

Искусственный интеллект и когнитивное моделирование: творческое наследие Г.С. Осипова

О. Г. Григорьев, Д. А. Девяткин, А. И. Молодченков, А. И. Панов, И. В. Смирнов, И. В. Соченков, Н. В. Чудова, К. С. Яковлев

Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, Москва, Россия

Аннотация. В работе представлена научная биография известного ученого и организатора науки Г.С. Осипова. Очерчен круг его исследовательских интересов, приведены основные результаты фундаментальных и прикладных исследований моделей и методов искусственного интеллекта. Дана характеристика вклада Г.С. Осипова и его научной школы в различные направления разработок в области искусственного интеллекта.

Ключевые слова: знаковая картина мира, планирование поведения, неоднородные семантические сети, анализ текстов, семантический поиск, интеллектуальные медицинские системы.

DOI 10.14357/20718594230401

EDN PWGXJI

Введение

Геннадий Семенович Осипов, 75-летний юбилей которого отмечался 13 октября 2023 года, был одной из самых ярких фигур в той области науки, которая называется Искусственный интеллект. Крупный исследователь, он получил нетривиальные результаты в области представления и приобретения знаний, создал собственную научную школу. Он внес значительный вклад в разработку теории интеллектуальных динамических систем, создал теорию неоднородных семантических сетей, разработал метод прямого приобретения знаний интеллектуальными системами и метод реляционно-ситуационного анализа текста, предложил концепцию знаковой картины мира для интеллектуальных агентов.

Известный организатор науки, профессор Г.С. Осипов создал Центр искусственного интеллекта в Институте программных систем (ИПС) РАН, Отделение искусственного интеллекта и принятия решений с научно-образовательным центром в Институте системного анализа (ИСА) РАН, впоследствии преобразованные в Институт проблем



искусственного интеллекта ФИЦ «Информатика и управление» РАН и Центр когнитивного моделирования МФТИ.

На протяжении четверти века Г.С. Осипов возглавлял в качестве президента Российскую ассоциацию искусственного интеллекта (РАИИ) и более 30 лет организовывал и направлял исследования в области искусственного интеллекта в академических институтах в должности заместителя директора по научной работам.

Он уделял большое внимание подготовке молодых научных кадров, руководил работой аспирантов и преподавал в РУДН, НИУ ВШЭ, МГТУ им. Н.Э. Баумана, МФТИ, РГАТУ им. П.А. Соловьева.

В июле 2023 года исполнилось три года как Геннадий Семенович ушел из жизни, но заданные им направления научных исследований продолжают реализовываться его учениками и коллегами. По созданным им учебникам и образовательным программам обучаются студенты и аспиранты нескольких университетов нашей страны.

1. Биография и научные интересы

Геннадий Семёнович родился в 1948 г. в Махачкале в семье инженера и учительницы русского языка и литературы. После окончания в 1972 г. физического факультета Ростовского государственного университета отслужил год в войсках связи Закавказского военного округа и уже тогда проявил себя хорошим командиром и организатором. Вернувшись в Махачкалу, Осипов поступил на работу в недавно созданный там Вычислительный центр. Успехи молодого программиста были быстро замечены, ему доверили руководство отделом (со временем достигшим численности 40 человек). К тридцати годам он уже имел опыт постановки и решения ряда важных задач в области управления народным хозяйством. В 1982 г. Г.С. Осипов под руководством Д.А. Пospelова защитил кандидатскую диссертацию в ВЦ АН СССР.

В 1984 г. Г.С. Осипов был приглашен в академический Институт программных систем, только что созданный в Переславле-Залесском, на должность заведующего лабораторией. Переехав в Переславль-Залесский, продолжил работать по тематике искусственного интеллекта и активно сотрудничать с Д.А. Пospelовым. Осипов и его команда стали постоянными участниками международных конференций, проводимых в 80-е годы прошлого столетия под эгидой Комиссии «Научные вопросы вычислительной техники» СЭВ. Осипов работал и в международной базовой лаборатории по искусственному интеллекту, собиравшей в Братиславе специалистов из разных стран. Через несколько лет он занял пост заместителя директора ИПС по научной работе. Благодаря усилиям Осипова ИПС АН СССР превратился в конце 80-х годов

в одного из лидеров искусственного интеллекта в стране. Именно в Переславле-Залесском в 1988 г. прошла первая Национальная конференция по искусственному интеллекту, ставшая впоследствии традиционной.

90-е годы, запомнившиеся многим как время сворачивания научных работ в стране, как время массового ухода из науки или отъезда из страны молодых исследователей, для Геннадия Семёновича стали временем творческого расцвета. Им были разработаны методы автоматизации приобретения и представления знаний интеллектуальными системами и методы автоматизации рассуждений. Был предложен новый метод представления знаний для интеллектуальных систем – неоднородные семантические сети, позволяющие описывать слабо структурированные предметные области. Международное признание получил предложенный им метод прямого приобретения знаний – метод автоматизации приобретения знаний интеллектуальными системами. Осипов разработал теоретические основы полной технологии построения интеллектуальных систем (SIMER+MIR) на основе автоматизации приобретения знаний из различных источников и технологии построения динамических интеллектуальных систем (MIRACLE). Собранная им сильная команда программистов смогла реализовать эту технологию, созданные системы завоевали признание не только в научных кругах, но и в среде практиков.

По инициативе Осипова в составе ИПС РАН был создан первый в стране Центр искусственного интеллекта, в котором результаты фундаментальных исследований быстро доводились до программных реализаций, а доходы от прикладных разработок пускались на финансирование поисковых исследований. На основе информационных технологий SIMER+MIR и MIRACLE в 90-е и 2000-е годы было реализовано более 20 прикладных систем в области технической, медицинской и психологической диагностики, экологического мониторинга, анализа и интерпретации телеметрических данных, управления маневрированием на орбите в задачах стыковки активного корабля и орбитальной станции.

Тогда же Осиповым была создана теория интеллектуальных динамических систем, параметры состояния которых описываются лингвистическими и логическими переменными, а динамика – правилами и отношениями не количественного

характера. В 1994 г. в ВЦ РАН защитил диссертацию «Теория и технология построения баз знаний на основе взаимодействия методов приобретения знаний» и стал доктором физико-математических наук.

