и подготовке кадров – специалистов высшей квалификации (магистрантов, кандидатов наук);
- укреплении и развитии материально-технической и информационной базы совместных учебно-научных лабораторий и научно-образовательных центров.

13. Сведения о магистратуре

Центр готовит кадры высшей квалификации в области безопасности критических инфраструктур промышленного и гражданского назначения. Специалистами и экспертами НИЦ разработана основная образовательная программа магистратуры «Безопасность строительных критических инфраструктур и территорий» по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» в Уральском федеральном университете им. первого Президента России Б.Н.Ельцина (УрФУ). В 2018 году прошел пятый выпуск магистров по этой остродефицитной специальности.

Цель программы – подготовка высококвалифицированных специалистов, способных осуществлять профессиональную деятельность (инновационную,

изыскательскую, проектно-расчетную, производственно–технологическую, научно-исследовательскую, педагогическую, экспертную, надзорную, инспекционно-аудиторскую и нормативно-методическую) в области обеспечения комплексной безопасности и устойчивого развития строительных критичных инфраструктур и территорий, градостроительных комплексов мегаполисов на стадиях инженерных изысканий, проектирования, исследования, возведения, реконструкции и эксплуатации объектов строительства с использованием конструкторских, инженерных, интеллектуальных систем проектирования.

Главной особенностью программы является системный подход, основанный на изучении последних научных и практических достижений мирового уровня в области конструкционной безопасности, стойкости к нагрузкам и разрушениям, снижения уязвимости современных жилых и многофункциональных высотных комплексов, объектов огромной социальной значимости и массового скопления людей (стадионов, гостиниц, вокзалов, аэропортов), стратегически важных инфраструктур систем энергетики (ЛЭП, трубопроводов), современных систем управления безопасностью конкретных объектов.

Магистрантам предоставляется уникальная возможность освоения методологии анализа риска и практического применения методов оценки и прогнозирования последствий возможных аварий на реальных высокорисковых промышленных объектах Свердловской области, проведения экспертизы промышленной безопасности проектной документации, опасных производственных объектов, разработки мероприятий, направленных на обеспечение уровня безопасности строительных критичных инфраструктур и территорий, защиты производственного персонала и населения. Магистранты смогут освоить профессии «эксперт» по экспертизе промышленной безопасности, оценке риска, диагностике и оценке технического состояния зданий и сооружений; принять участие в выполнении хоздоговорных работ, совершенствовать профессиональный английский язык, принять участие в международных обменах и стажировках. Программа отличается гибкостью, позволяющей вносить изменения и дополнения в дисциплины с учетом актуальности и запросов различных отраслей промышленности.

Профессиональную деятельность выпускник сможет выполнять на предприятиях строительной отрасли, в эксплуатационных службах гражданских и промышленных объектов; организациях, осуществляющих экспертную деятельность, надзор за строительными объектами и выполняющих функции заказчика;

территориальных подразделениях Ростехнадзора, Главгосэкспертизы, высших и средних учебных заведениях строительного профиля.

Объекты профессиональной деятельности:

- промышленные, гражданские здания, гидротехнические и природоохранные сооружения, в том числе, уникальные (многофункциональные высотные комплексы), стадионы, гостиницы, вокзалы, аэропорты, инфраструктуры систем энергетики (ЛЭП, трубопроводы) и т.д.;
- строительные материалы, изделия и конструкции;
- системы теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения промышленных, гражданских зданий и природоохранных объектов;
- машины, оборудование, технологические комплексы и системы автоматизации, используемые при строительстве и производстве строительных материалов, изделий и конструкций;
- земельные участки, городские территории;
- методы и средства оценки опасностей и снижения природного и техногенного риска.

14. Сведения о повышении квалификации сотрудниками НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН

В 2018 г. три сотрудника НИЦ Тимашев. С.А., Полуян Л.В., Гурьев Е.С. прошли обучение в учебном центре АМКАД и получили сертификаты за курс «Autodesk Revit, базовый».

