

Форма сбора сведений, отражающая результаты научной деятельности
организации в период с 2015 по 2017 год,
для экспертного анализа

Организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр
Российской академии наук»
ОГРН: 1021000531133

I. Блок сведений об организации

п/п	Запрашиваемые сведения	Характеристика
РЕФЕРЕНТНЫЕ ГРУППЫ ОРГАНИЗАЦИИ		
1	Тип организации	Научная организация
2	Направление деятельности организации	1. Математика Все дальнейшие сведения указываются исключительно в разрезе выбранного направления.
2.1	Значимость указанного направления деятельности организации	20%.
3	Профиль деятельности организации	I. Генерация знаний
4	Информация о структурных подразделениях организации	Институт прикладных математических исследований — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра "Карельский научный центр Российской академии наук"(ИПМИ КарНЦ РАН). До 2018 г. – ФГБУН Институт прикладных математических исследований Карельского научного центра Российской академии наук Лаборатория теории вероятностей и компьютерной статистики Исследование и разработка вероятностных методов дискретной математики, в том числе исследование обобщенных схем размещения и динамики случайных графов, вопросов устойчивости случайных конфигурационных графов к

		<p>разрушающим воздействиям и асимптотического поведения числовых характеристик случайных графов, разработка методов обучения моделей факторного анализа с негауссовскими общими факторами, изучение свойств графовых моделей с латентными переменными, применение теории случайных графов при моделировании сложных систем коммуникаций, лесных пожаров, банковских кризисов и для статистического анализа данных.</p> <p>Лаборатория математической кибернетики Исследование и разработка теоретико-игровых и вероятностных методов, в том числе исследование коммуникационных и социальных сетей на основе методов кооперативной и некооперативной теории игр, моделирование конкурентных задач маршрутизации и ценообразования в транспортных и телекоммуникационных сетях, изучение условий стационарности инфокоммуникационных и вычислительных систем, развитие асимптотических методов анализа и имитационных методов оценивания эффективной пропускной способности гауссовских и регенеративных систем, применение теории игр в задачах распределения ресурсов, эколого-экономических и биологических моделях.</p> <p>Лаборатория информационных компьютерных технологий Исследование и разработка методов математического и информационного моделирования, в том числе технологий полнотекстового и географического информационного поиска и обработки текстов на естественном языке, математических и программных моделей для анализа систем хранения и передачи информации.</p> <p>Лаборатория телекоммуникационных систем Исследование и разработка информационных и телекоммуникационных систем, в том числе разработка алгоритмов и комплексов программ для реализации высокопроизводительных параллельных вычислений на базе вычислительного кластера и BOINC-Grid, исследование задач вебметрического ранжирования, развитие технологий GRID для решения задач фундаментального (вычислительная комбинаторика) и прикладного (вычислительная дерматология) характера.</p> <p>Лаборатория моделирования природно-технических систем</p>
--	--	---

		Исследование и разработка методов математического моделирования с целью решения экологических, энергетических и других проблем природной среды, в том числе численных методов решения краевых задач с динамическими граничными условиями, моделирующих взаимодействие изотопов водорода с конструкционными материалами, и методов математического моделирования крупномасштабных водных объектов.
5	Информация о кадровом составе организации	<p>- общее количество работников организации; 2015 г. – 748 2016 г. – 728 2017 г. – 692</p> <p>- общее количество научных работников (исследователей) организации: 2015 г. – 378 2016 г. – 373 2017 г. – 355</p> <p>- количество научных работников (исследователей), работающих по выбранному направлению, указанному в п.2: 2015 г. – 32 2016 г. – 31 2017 г. – 29</p>
6	Показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации	<p>ИПМИ КарНЦ РАН объединяет ведущих специалистов России в области дискретной математики, теории вероятностей, информационных и телекоммуникационных систем. Основными направлениями научной деятельности ИПМИ КарНЦ РАН являются актуальные проблемы дискретной математики, математического программирования, теории вероятностей и математической статистики с приложениями в экономике, биологии, экологии, теории информационных и вычислительных систем нового поколения. В этих областях получены результаты, имеющие российское и международное признание. Основные научные направления, в которых достигнуты выдающиеся результаты:</p> <p>фундаментальные исследования в области дискретной математики и теории вероятностей, теории массового обслуживания и теории игр; разработка эффективных методов математического моделирования, вычислительной математики и компьютерной лингвистики; проектирование и совершенствование перспективных современных информационных, телекоммуникационных систем и</p>

		<p>программных комплексов для анализа данных и проведения научных исследований.</p> <p>Отдельные результаты, полученные за отчетный период, касающиеся исследования случайных конфигурационных графов, сетей массового обслуживания, теоретико-игровых моделей ценообразования и размещения ресурсов на массовых рынках, прикладных задач мембранного газоразделения имеют мировое значение, ведутся в сотрудничестве с российскими и зарубежными партнерами. Среди таких результатов отметим следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработана теория случайных лесов: найдены предельные распределения основных характеристик случайных графов, приложения в Интернет-графах и моделировании распространения лесных пожаров; - разработана теоретико-игровая концепция сравнения кооперативного и некооперативного равновесия в эколого-экономических задачах, задачах природопользования, транспортных задачах и моделях проведения переговоров; - разработаны новый подход решения краевых задач в моделях водородной энергетики и методы математического моделирования крупных природных объектов, в том числе экосистем Белого моря и Онежского озера. <p>В ИПМИ КарНЦ РАН действует две ведущие научные школы, возглавляемые заслуженными деятелями науки Российской Федерации: по теории случайных графов (руководитель: д.ф.-м.н., профессор Ю.Л. Павлов) и по математической теории игр (руководитель: д.ф.-м.н., профессор В.В. Мазалов).</p> <p>Наиболее значимые научные результаты, полученные сотрудниками ИПМИ КарНЦ РАН по выбранному направлению «Математика», соответствуют мировому уровню и востребованы международным научным сообществом. Этому свидетельствуют: научные публикации, входящие в международные информационно-аналитические системы научного цитирования WoS (80 публикаций) и Scopus (94 публикации), участие в работе международных научных мероприятий, проводимых за рубежом (39 мероприятий), с пленарными и секционными докладами; из них молодые ученые ИПМИ КарНЦ РАН приняли участие в работе 24 зарубежных конференций; организация и проведение международных научных мероприятий на территории РФ (8 мероприятий);</p>
--	--	--