Все 90-е годы Геннадий Семёнович преподавал в различных вузах, в том числе, в Рыбинской авиационно-технологической академии (впоследствии – университете). Тогда же при его активном участии был создан Университет города Переславля (УГП). В 1998 г. Г.С. Осипов получил звание профессора. Его ученики из РГАТА, УГП, РУДН, МФТИ стали работать с ним – сначала в ИПС РАН, а затем в ИСА РАН и ФИЦ ИУ РАН.

В 1996 г. Г.С. Осипов был избран президентом Российской ассоциации искусственного интеллекта (РАИИ), сменив на этом посту Д.А. Поспелова. В конце 90-х годов он стал постоянным членом Европейского координационного комитета по искусственному интеллекту (ECCAI fellow). На этом посту и в этом статусе он проработал до самого своего ухода из жизни.

В начале 2000-х годов Г.С. Осипов предложил и развил новый метод поиска и анализа неструктурированной информации – ситуационно-реляционный метод, позволивший реализовать эффективный анализ и релевантный поиск текстовой информации в локальных и глобальных телекоммуникационных сетях. Разработал архитектуру систем семантического поиска нового поколения, в основе которой лежат технологии неоднородных семантических сетей и ситуационно-реляционного поиска информации.

В 2004 г. Г.С. Осипов по приглашению директора ИСА РАН чл.-корр. РАН Ю.С. Попкова занял должность заместителя директора института по научной работе. Под его руководством в 2008 г. была создана семантическая поисковая машина Exactus, позволяющая вводить и анализировать запросы на естественном языке. В 2010-е годы создано семейство систем поиска и анализа текстовой информации Exactus: Exactus Expert, Exactus Patent, TextAppliance. В 2018 г. по инициативе Г.С. Осипова в МФТИ была создана лаборатория когнитивных динамических систем, а в 2019 г. в магистратуре Физтех-школы прикладной математики и информатики открыта специализация по искусственному интеллекту.

Под эгидой РАИИ и при непосредственном руководстве Г.С. Осипова регулярно проводи-

лись Национальные конференции по искусственному интеллекту с международным участием, Поспеловские чтения в Политехническом музее Москвы, стал работать Московский городской семинар по искусственному интеллекту. Г.С. Осипов долгие годы являлся главным редактором журнала «Новости искусственного интеллекта», издаваемым РАИИ. В 2008 г. начал издаваться журнал РАН «Искусственный интеллект и принятие решений», где Г.С. Осипов был заместителем главного редактора, а в последние годы жизни – главным редактором. Он был членом редколлегии журналов «Труды ИСА РАН», «Программные продукты и системы»; заместителем председателя и членом диссертационных советов при ФИЦ ИУ РАН.

Результаты, полученные Г.С. Осиповым, включались в ежегодные Отчетные доклады президиума РАН о научных достижениях Академии наук. Он неоднократно выступал на научных сессиях Общего собрания РАН и ОНИТ РАН. По поручению РАН принимал участие в подготовке проекта Национальной стратегии по искусственному интеллекту. Автор более 180 научных работ, в том числе, семи монографий и двух учебных пособий.

Г.С. Осипов создал новые научные направления исследований в искусственном интеллекте. Разработка и применение метода прямого приобретения знаний интеллектуальными системами превратило выявление и перенос компетентности из различных источников в программную систему в задачу самой программной системы. Автоматизация алгоритмов диагностики, предложенная Г.С. Осиповым, позволила улучшить достоверность результатов решения диагностических задач, приводя к получению аргументированного результата. Создание теории интеллектуальных динамических систем сделала возможным управление объектами, для которых неизвестны точные описания состояний и динамики системы. Законы поведения таких систем описываются правилами эмпирического или экспертного происхождения, содержащими лингвистические и логические переменные. В последние годы Геннадий Семёнович активно занимался разработкой методологии когнитивных исследований. Предложенная им теория субъективных знаковых моделей действительности позволяет интеллектуальным робототехническим системам строить и моди-

фицировать индивидуальную модель окружающей среды, что существенно повышает степень автономности таких систем и расширяет круг решаемых ими задач.

2. Научная школа

В настоящее время ученики Геннадия Семёновича продолжают работать в ФИЦ ИУ РАН, возглавляют отделы и руководят научными группами. Работы по направлениям, когда-то предложенным Г.С. Осиповым, успешно ведутся в рамках госзаказа, грантов и контрактов с промышленными партнерами. Остановимся на наиболее интересных результатах.

Одним из направлений, которым живо интересовался Г.С. Осипов, было автоматическое планирование – область искусственного интеллекта, связанная с конструированием методов, которые бы позволяли строить планы достижения всевозможных целей на основе известной (или частично-известной) модели окружающей среды. Одной из основных техник, применяемых для решения подобного рода задач, является эвристический поиск в пространстве состояний. Опишем некоторые результаты, которые были достигнуты учениками Геннадия Семёновича в этом направлении за последнее время.

Работы [1-3] посвящены вопросам планирования кусочно-линейной траектории, косвенно учитывающей кинематические ограничения мобильного агента, в частности – невозможность резкого изменения направления движения. Предложен подход, при котором кинематические ограничения переводятся в геометрические и осуществляется поиск пути на графе специального вида, а именно – графе регулярной декомпозиции, вложенном в метрическое пространство [4]. Поиск осуществляется эвристически, при этом гарантируется определенное качество решения задачи планирования (оптимальность в одном из классов решений).

Работы [5-7] посвящены задачам планирования в среде с движущимися препятствиями, траектории которых известны (например, предсказаны с помощью системы технического зрения мобильного робота, осуществляющего навигацию). Задача формулируется как поиск на графе, но теперь к пространственным измерениям добавляется временное, что влечет за собой увеличение сложности. Для того, чтобы эффективно учитывать временную компоненту при поиске

используется принцип безопасно-интервального планирования [8]. Это позволяет существенно сократить число состояний в дереве поиска и ускорить процесс получения решения.

Работы [9-11] посвящены построению совокупности неконфликтных траекторий для множества агентов, перемещающихся в общей среде. Эта задача имеет большое практическое значение, т.к. ее решения востребованы в современных логистических системах (автоматизированные склады), транспортных системах (умные перекрестки для беспилотных автомобилей) и др. В упомянутых выше работах предлагаются новые методы приоритизированного планирования и планирования, основанного на принципе конфликтно-ориентированного поиска. Алгоритмы первого типа хорошо масштабируются к большому числу агентов и часто используются на практике, когда выполняются определенные условия, касающиеся пространства, в котором оперируют агенты. Алгоритмы второго типа применяются, когда необходимо получить оптимальное решение. Они менее эффективны с вычислительной точки зрения, но обладают важными теоретическими гарантиями (гарантируют отыскание решений, минимизирующих заданный пользователем функционал).