С.н.с. Алексеев С.Г. получил сертификат соответствия, что он является компетентным и аттестованным специалистом в области судебной экспертизы, и соответствует требованиям системы сертификации экспертов, организаций, лабораторий, оказывающих услуги в области судебной экспертизы «Судэксперт» по специальности: «Исследование технологических, технических, организационных и иных причин, условий возникновения, характера протекания пожара и его последствий».

С 4 по 5 октября 2018 г. сотрудники НИЦ (инж. Никулина И.Г., инж. Ковальчук Т.Г., инж. Пономарева Ф.В., техник Уманович Н.В.) прошли обучение в Школе молодых ученых «Безопасность критических инфраструктур и территорий» и прослушали курс лекций по современным проблемам безопасности, количественному расчету техногенного риска, узнали о современном состоянии теории и практики

применения концепции и методологии анализа риска для решения разнообразных задач обеспечения безопасности.

С 28 по 30 ноября 2018 г. главный бухгалтер НИЦ «НиР БСМ» Биканова И.В. приняла участие в семинаре «Совершенствование планирования финансово-хозяйственной деятельности организации».

Сотрудники НИЦ г.н.с. Тимашев С.А. и в.н.с. Бушинская А.В. были удостоены сертификатов за представленные доклады на VI Всероссийской конференции «Безопасность и мониторинг техногенных и природных систем» в г. Красноярске.

Сотрудники и аспиранты Центра, принявшие участие в работе VIII Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, XVIII Школы молодых ученых «Безопасность критичных инфраструктур и территорий», IV Международной конференции «Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур» (4–5 октября, Екатеринбург), получили сертификаты о том, что они прослушали курс лекций по безопасности критичных инфраструктур и территорий и повысили свою квалификацию в области анализа риска критичных инфраструктур, прогнозирования и минимизации последствий техногенных аварий и природных катастроф.

15. Сведения о работе диссертационных советов

Сотрудники Центра участвуют в работе диссертационных советов.

Тимашев С.А., д.т.н., профессор является членом диссертационных советов:

- Д212.298.02 при ГОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» г. Челябинск,
- Д212.273.08 при ГОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.

Тырсин А.Н., д.т.н. является членом диссертационных советов:

- Д212.273.08 при ГОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень,
- Д212.296.02 при ГОУ ВПО «Челябинский государственный университет» г. Челябинск.

Чернявский А.О., д.т.н., профессор является членом диссертационного совета:

- Д212.298.02 при ГОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» г. Челябинск.

Рождественский Ю.В., д.т.н., профессор является членом диссертационного совета:

- Д212.298.02 при ГОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» г. Челябинск.

16. Информация о наградах и премиях ученых

В отчетном году сотрудники НИЦ «НиР БСМ» премий и наград не получали.

**Иллюстрационные материалы
по важнейшим результатам исследований в 2018 г.**

Для доклада Президенту РФ, Председателю УрО РАН (*) и в Отчет УрО РАН (**)

Комплексный анализ эффективности разработанной методологии регулирования техногенного риска за счет использования мер защиты
(№ 0407-2018-0005)

Взаимозависимые системы



- Транспортные сети
- Газо-нефтепроводы
- Энергосистема

Синтетическая модель функционирования взаимозависимых систем критических инфраструктур (КИ), каждая из которых представлена в виде сети, состоящей из узлов и направляющих ребер.

Узлы – физические компоненты (активы) инфраструктуры, которые непосредственно участвуют в снабжении населения и различных производств различными продуктами, предметами потребления и услугами.

Изучение производительности сложных взаимозависимых сетевых инфраструктур при частичном или полном повреждении их активов.

Модель позволяет:

- ✓ оценивать последствия принимаемых решений в области управления крупными КИ;
- ✓ оптимизировать функционирование системы КИ при ее частичном или полном повреждении;
- ✓ проводить временной анализ системы КИ с несбалансированным спросом и предложением;
- ✓ оценивать эффективность внедряемых мер защиты.

Пример: частичное повреждение мощностей двух систем: электрической подстанции государственной сети (узел 1) и водоочистой станции (узел 2). Учитываются потоки двух товаров – электричество и вода, потребителями которых являются: больница (узел 6), дом престарелых (узел 5), и жилой район (узел 4), водонапорная башня (узел 3).