		функционирование и поддержка высокопроизводительных (ЦКП КарНЦ РАН «Центр высокопроизводительной обработки данных») и распределенных (BOINC-Grid) вычислительных систем.
--	--	--

**II. Блок сведений о научной деятельности организации
(ориентированный блок экспертов РАН)**

п/п	Запрашиваемые сведения	Характеристика
НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОРГАНИЗАЦИИ		
7	Наиболее значимые научные результаты, полученные в период с 2015 по 2017 год.	<p>2015 г.</p> <ol style="list-style-type: none"> Предложен новый метод ранжирования вершин во взвешенном коммуникационном графе на основе правил Киргофа. Разработана теоретико-игровая модель рынка облачных вычислений, и исследованы свойства равновесия в задаче ценообразования Найден критерий стационарности многосерверной марковской системы обслуживания, в которой каждая заявка занимает случайное число серверов, а также найдены достаточные условия стационарности системы с повторными вызовами и несколькими классами заявок, где интенсивность обращения на сервер заблокированных заявок зависит от их класса, но не от их числа. Предложен критерий стационарности для модели процесса нагрузки многопроцессорной системы обслуживания с одновременным занятием и одновременным освобождением заявкой случайного числа процессоров на случайное время. Для ускоренной верификации критерия предложен метод на основе теории восстановления, позволяющий вычислять точное значение критерия для систем, имеющих до 1000 процессоров, а также приближенное значение для систем, имеющих до 10000 процессоров. Предложена нелинейная модель водородопроницаемости перспективных сплавов для решения прикладной задачи мембранного газоразделения. На основе неявных разностных схем разработаны вычислительные алгоритмы решения нелинейных краевых задач водородопроницаемости и термодесорбции с динамическими граничными условиями. <p>2016 г.</p> <ol style="list-style-type: none"> Разработан вычислительный алгоритм решения

		<p>нелинейной краевой задачи, моделирующей быструю водородопроницаемость перспективных сплавов (на основе V, Nb и Ta) для решения прикладной задачи мембранного газоразделения изотопов водорода, что позволяет анализировать динамику концентраций и потоков, недоступных прямому экспериментальному измерению.</p> <p>2. Разработана теоретико-игровая модель ценообразования в транспортных задачах на основе принципа Вардропа.</p> <p>3. Исследовано асимптотическое поведение структуры конфигурационных графов со случайными степенями вершин и получены оценки устойчивости таких графов к разрушающим воздействиям.</p> <p>2017 г.</p> <p>1. Найден критерий устойчивости системы с повторными вызовами, несколькими классами заявок и классической дисциплиной обращения заявок с орбит на сервера.</p> <p>2. Разработан численный метод моделирования плотности потока термодесорбции водорода, основанный на аппроксимации нелинейного функционально-дифференциального уравнения нейтрального типа с интегрируемой слабой особенностью системой обыкновенных дифференциальных уравнений невысокого порядка с периодическим «переключением» коэффициентов.</p>
7.1	<p>Подробное описание полученных результатов</p>	<p>2015 г.</p> <p>1. Предложен новый метод ранжирования вершин во взвешенном коммуникационном графе на основе правил Киргофа.</p> <p>2) Avrachenkov K.E., Mazalov V.V., Tsynguev B.T. Beta Current Flow Centrality for Weighted Networks // Lecture Notes in Computer Science, vol. 9197. Computational Social Networks, Springer, 2015. Pp. 216-227. (Scopus IF - 0.34)</p> <p>3) Жижченко А.Б., Мазалов В.В., Цынгуюев Б.Т. Ранжирование вершин графа публикаций математического портала Math-Net.ru // Труды КарНЦ РАН. No 10. Сер. Математическое моделирование и информационные технологии. 2015. С. 34-41. DOI: 10.17076/mat167 (ВАК, РИНЦ)</p> <p>4) Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015617367 от 08.07.2015 г. “Программа вычисления центральности вершин графа на основе правил Киргофа”. Авторы: Мазалов В.В., Цынгуюев Б.Т.</p> <p>Аннотация: Для ранжирования вершин в</p>