Работы [12-14] посвящены вопросам интеграции методов эвристического поиска и машинного обучения для решения различных задач планирования. Так, в [12] рассматривается классическая задача поиска пути на графе регулярной декомпозиции и предлагается оригинальный способ извлечения контекстно-зависимых эвристических функций, позволяющий повысить эффективность поиска и при этом сохранить определенные теоретические гарантии, в частности гарантию отыскания решения. В [14] рассматривается многоагентная постановка с полной децентрализацией и предлагается комбинация эвристического поиска и обучения с подкреплением. Последнее необходимо, т.к. во многих случаях информации, доступной в области локального наблюдения, недостаточно (в условиях отсутствия коммуникаций) для принятия решений о выборе действия на основе классических алгоритмов эвристического поиска.

В программной статье на рубеже веков Г.С. Осипов пишет: «Искусственный интеллект представляет собой экспериментальную науку. Экспериментальность искусственного интеллекта состоит в том, что создавая те или иные

компьютерные представления и модели, исследователь сравнивает их поведение между собой и с примерами решения тех же задач специалистом, модифицирует их на основе этого сравнения, пытаясь добиться лучшего соответствия результатов. Чтобы модификация программ «монотонным» образом улучшала результаты, надо иметь разумные исходные представления и модели» [15, с.3]. В своих работах Г.С. Осипов придерживался именно этой технологии научного исследования – математическое и компьютерное моделирование осуществлялось на основе концептуальной модели высокого уровня теоретической проработанности.

В области моделей, предоставляемых гуманитарными науками, эта технология, называемая им технологией когнитивного моделирования, выглядела так. Для создания базы знаний экспертных систем Г.С. Осиповым был предложен метод извлечения знаний в ходе специально организованного диалога эксперта с так называемым инженером по знаниям [16]. В качестве концептуальной модели для организации такого диалога Г.С. Осиповым был использован метод Репертуарных решеток – техника интервьюирования, базирующаяся на теории личностных конструктов Дж. Келли. Прорыв в области извлечения и представления знаний, осуществленный командой Осипова в 80-90-х гг. [17], оказался возможен благодаря тому, что сами представления специалистов по ИИ о строении сферы знаний человека изменились, перестали быть продуктом «наивной теории психики» программистов.

При создании теории неоднородных семантических сетей (НСС) [18] Г.С. Осипов опирался на представления о разнородности связей в понятийных и допонятийных обобщениях, обнаруживаемой в клинической пробе «Сравнение понятий» (применяется в психиатрии и клинической психологии с конца XIX в.) и исследованной в работах Ж. Пиаже, Л.С. Выготского, Дж. Брунера. В своих работах Г.С. Осипову удалось выделить и описать значительно большее число типов отношений между объектами физической и ментальной сред, чем пользуются психологи и психиатры.

Г.С. Осипов внес большой вклад в развитие автоматического анализа текста. Он заложил основы реляционно-ситуационной модели текста и реляционно-ситуационного анализа [19], опирающихся на понятие синтаксемы, развиваемое

в теории коммуникативной грамматики Г.А. Золотовой. Это позволило ввести понятия семантической роли и семантического отношения, с помощью которых уже и осуществляется такой семантический анализ, который дает представление не просто об отношении слов на плоскости текста, а о той мыслимой автором текста реальности, описанию которой посвящен его текст.

Метод реляционно-ситуационного анализа текста на русском языке позволяет извлекать из текста семантическую структуру в виде неоднородной семантической сети. Под руководством Г.С. Осипова разработаны и реализованы ключевые алгоритмы реляционно-ситуационного анализа текстов на основе словаря предикатных слов. Затем его учениками были реализованы методы семантико-синтаксического анализа текстов, направленные на установление семантических ролей на основе совместного синтаксического и семантического анализа с помощью методов машинного обучения по размеченным корпусам [20].

Со временем в школе Осипова назрела необходимость моделировать следующие уровни языка и композиции текста. Так начались разработки методов дискурсивного и сценарного анализа текстов на русском языке с целью их применения в решении прикладных задач интеллектуального анализа текстов. Учениками Г.С. Осипова впервые для русского языка разработан метод полного автоматического дискурсивного анализа для текстов на русском языке [21]. На основе реляционно-ситуационного подхода учениками Г.С. Осипова создан ряд поисково-аналитических систем и технологий, среди которых инструменты лингво-статистических корпусных исследований «Машина РСА» [22] и психоэмоционального анализа текстов социальных сетей TITANIS [23]. Разработанные группой Г.С. Осипова инструменты автоматического анализа текста нашли применение в задачах текстовой психодиагностики [24, 25], лингвистики научного жанра [26], для моделирования неосознаваемых рассуждений психодиагноста [27] и лингвиста, исследующего речевую системность [28, 29].

Большое прикладное значение получил предложенный Г.С. Осиповым подход к применению реляционно-ситуационного анализа в системах информационного поиска [19]. Использование аппарата НСС при сопоставлении и ранжировании

текстов позволило существенно повысить точность полнотекстового и вопросно-ответного поиска, выявления заимствований на русском и английском языках [30, 31]. Результатом практической реализации этого подхода было разработанное под руководством Г.С. Осипова семейство поисково-аналитических машин: «Exactus»: «Exactus Expert» для поиска научно-технических документов [32], «Exactus Patent» для патентной аналитики и «Exactus Like» для выявления текстовых заимствований [33].

Позднее в ходе развития и интеграции методов обработки и поиска текстов на основе реляционно-ситуационного анализа были созданы системы «ИАС Приоритеты» и TextAppliance [34], которые в настоящее время активно применяются коммерческими и государственными организациями, такими как НИЦ «Институт им. Н.Е. Жуковского», Дирекция научно-технических программ, Российский центр научной информации.