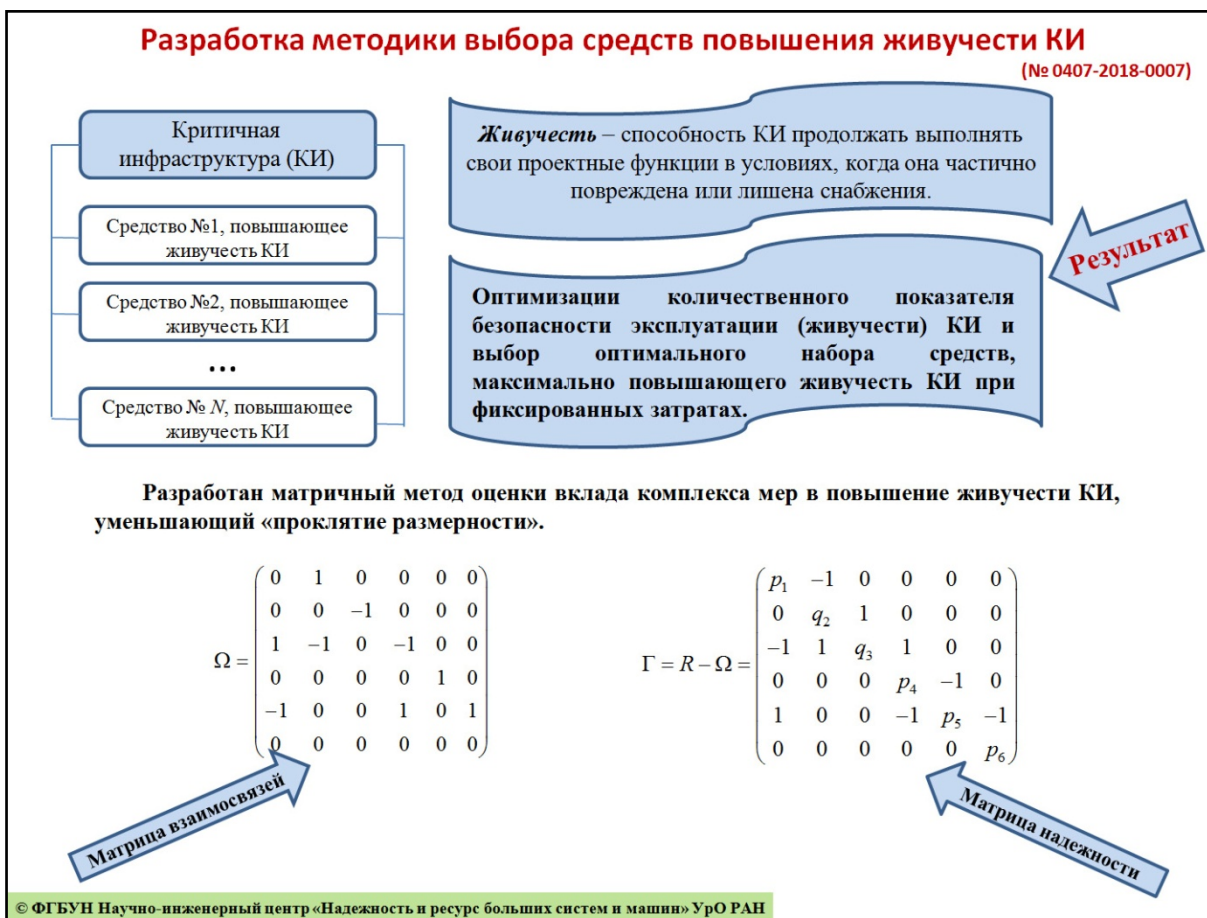

Локальная сеть инфраструктуры.
Ребра: сплошные линии – водопроводы, пунктирные – ЛЭП

© ФГБУН Научно-инженерный центр «Надежность и ресурс больших систем и машин» УрО РАН

Комплексный анализ эффективности разработанной методологии регулирования техногенного риска за счет использования мер защиты

по теме: «Разработка фундаментальных основ управления и защиты критически важных инфраструктур по критерию интегрального риска» (№ 0407-2018-0005)

Руководитель: Тимашев С.А., д.т.н., профессор, г.н.с.