		<p>взвешенном коммуникационном графе предложен метод с использованием правил Киргофа. Граф представляется как некоторая электрическая цепь, куда случайным образом подводится напряжение. Под центральностью вершины понимается величина тока, втекающего в данную вершину. Предлагаются аналитические и численные методы нахождения рангов. Создан комплекс программ для вычисления центральности, и проведены численные эксперименты для графов публикаций математического портала MathNet.ru и ранжирования сайтов Российской академии наук.</p> <p>2. Разработана теоретико-игровая модель рынка облачных вычислений, и исследованы свойства равновесия в задаче ценообразования V. Mazalov, A. Lukyanenko, S. Luukkainen. Equilibrium in cloud computing market // Performance Evaluation, Vol. 92. 2015. P. 40–50. (WoS, Scopus, IF - 1.250)</p> <p>Аннотация: Разработана теоретико-игровая трехуровневая модель рынка облачных вычислений, в которой на первом уровне выступают крупные владельцы информационных ресурсов, такие как Google и Amazon, на втором уровне — «облачные» сервисы и на третьем уровне — потребители услуг, поведение которых описывается логистической функцией. Показано, что данная игра является потенциальной. Найден потенциал и равновесие в данной игре.</p> <p>3. Найден критерий стационарности многосерверной марковской системы обслуживания, в которой каждая заявка занимает случайное число серверов, а также найдены достаточные условия стационарности системы с повторными вызовами и несколькими классами заявок, где интенсивность обращения на сервер заблокированных заявок зависит от их класса, но не от их числа.</p> <p>1. Alexander Rumyantsev, Evsey Morozov. Stability criterion of a multiserver model with simultaneous service // Annals of Operations Research (Impact Factor: 1.22). 06/2015; DOI: 10.1007/s10479-015-1917-2.</p> <p>2. K. Avrachenkov, E. Morozov, B. Steyaert. Sufficient stability conditions for multi-class constant retrial rate systems // Queueing Systems (Impact Factor: 0.839) DOI 10.1007/s11134-015-9463-9.</p> <p>Аннотация: Рассмотрена марковская система обслуживания, в которой каждая заявка занимает случайное число серверов на (случайное) идентичное время. Такая модель адекватно</p>
--	--	--

		<p>описывает динамику высокопроизводительных вычислительных кластеров. На основе матрично-геометрического метода найден критерий стационарности данной модели для случая произвольного числа серверов. Эта задача оставалась нерешенной с конца 70-х годов. В основе доказательства лежит обнаруженная авторами возможность избежать построения некоторой (сложной) матрицы переходов, связанной с поведением описывающей модель марковской цепи «в окрестности нуля», что позволило сформулировать более простое условие отрицательного сноса. Тем самым в целом расширяются возможности применения матрично-геометрического метода.</p> <p>Также найдены достаточные условия стационарности марковской модели беспроводной системы с несколькими классами заявок, где заявка класса i поступает на орбиту i, если застает систему занятой. Суммарная интенсивность повторных попыток с орбиты зависит только от ее типа, но не от числа заблокированных на ней заявок. Такие системы успешно применены при моделировании сетевых протоколов, оптических систем, систем логистики и ряда других. С помощью регенеративного метода впервые найдены достаточные условия стационарности, а также впервые изучен случай частично-неустойчивой системы, у которой одна из орбит неограниченно растет, в то время как размеры остальных орбит остаются (стохастически) ограниченными.</p> <p>4. Предложен критерий стационарности для модели процесса нагрузки многопроцессорной системы обслуживания с одновременным занятием и одновременным освобождением заявкой случайного числа процессоров на случайное время. Для ускоренной верификации критерия предложен метод на основе теории восстановления, позволяющий вычислять точное значение критерия для систем, имеющих до 1000 процессоров, а также приближенное значение для систем, имеющих до 10000 процессоров.</p> <p>1) Rumyantsev A., Morozov E. Stability criterion of a multiserver model with simultaneous service // Ann Oper Res. 2015. P. 1—11. DOI 10.1007/s10479-015-1917-2 (Web of Science, SCOPUS, 2014 Impact Factor = 1.217)</p> <p>2) Rumyantsev A., Morozov E. Accelerated Verification of Stability of Simultaneous Service Multiserver</p>
--	--	---

		<p>Systems // Proceedings of 2015 7th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT), Brno, Czech Republic, 6--8 October 2015. IEEE, 2015. Pp. 239—242 (Web of Science, SCOPUS)</p> <p>5. Предложена нелинейная модель водородопроницаемости перспективных сплавов для решения прикладной задачи мембранного газоразделения. На основе неявных разностных схем разработаны вычислительные алгоритмы решения нелинейных краевых задач водородопроницаемости и термодесорбции с динамическими граничными условиями.</p> <p>1) Заика Ю.В., Родченкова Н.И. Моделирование водородопроницаемости сплавов для мембранного газоразделения // Труды Международной конференции «Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики – 2015», посвященной 90-летию со дня рождения академика Г.И. Марчука, ИВМиМГ СО РАН, Новосибирск, 19-23 октября 2015, с. 278–285.</p> <p>2) Заика Ю.В., Родченкова Н.И. Краевая задача водородопроницаемости мембран газоразделения // Труды КарНЦ РАН, Серия Математическое моделирование и информационные технологии, 2015, № 10, с. 54–68.</p> <p>3) Заика Ю.В., Костикова Е.К. Аппроксимация краевой задачи термодесорбции водорода системой ОДУ // Труды КарНЦ РАН, Серия Математическое моделирование и информационные технологии, 2015, № 10, с. 42–53.</p> <p>4) Zaika Yu.V., Kostikova E.K. Parametric identification of nonlinear model of hydrogen thermal desorption from structural materials // Advances in Materials Science Research, Ed. Maryann C. Wythers, Nova Science Publishers, New York, 2015, v. 21, pp. 175–194.</p> <p>5) Rodchenkova N.I., Zaika Yu.V. Modelling of discrete TDS-spectrum of hydrogen desorption // Journal of Physics: Conference Series, 2015, 6 p. (WoS)</p> <p>6) Kostikova E.K., Zaika Yu.V. Computer simulation of hydrogen permeability of structural materials through protective coating defect // Journal of Physics: Conference Series, 2015, 6 p. (WoS)</p> <p>Аннотация. Предложена нелинейная модель водородопроницаемости перспективных сплавов для решения прикладной задачи мембранного газоразделения с целью выделения особо чистого водорода. На основе неявных разностных схем разработан итерационный вычислительный</p>
--	--	---