Развитие технологий информационного поиска учениками Г.С. Осипова направлено на объединение аппарата НСС и методов построения векторных представлений отдельных слов, употреблений, абзацев, текстов [35]. Эта интеграция позволила в полной мере использовать инвариантность НСС семантически близких фрагментов текста на некоторых языках при решении прикладных задач информационного поиска и анализа больших массивов документов, сформировать задел для создания систем обработки мультимодальной информации с применением реляционно-ситуационного анализа [36]. В результате НСС активно применяются для кросс-языкового поиска текстовых заимствований [37], анализа массивов нормативно-правовых документов [38], контентной фильтрации [39], классификации патентов [40].

Дальнейшее развитие представлений Г.С. Осипова о строении сферы представлений человека привело его к созданию оригинальной модели знаковой картины мира, где работы в области психологии сознания, прежде всего А.Н. Леонтьева, и в области семиотики, прежде всего Г. Фреге, послужили основой для формирования концептуальной и математической моделей НСС, построенной на знаках [41]. Решая задачу построения автономных систем управления сложными техническими объектами, Г.С. Осипов предложил использовать высокоуровневые

психологические представления о высших психических функциях, таких как планирование поведения, целеполагание и распределение ролей в коллективе, для построения собственно математических моделей данных функций, которые уже могли бы быть реализованы в конкретных программных системах. В результате появились основополагающие работы в области приложения функций сознания в системах управления [42, 43], где была предложена формальная структура знака как четырехкомпонентной структуры и ее роли в реализации функций планирования и целеполагания.

Работы в области знаковой модели мира были продолжены в трех направлениях. В первом, когнитивном, были предложены концептуальная модель смысловой регуляции поведения интеллектуальных агентов [44], исследованы психологические и лингвистические аспекты планирования и целеполагания в знаковой картине мира [45, 46], предложена концептуальная модель самосознания для знаковой картины мира интеллектуального агента [47]. Во втором, техническом, были развиты методы знакового представления знаний [48, 49], построены конкретные алгоритмы планирования интеллектуального агента [50], распределения ролей в коллективе [51], построения знаковых архитектур управления робототехническими комплексами [52]. Наконец, третье направление, которое получило свое развитие в последние два года, включает в себя использование больших языковых моделей для аппроксимации компоненты значения знака [53, 54].

Именно последние результаты в этой области показывают, насколько плодотворной и оригинальной оказалась концепция знака в системах искусственного интеллекта с ее идеями локализации представления информации и использования системы языка как универсальной эвристики и генератора гипотез. Во многом теория знаковой картины мира опередила свое время, но именно сейчас заложенные в ней концепции позволяют в полной мере интегрировать ключевые подходы в области языковых моделей, обучения с подкреплением и теории управления продемонстрировав силу междисциплинарного подхода, в который так верил Геннадий Семенович Осипов.

Интересы Г.С. Осипова не ограничивались представленными выше направлениями. Он

внес значимый вклад в применение методов искусственного интеллекта в медицине. В работах Геннадия Семёновича и его многолетнего соавтора академика РАН Г.И. Назаренко лечебно-диагностический процесс впервые рассматривается в контексте информационных систем [55]. В этих работах изложены способы представления диагностических и лечебных знаний, введено понятие клинического пути, предложены информационные модели лечебно-диагностического процесса и описаны программные средства управления им [56]. На основе предложенных способов и моделей учениками Г. С. Осипова реализованы многие интеллектуальные медицинские системы [57].

Заключение

Завершая эту публикацию, посвященную Геннадию Семёновичу Осипову и судьбе его научного наследия, отметим его человеческие качества. Он был человеком широких интересов, точнее, представлял собой известный тип русского интеллигента. Он с детства много читал, с молодых лет привык следить за новинками современной литературы, в книжных магазинах отделы истории и истории религий были его любимыми. Он любил архитектуру и изобразительное искусство, классическую музыку и джаз, выставки в ЦДХ и концерты в Консерватории, экскурсии по европейским и среднерусским городам, сосредоточенное уединенное чтение – всему этому он старался находить время в своем плотном рабочем графике.

Обширные родственные и профессиональные связи позволяли Геннадию Семеновичу свободно перемещаться по земному шару. Он был свободен выбрать многие места для своей деятельности, например, Израиль, где с 90-х годов проживала его мама и один из сыновей. Однако Геннадий Семенович никогда не планировал уехать и считал себя патриотом, как он сам говорил, «не на словах, а на деле». Он не оставил страну и свою работу на ниве отечественной науки и образования ни в сложный для отечественной науки период 90-х годов XX века, ни в трудный для себя период болезни. Он любил ставший для него малой родиной Переславль-Залесский, с удовольствием ездил читать лекции в Рыбинск, всегда был рад конференциям в Коломне, Твери, Смоленске, где обязательно посещал экскурсии и просто гулял. Он помогал

православному интернату, возглавляемому бывшим ученым секретарем ИПС РАН, и соседнему с институтом храму.

Вообще, Геннадий Семёнович легко и быстро помогал, делал это и без просьбы, сам предлагая помощь в сложный для сотрудника жизненной ситуации. В отношениях с людьми придерживался принципа равенства, разговаривая с уважением и вниманием равно с академиком и студентом. Он всегда оставался самим собой. Ценил профессионализм во всех сферах жизни. Держался открыто и непринужденно, но сохранял определенную дистанцию. Легко и быстро схватывал суть статьи, доклада или разговора, реагировал на прочитанное или услышанное свежими и конструктивными идеями.

Идеи Геннадия Семёновича, возможности для работы, появившиеся благодаря его организационным усилиям, его достоинства как человека оказали существенное влияние на его учеников, сотрудников, коллег. Память о Геннадии Семёновиче живет не только в сердцах всех, кто его знал, но и в работах его учеников и их последователей.