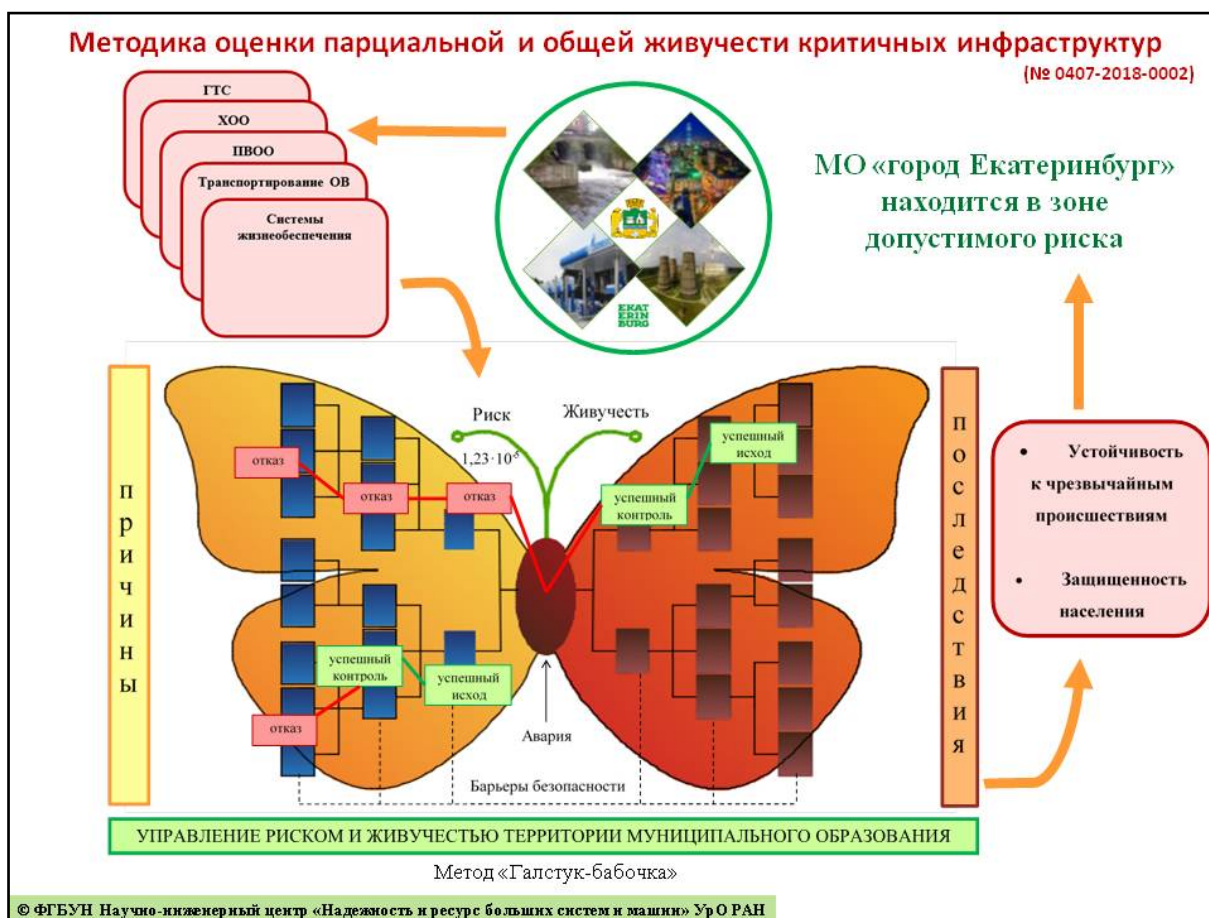


Разработка методики выбора средств повышения живучести КИ

по теме: «Методологические подходы и методы эффективного структурирования производственно-социального пространства и стратегической инфраструктуры Арктической зоны Российской Федерации в условиях воздействия экстремальных природных и техногенных факторов» (№ 0407-2018-0007)

Руководитель: Тимашев С.А., д.т.н., профессор, г.н.с.