		<p>алгоритм решения нелинейной краевой задачи водородопроницаемости с учетом адсорбционно-десорбционных процессов и обратимого захвата в объеме. Разработан численный метод моделирования термодесорбции водорода из конструкционного материала и водородопроницаемости сквозь дефект защитного покрытия с учетом накопления водорода на поверхности, что приводит к нелинейным динамическим граничным условиям в краевых задачах.</p> <p>2016 г.</p> <p>1. Разработан вычислительный алгоритм решения нелинейной краевой задачи, моделирующей быструю водородопроницаемость перспективных сплавов (на основе V, Nb и Ta) для решения прикладной задачи мембранного газоразделения изотопов водорода, что позволяет анализировать динамику концентраций и потоков, недоступных прямому экспериментальному измерению.</p> <p>Аннотация</p> <p>Производство особо чистого водорода необходимо для экологически чистой энергетики и различных химико-технологических процессов. Методом измерения удельной водородопроницаемости исследуются различные сплавы, перспективные для использования в газоразделительных установках. Требуется оценить параметры диффузии и сорбции с тем, чтобы иметь возможность численно моделировать различные сценарии и условия эксплуатации материала (включая экстремальные), выделять лимитирующие факторы. Предложена нелинейная математическая модель, ориентированная на экспериментальный комплекс по исследованию взаимодействия изотопов водорода с конструкционными материалами, созданный в Институте металлургии УрО РАН. На основе неявных разностных схем разработан итерационный вычислительный алгоритм решения соответствующей нелинейной краевой задачи с учетом динамики сорбционно-десорбционных процессов и обратимого захвата диффундирующего водорода неоднородностями структуры материала. Результаты соответствуют физическим представлениям качественного характера, но позволяют дополнить их информацией о «производных» выходных данных по отношению к вариациям параметров водородопроницаемости материала. Кроме того, появляется возможность</p>
--	--	--

		<p>анализировать динамику концентраций и потоков, недоступных прямому экспериментальному измерению.</p> <p>Публикации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zaika Yu.V., Kostikova E.K. Computer simulation of hydrogen thermal desorption by ODE-approximation // International Journal of Hydrogen Energy. 2016. DOI 10.1016/j.ijhydene.2016.10.104 (Web of Science, Scopus). Impact Factor 2015 =3.205. 2. Zaika Yu.V., Rodchenkova N.I. Modelling of zirconium alloy hydrogenation // Journal of Physics: Conference Series. 2016 (Web of Science, Scopus) SJR 2014 = 0.217. doi:10.1088/1742-6596/769/1/012028 3. Kostikova E.K., Zaika Yu.V. Modelling of hydrogen thermal desorption spectrum in nonlinear dynamical boundary-value problem // Journal of Physics: Conference Series. 2016 (Web of Science, Scopus) SJR 2014 = 0.217. doi:10.1088/1742-6596/769/1/012024 4. Заика Ю.В., Родченкова Н.И., Сидоров Н.И. Моделирование водородопроницаемости сплавов для мембранного газоразделения (V85Ni15) // Компьютерные исследования и моделирование, т. 8, № 1. 2016. С. 121–135 (Web of Science, IF 0.404). <p>2. Разработана теоретико-игровая модель ценообразования в транспортных задачах на основе принципа Вардропа.</p> <p>Аннотация</p> <p>Распределение пассажиропотока между различными обслуживающими компаниями осуществляется в предположении максимума функции полезности, включающей в себя цену за обслуживание пассажиров и время обслуживания. Равновесие транспортных потоков следует принципам Вардропа. Проведено моделирование равновесия для транспортных потоков для функций задержки полиномиального вида. Найдены условия, гарантирующие существование равновесия по Нэшу в игре ценообразования для транспортных сетей с параллельными каналами. Предложены аналитические и численные методы построения равновесия в таких сетях. Сделано сравнение затрат системы при кооперативном и конкурентном поведении игроков</p> <p>Публикации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. V. V. Mazalov, A. V. Melnik. Equilibrium Prices and Flows in the Passenger Traffic Problem, International Game Theory Review, 18, no. 1. 2016. DOI: 10.1142/S0219198916500018 (Scopus) 2. V. Mazalov, A. Shchiptsova, Y. Tokareva. Location
--	--	---

	<p>Game and Applications in Transportation Networks Computational Management Science. Vol. 682 of the series Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems. 2016. С. 55-61 (Scopus, WoS)</p> <p>3. Jaimie W. Lien, Vladimir V. Mazalov, Anna V. Melnik, Jie Zheng. Wardrop Equilibrium for Networks with the BPR Latency Function, Discrete Optimization and Operations Research Volume 9869 of the series Lecture Notes in Computer Science. Springer. 2016. С. 37-49. DOI: 10.1007/978-3-319-44914-2_4 (Scopus, WoS)</p> <p>3. Исследовано асимптотическое поведение структуры конфигурационных графов со случайными степенями вершин и получены оценки устойчивости таких графов к разрушающим воздействиям.</p> <p>Аннотация Рассматривались конфигурационные графы с независимыми случайными степенями вершин, имеющими общее дзета-распределение (дискретный аналог закона Парето). Такие графы применяются для моделирования сложных сетей коммуникаций, например, сети Интернет. Доказаны предельные теоремы для числа вершин заданной степени и максимальной степени вершины при стремлении к бесконечности числа вершин и различных ограничениях на число ребер. Исследована устойчивость таких графов к случайным и целенаправленным разрушающим воздействиям и найдены условия, обеспечивающие минимизацию негативных последствий разрушения.</p> <p>Публикации:</p> <p>1. Leri M., Pavlov Yu. Forest Fire Models in Configuration Random Graphs. Fundamenta Informaticae, vol. 145, iss. 3, 2016, 313-322.</p> <p>2. Павлов Ю. Л., Хворостянская Е. В. О предельных распределениях степеней вершин конфигурационных графов с ограниченным числом ребер. Математический сборник, т. 27, вып. 3, 2016, 93-110.</p> <p>3. Павлов Ю. Л., Феклистова Е. В. О предельном поведении максимальной степени вершины условного конфигурационного графа вблизи критических точек. Дискретная математика, т. 28, вып. 2, 2016, 58-70.</p> <p>2017 г.</p>
--	---