Литература

1. Яковлев К.С., Макаров Д.А., Баскин Е.С. Метод автоматического планирования траектории беспилотного летательного аппарата в условиях ограничений на динамику полета // Искусственный интеллект и принятие решений. 2014. № 4. С. 3-17.
2. Андрейчук А.А., Яковлев К.С. Методы планирования траектории на плоскости с учетом геометрических ограничений // Известия РАН. Теория и системы управления. 2017. № 6. С. 125-140.
3. Соболева Н.А., Яковлев К.С. LPLIAN: алгоритм планирования траектории с учетом геометрических ограничений в динамической среде // Пятый Всероссийский научно-практический семинар «Беспилотные транспортные средства с элементами искусственного интеллекта» (БТС-ИИ-2019): Труды семинара. Переславль-Залесский: Российская ассоциация искусственного интеллекта. 2019. С. 56-65.
4. Яковлев К.С., Баскин Е.С. Графовые модели в задаче планирования траектории на плоскости // Искусственный интеллект и принятие решений. 2013. № 1. С. 5-12.
5. Yakovlev K., Andreychuk A., Belinskay Ju., Makarov D. Combining Safe Interval Path Planning and Constrained Path Following Control: Preliminary Results // In Proceedings of the 4th International Conference on Interactive Collaborative Robotics (ICR 2019). 2019. P. 310-319.
6. Яковлев К.С. AA-SIPP: Алгоритм планирования в среде с динамическими препятствиями // Искусственный интеллект и принятие решений. 2020. № 1. С. 80-82.
7. Яковлев К. С., Белинская Ю. С., Макаров Д. А., Андрейчук А. А. Безопасно-интервальное планирование и

- метод накрытий для управления движением мобильного робота в среде со статическими и динамическими препятствиями // Автоматика и телемеханика. 2022. № 6. С. 96–117.
8. Yakovlev K., Andreychuk A., Stern R. Revisiting Bounded-Suboptimal Safe Interval Path Planning // In Proceedings of the 30th International Conference on Automated Planning and Scheduling (ICAPS 2020). P. 300–304.
 9. Yakovlev K., Andreychuk A., Vorobyev V. Prioritized Multi-Agent Path Finding for Differential Drive Robots // In Proceedings of the 2019 European Conference on Mobile Robots (ECMR 2019). 2019. P. 1–6.
 10. Andreychuk A., Yakovlev K., Surynek P., Atzmon D., Stern R. Multi-agent pathfinding with continuous time // Artificial Intelligence. 2022. № 305. P. 103662.
 11. Яковлев К.С., Андрейчук А.А., Скрынник А.А., Панов А.И. Методы планирования и обучения в задачах многоагентной навигации // Доклады Российской академии наук. Математика, информатика, процессы управления. 2022. № 508(1). С. 88–93.
 12. Kirilenko D., Andreychuk A., Panov A., Yakovlev K. TransPath: Learning Heuristics For Grid-Based Pathfinding via Transformers // In Proceedings of the 37th AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI 2023). P. 12436–12443.
 13. Angulo B., Panov A., Yakovlev K. Policy Optimization to Learn Adaptive Motion Primitives in Path Planning With Dynamic Obstacles // IEEE Robotics and Automation Letters. 2023. № 8(2). P. 824–831.
 14. Skrynnik A., Andreychuk A., Yakovlev K., Panov A.I. When to Switch: Planning and Learning for Partially Observable Multi-Agent Pathfinding // IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems. 2023. P. 1–4.
 15. Осипов Г.С. Искусственный интеллект: состояние исследований и взгляд в будущее // Новости искусственного интеллекта. 2001. № 1(43). С. 3–13.
 16. Осипов Г.С. Инструментарий для экспертных систем. Технология SIMER+MIR // Программные продукты и системы. 1990. № 3. С. 1–7.
 17. Осипов Г.С. Приобретение знаний интеллектуальными системами: Основы теории и технологии. М.: Физматлит. 1997. 112 с.
 18. Осипов Г.С. Построение моделей предметных областей. Ч.I. Неоднородные семантические сети // Известия АН СССР. Техническая кибернетика. 1990. № 5. С.32–45.
 19. Осипов Г.С., Смирнов И.В., Тихомиров И.А. Реляционно-ситуационный метод поиска и анализа текстов и его приложения // Искусственный интеллект и принятие решений. 2008. № 2. С.3–10.
 20. Смирнов И.В., Шелманов А.О., Кузнецова Е.С., Храмоин И.В. Семантико-синтаксический анализ естественных языков. Часть II. Метод семантико-синтаксического анализа текстов // Искусственный интеллект и принятие решений. 2014. № 1. С. 11–24.
 21. Chistova E., Shelmanov A., Pisarevskaya D., Kobozeva M., Isakov V., Panchenko A., Toldova S., Smirnov I. RST Discourse Parser for Russian: an Experimental Study of Deep Learning Models // International Conference on Analysis of Images, Social Networks and Texts. – Lecture Notes in Computer Science, V. 12602, Springer, Cham. 2021. P. 105–119.
 22. Кузнецова Ю.М., Смирнов И.В., Станкевич М.А., Чудова Н.В. Создание инструмента автоматического анализа текста в интересах социо-гуманитарных исследований. Часть 2. Машина PCA и опыт ее использования // Искусственный интеллект и принятие решений. 2019. № 3. С. 40–51.
 23. Smirnov I., Stankevich M., Kuznetsova Y., Suvorova M., Larionov D., Nikitina E., Savelov M., Grigoriev O. TITANIS: A Tool for Intelligent Text Analysis in Social Media // In: Kovalev S.M., Kuznetsov S.O., Panov A.I. (eds) Artificial Intelligence. RCAI 2021. Lecture Notes in Computer Science. 2021. V. 12948. P. 232–247.
 24. Осипов Г. С., Ениколопов С. Н., Кузнецова Ю. М., Смирнов И. В. Чудова Н.В. Метод реляционно-ситуационного анализа текста в психологических исследованиях // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2021. Т. 18. № 4. С. 748–769.
 25. Григорьев О. Г., Кузнецова Ю. М., Никитина Е. Н., Смирнов И. В., Чудова Н.В. Каузативно-эмотивный анализ. Часть I. Методика изучения эмоциональных реакций пользователей социальных сетей // Психологический журнал. 2022. Т. 43. № 3. С. 114–121.
 26. Девяткин Д. А., Каджая Л. А., Салимовский В. А. Жанры речи как объект компьютерного анализа (на материале научных текстов) // Жанры речи. 2019. № 2 (22). С. 86–104
 27. Девяткин, Д., Ениколопов, С., Салимовский, В., & Чудова, Н. Речевые реакции на фрустрацию: автоматическая категоризация. // Психологические исследования (эл.журнал). 2021. №14(78).
 28. Салимовский В.А., Кузнецова Ю.М., Мишланов В.А., Чудова Н.В. Категория речевой системности при моделировании аффективных процессов (на материале сетевого общения) // Медиалингвистика. 2022. Т. 9. № 3. С. 190–209.
 29. Никитина Е.Н. Особенности функционирования глагольных предикатов психоэмоциональной семантики (на примере анализа интернет-дискуссий) // Медиалингвистика. Вып. 10. Язык в координатах массмедиа: мат-лы VII Междунар. научн. конференции (Санкт-Петербург, 28 июня – 1 июля 2023 г.) / науч. ред. Л. Р. Дускаева, отв. ред. А. А. Малышев. СПб.: Медиапир. 2023. С. 180–184.
 30. Завьялова О. С., Киселёв, А. А., Осипов, Г. С., Смирнов, И. В., Тихомиров, И. А., Соченков, И. В. Система интеллектуального поиска и анализа информации «Exactus» на РОМИП-2010 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://romip.ru/romip2010/04_exactus.pdf, свободный. 2012.
 31. Zubarev D., Sochenkov I. Using Sentence Similarity Measure for Plagiarism Source Retrieval //CLEF (Working Notes). 2014. P. 1027–1034.
 32. Osipov, G., Smirnov, I., Tikhomirov, I., Sochenkov, I., Shelmanov, A.. Exactus expert-search and analytical engine for research and development support // Novel Applications of Intelligent Systems. 2016. P. 269–285.
 33. Sochenkov Ilya, Denis Zubarev, Ilya Tikhomirov, Ivan Smirnov, Artem Shelmanov, Roman Suvorov, and Genady Osipov. Exactus Like: Plagiarism Detection in Scientific Texts // In Advances in Information Retrieval. 2016. P. 837–840.
 34. Ананьева М.И., Девяткин Д.А., Зубарев Д.В., Осипов Г.С., Смирнов И.В., Соченков И.В., Тихомиров И.А., Швец А.В., Шелманов А.О. TextAppliance: поиск и анализ больших массивов текстов // Труды 15й национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ2016. 2016. Т. 3. С. 220–228.