Для доклада Председателю УрО РАН (*) и в Отчет УрО РАН (**)



Методика оценки парциальной и общей живучести критических инфраструктур
по теме: «Разработка междисциплинарных основ безопасности больших критических систем и инфраструктур в условиях штатных и чрезвычайных ситуаций» (№ 0407-2018-0002)

Руководитель: Полуян Л.В., к.т.н., директор.

Развитие теории энтропийного моделирования на многомерные дискретные распределения случайных величин, разработка алгоритмического и программного обеспечения для мониторинга состояния систем критических инфраструктур

(№ 0407-2018-0003)

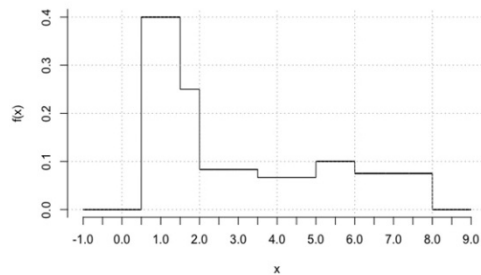
Включение в энтропийную модель дискретных случайных величин

При использовании дифференциальной энтропии требуется, чтобы все компоненты стохастических систем являлись непрерывными случайными величинами, что приводит к ограничению ее применения при моделировании. Если рассматривать значения x_j как равномерно распределенные непрерывные случайные величины, то искомая случайная величина Z будет иметь кусочно-постоянную плотность вероятности.

$$p_Z(x) = \begin{cases} 0, & x \in (-\infty; x_{1,0}] \cup (x_{M,M+1}; +\infty), \\ \frac{P_1}{x_2 - x_1}, & x \in (x_{0,1}; x_{1,2}], \\ \frac{P_k}{x_k - x_{k-1}}, & x \in (x_{k-1,k}; x_k], \\ \frac{P_k}{x_{k+1} - x_k}, & x \in (x_k; x_{k,k+1}], \\ \frac{P_M}{x_M - x_{M-1}}, & x \in (x_{M-1,M}; x_{M,M+1}], \end{cases}$$

Пример

X	1	2	5	7
$p_k = P(X = x_k)$	0.4	0.25	0.2	0.15



$$x_{0,1} = x_1 - \frac{x_2 - x_1}{2}, x_{j,j+1} = \frac{x_j + x_{j+1}}{2}, x_{M,M+1} = x_M + \frac{x_M - x_{M-1}}{2}, k = 2, \dots, M-1.$$

Рисунок 1.

Краткая аннотация

В сложных системах критичных инфраструктур часто данные представляют в сгруппированном дискретном виде. При использовании дифференциальной энтропии требуется, чтобы все компоненты стохастических систем являлись непрерывными случайными величинами, что приводит к ограничению ее применения при моделировании.

- **Предложено обобщение энтропийного моделирования на случай дискретных компонент, основанное на переходе от дискретного к непрерывному распределению.**

Обычно дискретное представление переменных возникает в результате группировки исходных непрерывных данных.

- **Предложены различные варианты перехода от кусочно-постоянной функции распределения к непрерывной.**
- **Разработано алгоритмическое и программное обеспечение для мониторинга состояния систем критичных инфраструктур на основе векторного энтропийного моделирования, проведена его апробация на тестовых данных и реальных задачах.**

Рисунок 2.

Развитие теории энтропийного моделирования на многомерные дискретные распределения случайных величин, разработка алгоритмического и программного обеспечения для мониторинга состояния систем критичных инфраструктур на основе энтропийного моделирования, его апробация на тестовых данных и реальных задачах

по теме: «Разработка и исследование энтропийных и вероятностных робастных диагностических моделей систем критичных инфраструктур на основе оценивания регрессионных моделей при ошибках в независимых переменных» (№ 0407-2018-0003)

Руководитель: Тырсин А.Н., д.т.н., в.н.с.