		<p>1. Найден критерий устойчивости системы с повторными вызовами, несколькими классами заявок и классической дисциплиной обращения заявок с орбит на сервера.</p> <p>Аннотация: В такой системе заявка каждого класса, заставшая систему занятой, уходит на виртуальную орбиту, откуда пытается вновь (независимо) попасть в систему через случайное время, зависящее от класса заявки. Исследована весьма общая модель с несколькими серверами, произвольными временами обслуживания и показательными временами обращения, зависящими от класса заявки.</p> <p>Доказательство использует важную концепцию дисциплины асимптотически сохраняющей работу. Основное свойство такой дисциплины состоит в том, что с ростом числа заявок на орбитах, данная система сближается с классической многосерверной системой с неограниченным буфером для ожидания. Это объясняет, почему полученный критерий совпадает с критерием устойчивости классической системы с ожиданием. Также найдены условия устойчивости модификаций данной модели в случае, когда во время простоя сервера возникают дополнительные вызовы, инициируемые самим сервером, а также в случае возможности повторного обслуживания заявки.</p> <p>Основные публикации</p> <p>1. Evsey Morozov, Tuan Phung-Duc. Stability analysis of a multiclass retrial system with classical retrial policy, Performance Evaluation, 112, 15–26, 2017. (Web of Science, Scopus, 2015 / 2016 RG Journal impact 1.23, JCR Impact Factor 2016: 1.613)</p> <p>2. Разработан численный метод моделирования плотности потока термодесорбции водорода, основанный на аппроксимации нелинейного функционально-дифференциального уравнения нейтрального типа с интегрируемой слабой особенностью системой обыкновенных дифференциальных уравнений невысокого порядка с периодическим «переключением» коэффициентов. Аннотация. Для нелинейного функционально-дифференциального уравнения нейтрального типа с интегрируемой слабой особенностью, моделирующего термодесорбцию водорода из конструкционного материала с учетом температурной зависимости коэффициентов диффузии и десорбции, разработан эффективный численный метод решения, основанный на</p>
--	--	--

		<p>пошаговой квадратичной аппроксимации подынтегрального ядра. Это приводит к необходимости численно интегрировать лишь систему обыкновенных дифференциальных уравнений невысокого порядка с периодическим «переключением» коэффициентов.</p> <p>Основные публикации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zaika Yu.V., Kostikova E.K. Computer simulation of hydrogen thermal desorption by ODE-approximation // International Journal of Hydrogen Energy. Vol. 42. Iss. 1. 2017. P. 405–415. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2016.10.104. IF=3.582. (WoS, Scopus,) 2. Zaika Yu.V., Kostikova E.K. Functional differential equations of neutral type with integrable weak singularity: hydrogen thermal desorption model // Journal of Physics: Conference Series. 2017. 6 p. (WoS, Scopus,) 3. Zaika Yu.V., Kostikova E.K. Computer simulation of hydrogen thermal desorption spectra // Mathematical Models and Computer Simulations. Vol. 9. 2017. (Заика Ю.В., Костикова Е.К. Численное моделирование спектра термодесорбции водорода // Математическое моделирование. Т. 29. № 4. 2017. С. 121-136. (Scopus)
8	<p>Диссертационные работы сотрудников организации, защищенные в период с 2015 по 2017 год.</p>	<p>«Равновесие в теоретико-игровых моделях переговоров и коллективных решений», Кондратьев А.Ю., кандидат физико-математических наук, 2015 г.</p> <p>«Анализ стационарности стохастических моделей телекоммуникационных систем методами теории восстановления», Потахина Л.В., кандидат физико-математических наук, 2015 г.</p> <p>«Кооперация и конкуренция в динамических моделях управления возобновляемыми ресурсами», Реттеева А.Н., доктор физико-математических наук, 2016 г.</p> <p>«Теоретико-игровые модели поиска и патрулирования на графах», Гусев В.В., кандидат физико-математических наук, 2017 г.</p>
ИНТЕГРАЦИЯ В МИРОВОЕ НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО		
9	<p>Участие в крупных международных консорциумах и международных исследовательских сетях в период с 2015 по 2017 год</p>	<p>Сотрудниками ИПМИ КарНЦ РАН проведена большая работа по созданию Российского общества исследования операций (РосОИО). В 2017 г. РосОИО стало полноценным членом Международной Федерации Обществ Исследования Операций (IFORS), куда входят 50 национальный сообществ, и Европейской Ассоциации Обществ Исследования Операций (EURO) . Председателем</p>

		<p>общества избран Мазалов В.В., а официальное представительство общества находится в ИПМИ КарНЦ РАН.</p> <p>Мазалов В.В. – президент Международного общества динамических игр, объединяющего специалистов со всего мира, под эгидой которого проводятся масштабные симпозиумы и конференции.</p> <p>Сотрудники лаборатории математической кибернетики участвуют в работе научной сети по изучению моделей современных телекоммуникационных систем. Заключены двусторонние соглашения и договоры. Ежегодно сотрудники проводят совместные исследования в крупнейших профильных организациях за рубежом (Франция, Испания, Италия, Швеция, Финляндия).</p> <p>Сотрудники лаборатории телекоммуникационных систем принимали участие в работе международной исследовательской группы по изучению распределенных вычислительных систем. Проводились совместные исследования с Университетом Мехико и Университетом Любека (Германия).</p> <p>На базе ИПМИ развернута и поддерживается международная вычислительная сеть на платформе BOINC, в том числе обслуживающая крупные научные проекты фундаментального (вычислительная комбинаторика) и прикладного (вычислительная дерматология) характера.</p> <p>В 2015-2017 гг. ИПМИ КарНЦ РАН подписаны соглашения о сотрудничестве с Институтом теоретической и прикладной информатики Польской академии наук, Факультетом компьютерных и информационных наук Университета Линчопинг (Швеция) и Университетом Восточной Республики Уругвай.</p>
10	Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов в период с 2015 по 2017 год.	<p>Грант РФФИ 16-51-55006 Китай_а «Конкурентные транспортные системы: теория и приложения», зарубежный партнер - Государственный фонд естественных наук Китая, период реализации - 01.01.2016-31.12.2018, объема финансирования – 3250000 руб.</p> <p>Основные результаты: Построена теоретико-игровая модель обслуживания пассажиров для различных интенсивностей</p>