35. Библиотека ExactusSemVectors [Электронный ресурс]. – URL: https://gitlab.com/semvectors/doc_enc (дата обращения: 05.11.2023).
36. Библиотека ExactusVectorIndex [Электронный ресурс]. URL: <https://gitlab.com/vecindexer/exactusvectorindex> (дата обращения: 05.11.2023).
37. Zubarev D., Tikhomirov I., Sochenkov I. Cross-Lingual Plagiarism Detection Method // International Conference on Data Analytics and Management in Data Intensive Domains. – Cham : Springer International Publishing. 2021. P. 207-222.
38. Devyatkin D., Sofronova A., Yadrintsev V. Revealing implicit relations in Russian legal texts // Russian Conference on Artificial Intelligence. – Cham : Springer International Publishing. 2020. P. 228-239.
39. Suvorov R., Sochenkov I., Tikhomirov I. Training datasets collection and evaluation of feature selection methods for web content filtering // Artificial Intelligence: Methodology, Systems, and Applications: 16th International Conference, AIMSA 2014, Varna, Bulgaria, September 11-13, 2014. Proceedings 16. – Springer International Publishing. 2014. P. 129-138.
40. Ryzhova A., Sochenkov I. Extrinsic Evaluation of Cross-Lingual Embeddings on the Patent Classification Task // Data Analytics and Management in Data Intensive Domains: 22nd International Conference, DAMDID/RCDL 2020, Voronezh, Russia, October 13–16, 2020, Selected Proceedings 22. – Springer International Publishing. 2021. P. 178-190.
41. Осипов Г.С., Панов А.И., Чудова Н.В., Кузнецова Ю.М. Знаковая картина мира субъекта поведения. М.: Физматлит. 2018. 264с.
42. Осипов Г.С., Панов А.И., Чудова Н.В. Управление поведением как функция сознания. I. Картина мира и целеполагание // Известия Российской академии наук. Теория и системы управления. 2014. № 4. С. 49–62.
43. Осипов Г.С., Панов А.И., Чудова Н.В. Управление поведением как функция сознания. II. Синтез плана поведения // Известия Российской академии наук. Теория и системы управления. 2015. № 6. С. 47–61.
44. Чудова Н.В. Концептуальная модель смысловой регуляции поведения интеллектуальных агентов // Искусственный интеллект и принятие решений. 2017. № 4. С. 23–32.
45. Чудова Н.В. Актуальные проблемы моделирования целеполагания в знаковой картине мира. Взгляд психолога // Искусственный интеллект и принятие решений. 2020. № 1. С. 70–79.
46. Салимовский В.А. и др. Лингвистические аспекты целеполагания в когнитивном моделировании (на материале речевого жанра «план - инструкция») // Искусственный интеллект и принятие решений. 2019. № 4. С. 10-22.
47. Чудова Н.В., Кузнецова Ю.М. Концептуальная модель самосознания для знаковой картины мира интеллектуального агента // Искусственный интеллект и принятие решений. 2018. № 4. С. 86-94.
48. Панов А.И. Представление знаний автономных агентов, планирующих согласованные перемещения // Робототехника и техническая кибернетика. 2015. № 4(9). С. 34–40.
49. Осипов Г.С., Панов А.И. Отношения и операции в знаковой картине мира субъекта поведения // Искусственный интеллект и принятие решений. 2017. № 4. С. 5–22.
50. Панов А.И. Целеполагание и синтез плана поведения когнитивным агентом // Искусственный интеллект и принятие решений. 2018. № 2. С. 21–35.
51. Киселев Г.А., Панов А.И. Знаковый подход к задаче распределения ролей в коалиции когнитивных агентов // Труды СПИИРАН. 2018. Т. 2. № 57. С. 161–187.
52. Панов А.И., Яковлев К.С. Взаимодействие стратегического и тактического планирования поведения коалиций агентов в динамической среде // Искусственный интеллект и принятие решений. 2016. № 4. С. 68–78.
53. Панов А.И., Ковалев А.К., Чуганская А.А. Большие языковые модели как аппроксиматоры значения в знаковой картине мира // Всероссийская конференция «Поспеловские чтения: искусственный интеллект - проблемы и перспективы», Поспеловские чтения-2022 (Москва, 19-20 декабря 2022 г.). Труды конференции: Издательство ФИЦ ИУ РАН. 2022. С. 53–70.
54. Ковалев А.К., Панов А.И. Применение предобученных больших языковых моделей в задачах воплощенного искусственного интеллекта // Доклады РАН. Математика, информатика, системы управления. 2022. Т. 508. С. 94–99.
55. Назаренко Г.И., Осипов Г.С. Медицинские информационные системы и искусственный интеллект. М: Медицина XXI. 2003. 240с.
56. Назаренко Г.И., Осипов Г.С., Назаренко А.Г., Молодченков А.И. Интеллектуальные системы в клинической медицине. Синтез плана лечения на основе прецедентов // Информационные технологии и вычислительные системы. 2010. № 1. С. 24-35.
57. Grigoriev O. G., Kobrinskii B. A., Osipov G. S., Molodchenkov A. I., Smirnov I. V. Health Management System Knowledge Base for Formation and Support of a Preventive Measures Plan. Procedia Computer Science. 2018. V. 145. P. 238-241.