		<p>пассажиропотоков и топологии маршрутной сети. Полученные результаты применены для анализа инфраструктуры рынка городского и авиа-транспорта в РФ и КНР.</p> <p>Разработаны теоретико-игровые трехуровневые модели рынков транспортных услуг. Показано, что наличие экстернами может увеличить эффективность всей транспортной системы.</p>
11	Участие в качестве организатора крупных научных мероприятий (с более чем 1000 участников), прошедших в период с 2015 по 2017 год	
12	Членство сотрудников организации в признанных международных академиях, обществах и профессиональных научных сообществах в период с 2015 по 2017 год	<p>Мазалов В.В. – президент Международного общества динамических игр, членами которого также являются 6 сотрудников ИПМИ КарНЦ РАН.</p> <p>Мазалов В.В. – председатель Российского общества исследования операций (РосОИО), которая является филиалом Международной федерации обществ исследования операций (IFORS). В данном обществе также состоят 7 сотрудников ИПМИ КарНЦ РАН.</p>
ЭКСПЕРТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ		
13	Участие сотрудников организации в экспертных сообществах в период с 2015 по 2017 год	<p>Мазалов В.В. - член экспертного совета ВАК, эксперт Российской академии наук, эксперт РФФИ, член программного комитета Международных симпозиумов «Динамические игры и приложения» (ISDG 2015-2017), Международной конференции «Теория игр и менеджмент» (GTM 2015-2017) Заика Ю.В., Соколов А.В., Павлов Ю.Л. являются экспертами РФФИ.</p> <p>Печников А.А. - эксперт РНФ, РФФИ.</p> <p>Ивашко Е.Е. – эксперт РНФ, Фонда содействия инновациям, Фонда Сколково, Фонда президентских грантов, сопредседатель программного комитета Международных научных конференций «Высокопроизводительные вычисления на базе BOINC: фундаментальные исследования и разработки» (BOINC:FAST 2015, 2017)</p> <p>Д.ф.-м.н., проф. Мазалов В.В. член редколлегии журналов «Scientiae Mathematicae Japonica», «International Game Theory Review», «Game Theory and Applications».</p> <p>Д.ф.-м. н. Реттеева А.Н. является членом редколлегии журнала «Game theory and application».</p>

14	Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами в период с 2015 по 2017 год	
ЗНАЧИМОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ		
15	Значимость деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона в период с 2015 по 2017 год	<p>Грант РФФИ Карелия № 16-47-100168 р_а «Исследование и разработка технологий высокопроизводительного моделирования процессов горения», сроки выполнения 2016-2018 гг., объем финансирования – 192 900 руб Основные результаты: Разработана и апробирована технология организации высокопроизводительного моделирования процесса горения твердого топлива в печи бытового назначения на основе свободного программного обеспечения.</p> <p>Грант РФФИ Карелия №16-41-100062 р_а «Кооперация и конкуренция в эколого-экономических системах эксплуатации возобновляемых ресурсов Республики Карелии», сроки выполнения: 2016-2018 гг., объем финансирования – 215 500 руб. Основные результаты: Проведено исследование кооперативного поведения в многокритериальных динамических задачах управления возобновляемыми ресурсами. Полученные теоретические результаты были применены для реальных популяций водоемов Республики Карелия.</p> <p>ИПМИ КарНЦ РАН активно участвует в подготовке кадров для Республики Карелия и Северо-Запада России. В 2015-2017 гг. на лицензионной основе осуществлялась подготовка кадров высшей квалификации через аспирантуру ИПМИ КарНЦ</p>

		<p>РАН по направлениям «Информатика и вычислительная техника» и «Математика и механика» по образовательным программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре. Научные сотрудники работают в ФГБОУ ВО Петрозаводский государственный университет: читают курсы лекций, проводят практические занятия, руководят квалификационными работами студентов. В ИПМИ КарНЦ РАН создан учебно-научный центр, имеется два филиала — филиал кафедры теории вероятностей и анализа данных и филиал кафедры информатики и математического обеспечения Института математики и информационных технологий ПетрГУ.</p> <p>На базе ИПМИ КарНЦ РАН функционирует малое инновационное предприятие «АРВАТА» для внедрения результатов проведенных фундаментальных исследований. Основное направление деятельности компании – разработка информационно-аналитических систем, экспертных систем и систем поддержки принятия решений. МИП «Арвата» разработало ряд хорошо зарекомендовавших себя в работе информационных систем для органов региональной и муниципальной власти.</p>
ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ		
16	Инновационная деятельность организации в период с 2015 по 2017 год	

III. Блок сведений об инфраструктурном и внедренческом потенциале организации, партнерах, доходах от внедренческой и договорной деятельности
(ориентированный блок внешних экспертов)

п/п	Запрашиваемые сведения	Характеристика
ИНФРАСТРУКТУРА ОРГАНИЗАЦИИ		
17	Научно-исследовательская инфраструктура организации в период с 2015 по 2017 год	<p>ИПМИ КарНЦ РАН ведет работы по проектированию современных информационных, телекоммуникационных систем и программных комплексов для анализа данных и проведения научных исследований, разработке математических моделей и алгоритмов для эффективного управления динамическими структурами данных и создания распределенных информационных систем, по развитию и сопровождению информационно-телекоммуникационной инфраструктуры и инфраструктуры высокопроизводительных вычислений в КарНЦ РАН. Институт является базовой организацией, обеспечивающей функционирование центра коллективного пользования КарНЦ РАН «Центр высокопроизводительной обработки данных».</p> <p>В 2015 г. на балансе ИПМИ КарНЦ РАН числилось оборудование на общую сумму 7 324 689,38 руб., в т.ч. особо ценное: лабораторная рабочая станция PRIMECY стоимостью 3 312 616, 32 руб.</p> <p>В 2016 г. на балансе ИПМИ КарНЦ РАН числилось оборудование на общую сумму 6 980 488,82 руб., в т.ч. особо ценное: лабораторная рабочая станция PRIMECY стоимостью 3 312 616, 32 руб.</p> <p>В 2017 г. на балансе ИПМИ КарНЦ РАН числилось оборудование на общую сумму 7 087 779, 22 руб., в т.ч. особо ценное: лабораторная рабочая станция PRIMECY стоимостью 3 312 616, 32 руб.</p> <p>С помощью мощностей центра коллективного пользования КарНЦ РАН «Центр высокопроизводительной обработки данных» было проведено моделирование крупномасштабной динамики Белого моря, процессов горения и процессов водородопроницаемости конструкционных материалов.</p> <p>На базе ИПМИ развернута и поддерживается международная вычислительная сеть на платформе BOINC. С помощью данной системы проводились исследования новых лекарств совместно с Университетом Любека.</p>

18	Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований в период с 2015 по 2017 год	
ДОЛГОСРОЧНЫЕ ПАРТНЕРЫ ОРГАНИЗАЦИИ		
19	Стратегическое развитие организации в период с 2015 по 2017 год.	<p>ИПМИ КарНЦ РАН ведет активное сотрудничество с Петрозаводским государственным университетом по подготовке студентов и кадров высшей квалификации, имеется два филиала — филиал кафедры теории вероятностей и анализа данных и филиал кафедры информатики и математического обеспечения математического факультета ПетрГУ.</p> <p>Научные организации-партнеры: ФГБУН Математический институт им. В.А. Стеклова РАН, ФИЦ Информатика и управление РАН, ФГБУН Институт вычислительной математики РАН,</p> <p>ФИЦ Информатика и управление РАН, ФГБУН Институт проблем управления им В.А. Трапезникова РАН, ФГБУН Институт вычислительной математики РАН, ФГБУН Институт проблем передачи информации РАН, ФГБУН Институт математики и механики УрО РАН, ФГБУН Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, ФГБУН Санкт-Петербургский экономико-математический институт РАН.</p> <p>В частности, совместно с Математическим институтом имени В.А. Стеклова РАН на базе КарНЦ РАН при поддержке РФФИ регулярно проводится Международная Петрозаводская конференция «Вероятностные методы в дискретной математике».</p> <p>Совместно с Институтом вычислительной математики РАН и ИВПС КарНЦ РАН проводятся поисковые фундаментальные научные исследования в интересах развития Арктической зоны Российской Федерации.</p> <p>Совместно с СПбГУ, Институтом металлургии УрО РАН и РФЯЦ-ВНИИЭФ (г. Саров) проводятся исследования по математическому моделированию взаимодействия изотопов водорода с твердым телом. На базе ИПМИ КарНЦ РАН при поддержке РФФИ</p>

		<p>регулярно проводится «Международная Школа молодых ученых и специалистов им. А.А. Курдюмова «Взаимодействие изотопов водорода с конструкционными материалами: эксперимент и математическое моделирование»»</p> <p>Образовательные организации-партнеры: ФГБОУ ВО Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет, ФГБОУ ВО Петрозаводский государственный университет, ФГБОУ ВО Иркутский государственный университет, НИУ Высшая школа экономики, ФГБОУ ВО Южный федеральный университет, ФГБОУ ВО Дальневосточный государственный университет.</p> <p>Зарубежные организации-партнеры: Университет Лозанна (Швейцария), Университет Йончепинг (Швеция), Университет Циньхуа (Китай); Университет Аалто (Финляндия), Университет Гент (Бельгия), INRIA (Франция), Университет Ибараки (Япония), Университет Мехико (Мексика), Университет Любека (Германия).</p>
РИД И ПУБЛИКАЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ		
20	<p>Количество созданных результатов интеллектуальной деятельности, имеющих государственную регистрацию и (или) правовую охрану в Российской Федерации или за ее пределами, а также количество выпущенной конструкторской и технологической документации в период с 2015 по 2017 год, ед.</p>	<p>2015 г. – 4 2016 г. – 3 2017 г. – 4</p>