Григорьев Олег Георгиевич. Доктор технических наук. Главный научный сотрудник. Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН. Области исследований: анализ естественного языка, системы искусственного интеллекта для анализа текстов и речи. E-mail: oleggpolikvart@yandex.ru

Девяткин Дмитрий Алексеевич. Кандидат физико-математических наук. Научный сотрудник. Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН. Области исследований: машинное обучение, анализ больших массивов данных, методы информационного поиска, методы извлечения информации из текстов. E-mail: devyatkin@isa.ru

Молодченков Алексей Игоревич. Кандидат технических наук. Научный сотрудник. Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН. Области исследований: искусственный интеллект, базы знаний, здоровьесбережение, многоагентные системы, интеллектуальные системы в медицине. E-mail: aim@isa.ru

Панов Александр Игоревич. Кандидат физико-математических наук, доцент. Ведущий научный сотрудник. Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН. Области исследований: воплощенный искусственный интеллект, когнитивная робототехника, планирование поведения, обучение с подкреплением. E-mail: pan@isa.ru

Смирнов Иван Валентинович. Кандидат физико-математических наук, доцент. Заведующий отделом «Интеллектуальный анализ информации». Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН. Области исследований: интеллектуальный анализ текстов, искусственный интеллект. E-mail: ivs@isa.ru (ответственный за переписку).

Соченков Илья Владимирович. Кандидат физико-математических наук. Самозанятый. Области исследований: интеллектуальные методы поиска и анализа информации, обработка больших массивов текстов, контентная фильтрация, компьютерная лингвистика, системы поддержки научно-технической деятельности и наукометрического анализа. E-mail: sochenkov@ritech.ru

Чудова Наталья Владимировна. Кандидат психологических наук. Старший научный сотрудник. Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН. Области исследований: социальная психология, знаковая картина мира, теория деятельности. E-mail: nchudova@gmail.com

Яковлев Константин Сергеевич. Кандидат физико-математических наук. Ведущий научный сотрудник. Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН. Области исследований: автоматическое планирование, интеллектуальная робототехника, эвристический поиск, многоагентные системы, интеграция методов планирования и обучения. E-mail: yakovlev@isa.ru

Artificial Intelligence and Cognitive Modeling: Creative Heritage of G. S. Osipov

O. G. Grigoriev, D. A. Devyatkin, A. I. Molodchenkov, A. I. Panov, I. V. Smirnov, I. V. Sochenkov,
N. V. Chudova, K. S. Yakovlev

Federal Research Center "Computer Science and Control", RAS, Moscow, Russia

Abstract. The paper presents a scientific biography of the famous scientist and organizer of science G.S. Osipov. The range of his research interests is outlined and the main results of fundamental and applied research into models and methods of artificial intelligence are presented. The contribution of G.S. Osipov and his scientific school in various areas of development in the field of artificial intelligence is characterized.

Keywords: sign-based view of the world, behavior planning, heterogeneous semantic networks, text analysis, semantic search, intelligent medical systems.

DOI 10.14357/20718594230401 EDN PWGXJI

References

1. Yakovlev K.S., Makarov D.A., Baskin E.S. Metod avtomaticheskogo planirovaniya traektorii bespilotnogo letatel'nogo apparata v usloviyah ogranichenij na dinamiku poleta [Method for automatic trajectory planning of an unmanned aerial vehicle under conditions of restrictions on flight dynamics] // *Iskusstvennyj intellekt i prinyatie resheniy* [Artificial Intelligence and Decision Making]. 2014. No 4. P.3-17.
2. Andrejchuk A.A., Yakovlev K.S. Metody planirovaniya traektorii na ploskosti s uchetoм geometricheskikh ogranichenij [Methods for planning a trajectory on a plane taking into account geometric constraints] // *Izvestiya RAN. Teoriya i sistemy upravleniya* [Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Theory and control systems]. 2017. No 6. P. 125-140
3. Soboleva N.A., Yakovlev K.S. LPLIAN: algoritм planirovaniya traektorii s uchetoм geometricheskikh ogranichenij v dinamicheskoj srede [LPLIAN: a path planning algorithm taking into account geometric constraints in a dynamic environment] // *Pyatyj Vserossiiskij nauchno-prakticheskij seminar «Bespilotnye transportnye sredstva s elementami iskusstvennogo intellekta» (BTS-II-2019): Trudy seminar. – Pereslavl'-Zalesskij: Rossijskaya asociaciya iskusstvennogo intellekta. [Unmanned vehicles with elements of artificial intelligence] 2019. P. 56-65.*
4. Yakovlev K.S., Baskin E.S. Grafovye modeli v zadache planirovaniya traektorii na ploskosti [Graph models in the problem of trajectory planning on a plane] // *Iskusstvennyj*