21	Объем доходов от использования результатов интеллектуальной деятельности в период с 2015 по 2017 год, тыс. руб.	2015 г. – 0.000 2016 г. – 0.000 2017 г. – 0.000
22	Совокупный доход малых инновационных предприятий в период с 2015 по 2017 год, тыс. руб.	2015 г. – 1260.944 2016 г. – 538.000 2017 г. – 1758.959
23	Число опубликованных произведений и публикаций, индексируемых в международных информационно-аналитических системах научного цитирования в период с 2015 по 2017 год, ед.	2015 г. – 26 2016 г. – 26 2017 г. – 28
ПРИВЛЕЧЕННОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ		
24	Гранты на проведение исследований Российского фонда фундаментальных исследований, Российского научного фонда и др. источников в период с 2015 по 2017 год.	22 гранта: объем финансирования – 21 463 900 руб. Наиболее значимые научные гранты: 1. РФФИ №13-07-00008 а «Исследование и разработка математических моделей и алгоритмов построения адаптивных Desktop Grid на базе VOINC», сроки выполнения: 2013-2015 гг. 1 400 000 руб. 2. РФФИ №15-29-07974 офи_м «Исследование и разработка технологий организации облачного доступа к пулу комбинированных высокопроизводительных вычислительных ресурсов», сроки выполнения: 2015-2017 гг. 2 240 000 руб. 3. РФФИ №15-01-00744_а «Нелинейные модели термодесорбции и водородопроницаемости конструкционных материалов», сроки выполнения: 2015-2017 гг. 630 000 руб. 4. РФФИ № 16-07-00622_а «Исследование и разработка математических моделей и алгоритмов планирования задач в комбинированных высокопроизводительных вычислительных системах на базе Desktop Grid», сроки выполнения: 2016-2018 гг. 1 799 000 руб. 5. РФФИ № 16-01-00005а «Случайные графы в случайной среде», сроки выполнения: 2016-2018 гг. 1 600 000 руб. 6. РФФИ Китай №16-51-55006 «Конкурентные

		<p>транспортные системы: теория и приложения», сроки выполнения: 2016-2018 гг. 3 250 000 руб.</p> <p>7. РФФИ №16-01-00183 «Динамические потенциальные игры с векторными платежами», сроки выполнения: 2016-2018 гг. 1 580 000 руб.</p> <p>8. РГНФ 15-02-00352_а «Конкурентные системы массового обслуживания», сроки выполнения: 2015-2017 1 370 500 руб.</p> <p>9. Грант Президента РФ МК-1641.2017.1. Проект «Исследование стохастических моделей, разработка методов и алгоритмов управления энергоэффективностью высокопроизводительных вычислительных систем при контролируемом качестве обслуживания», сроки выполнения: 2017-2018 гг. 1 200 000 руб.</p> <p>10. РГНФ 15-04-12006 «Создание тезауруса вепского языка на основе разрешения лексической многозначности в многоязычном словаре», сроки выполнения: 2015-2016 гг. 1 095 000 руб.</p>
25	Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам (в том числе по госконтрактам с привлечением бизнес-партнеров) в период с 2015 по 2017 год	
26	Доля внебюджетного финансирования в общем финансировании организации в период с 2015 по 2017 год,	0.15200
26.1	Объем выполненных работ, оказанных услуг (исследования и разработки, научно-технические услуги, доходы от использования результатов интеллектуальной деятельности), тыс. руб.	<p>2015 г. – 32668.900</p> <p>2016 г. – 30464.160</p> <p>2017 г. – 30736.400</p>
26.2	Объем доходов от конкурсного финансирования, тыс. руб.	<p>2015 г. – 4740.500</p> <p>2016 г. – 4930.500</p> <p>2017 г. – 4429.400</p>

УЧАСТИЕ ОРГАНИЗАЦИИ В ЗНАЧИМЫХ ПРОГРАММАХ И ПРОЕКТАХ		
27	Участие организации в федеральных научно-технических программах, комплексных научно-технических программах и проектах полного инновационного цикла в период с 2015 по 2017 год.	
ВНЕДРЕНЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ		
28	Наличие современной технологической инфраструктуры для прикладных исследований в период с 2015 по 2017 год.	
29	Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены в период с 2015 по 2017 год	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2012616669 «Программный комплекс нахождения ассоциативных правил в больших наборах данных, предназначенный для работы в распределенной гетерогенной сети на базе платформы VOINC». Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 25.07.2012. Внесено в качестве вклада в уставной капитал ООО МАЛОЕ ИННОВАЦИОННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «АРВАТА» по договору №2013-09-01 от 04.09.2013.
30	Участие организации в разработке и производстве продукции двойного назначения (не составляющих государственную тайну) в период с 2015 по 2017 год	

IV. Блок дополнительных сведений

ДРУГИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ		
31	Любые дополнительные сведения организации о своей деятельности в период с 2015 по 2017 год	<p>1. Сотрудники ИПМИ КарНЦ РАН участвовали в выполнении Программы стратегического развития ПетрГУ на 2012 - 2016 гг. «Университетский комплекс ПетрГУ в научно-образовательном пространстве Европейского Севера: стратегия инновационного развития».</p> <p>2. Сотрудники ИПМИ КарНЦ РАН награждены Почетными грамотами РАН и ФАНО, а аспиранты ИПМИ КарНЦ РАН получают именные стипендии Главы Республики Карелия и Правительства Российской Федерации.</p> <p>3. ИПМИ КарНЦ РАН получает награды и благодарности за проведенные исследования. А именно, премия «Ключевое слово», учрежденная Федеральным агентством по делам национальностей (ФАДН России), в номинации «За лучший научный проект» присуждена авторскому коллективу проекта «Корпус вепсского языка» (совместная работа ИЯЛИ КарНЦ РАН и ИПМИ КарНЦ РАН). Доклад сотрудников ИПМИ КарНЦ РАН в 2015 г. признан лучшим на 13-ой Международной конференции «Параллельные компьютерные технологии».</p> <p>4. Сотрудниками ИПМИ КарНЦ РАН совместно с факультетом ВМК МГУ им. Ломоносова в 2013 г. по решению VII Московской Международной Конференции по Исследованию Операций (ORM2013) была начата работа по созданию Российского Общества Исследования Операций (РосОИО). В 2017 г. РосОИО стало полноценным членом Международной Федерации Обществ Исследования Операций (IFORS), а официальное представительство общества находится в ИПМИ КарНЦ РАН.</p>

Руководитель
организации

Председатель

(должность)



(личная подпись)

О.Н. Бахмет

(расшифровка
подписи)