- intellekt i prinyatie reshenij [Artificial Intelligence and Decision Making]. 2013. No 1. P. 5-12.
5. Yakovlev K., Andreychuk A., Belinskaya Ju., Makarov D. Combining Safe Interval Path Planning and Constrained Path Following Control: Preliminary Results // In Proceedings of the 4th International Conference on Interactive Collaborative Robotics (ICR 2019). 2019. P. 310-319.
 6. Yakovlev K.S. AA-SIPP: Algoritmi planirovaniya v srede s dinamicheskimi prepyatstviyami [Planning algorithm in an environment with dynamic obstacles] // Iskusstvennyy intellekt i prinyatie reshenij [Artificial Intelligence and Decision Making]. 2020. No 1. P. 80-82.
 7. Yakovlev K. S., Belinskaya YU. S., Makarov D. A., Andreychuk A. A. Bezopasno-interval'noe planirovanie i metod nakrytij dlya upravleniya dvizheniem mobil'nogo robota v srede so staticheskimi i dinamicheskimi prepyatstviyami [Safe interval planning and covering method for controlling the movement of a mobile robot in an environment with static and dynamic obstacles] // Avtomatika i telemekhanika [Automation and telemekhanics]. 2022. No 6. P. 96-117.
 8. Yakovlev K., Andreychuk A., Stern R. Revisiting Bounded-Suboptimal Safe Interval Path Planning // In Proceedings of the 30th International Conference on Automated Planning and Scheduling (ICAPS 2020). P. 300-304.
 9. Yakovlev K., Andreychuk A., Vorobyev V. Prioritized Multi-Agent Path Finding for Differential Drive Robots // In Proceedings of the 2019 European Conference on Mobile Robots (ECMR 2019). 2019. P. 1-6.
 10. Andreychuk A., Yakovlev K., Surynek P., Atzmon D., Stern R. Multi-agent pathfinding with continuous time // Artificial Intelligence. 2022. No 305. P. 103662.
 11. Yakovlev K.S., Andreychuk A.A., Skrynnik A.A., Panov A.I. Metody planirovaniya i obucheniya v zadachah mnogooagentnoj navigacii [Methods of planning and training in multi-agent navigation problems] // Doklady Rossijskoj akademii nauk. Matematika, informatika, processy upravleniya. [Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Theory and control systems] 2022. No 508(1). P. 88-93.
 12. Kirilenko D., Andreychuk A., Panov A., Yakovlev K. TransPath: Learning Heuristics For Grid-Based Pathfinding via Transformers // In Proceedings of the 37th AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI 2023). P. 12436-12443.
 13. Angulo B., Panov A., Yakovlev K. Policy Optimization to Learn Adaptive Motion Primitives in Path Planning With Dynamic Obstacles // IEEE Robotics and Automation Letters. 2023. No 8(2). P. 824-831.
 14. Skrynnik A., Andreychuk A., Yakovlev K., Panov A.I. When to Switch: Planning and Learning for Partially Observable Multi-Agent Pathfinding // IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems. 2023. P. 1-4.
 15. Osipov G.S. Iskusstvennyy intellekt: sostoyanie issledovaniy i vzglyad v budushchee [Artificial Intelligence: State of Research and Looking to the Future] // Novosti iskusstvennogo intellekta [Artificial Intelligence News]. 2001. No 1(43). P. 3-13.
 16. Osipov G.S. Instrumentarij dlya ekspertnyh sistem. Tekhnologiya SIMER+MIR [Toolkit for expert systems. SIMER+MIR technology] // Programmnye produkty i sistemy [Software products and systems]. 1990. No 3. P. 1-7.
 17. Osipov G.S. Priobretenie znaniy intellektual'nymi sistemami: Osnovy teorii i tekhnologii. [Acquisition of knowledge by intelligent systems: Fundamentals of theory and technology] M.: Fizmatlit. 1997. 112 p.
 18. Osipov G.S. Postroenie modelej predmetnyh oblastej. CH.I. Neodnorodnye semanticheskie seti [Building domain models. Part I Heterogeneous semantic networks] // Izvestiya AN SSSR. Tekhnicheskaya kibernetika [Proceedings of the USSR Academy of Sciences. Technical cybernetics]. 1990. No 5. P. 32-45.
 19. Osipov G.S., Smirnov I.V., Tihomirov I.A. Relyacionno-situacionnyy metod poiska i analiza tekstov i ego prilozheniya [Relational-situational method of searching and analyzing texts and its applications] // Iskusstvennyy intellekt i prinyatie reshenij [Artificial Intelligence and Decision Making]. 2008. No 2. P. 3-10.
 20. I.V. Smirnov, A.O. Shelmanov A., Pisarevskaya D., Kobozeva M., Hramoin Semantiko-sintaksicheskij analiz estestvennyh yazykov. CHast' II. Metod semantiko-sintaksicheskogo analiza tekstov [Semanti c-syntactic analysis of natural languages. Part II. Method of semantic-syntactic text analysis] // Iskusstvennyy intellekt i prinyatie reshenij [Artificial Intelligence and Decision Making]. 2014. No 1. P. 11-24.
 21. Chistova E., Shelmanov A., Pisarevskaya D., Kobozeva M., Isakov V., Panchenko A., Toldova S., Smirnov I. RST Discourse Parser for Russian: an Experimental Study of Deep Learning Models // International Conference on Analysis of Images, Social Networks and Texts. – Lecture Notes in Computer Science, vol 12602, Springer, Cham. 2021. P. 105-119.
 22. Kuznecova Y.M., Smirnov I.V., Stankevich M.A., Chudova N.V. Sozдание instrumenta avtomaticheskogo analiza teksta v interesah socio-gumanitarnykh issledovaniy. CHast' 2. Mashina RSA i opyt ee ispol'zovaniya [Creation of an automatic text analysis tool for the benefit of socio-humanitarian research. Part 2. RSA machine and experience in its use] // Iskusstvennyy intellekt i prinyatie reshenij [Artificial Intelligence and Decision Making]. 2019. No 3. P. 40-51.
 23. Smirnov I., Stankevich M., Kuznetsova Y., Suvorova M., Larionov D., Nikitina E., Savelov M., Grigoriev O. TITANIS: A Tool for Intelligent Text Analysis in Social Media // In: Kovalev S.M., Kuznetsov S.O., Panov A.I. (eds) Artificial Intelligence. RCAI 2021. Lecture Notes in Computer Science. 2021. V. 12948. P. 232-247.
 24. Osipov G. S., Enikolopov S. N., Kuznecova Y. M., Smirnov I. V. Chudova N.V. Metod relyacionno-situacionnogo analiza teksta v psihologicheskikh issledovaniyakh [Method of relational-situational text analysis in psychological research] // Psihologiya. Zhurnal Vyshej shkoly ekonomiki [Psychology. Journal of the Higher School of Economics]. 2021. V. 18. No 4. P.748–769.
 25. Grigor'ev O. G., Kuznecova Y. M., Nikitina E. N., Smirnov I. V., Chudova N.V. Kauzativno-emotivnyy analiz. CHast' I. Metodika izucheniya emocional'nykh reakcij pol'zovatelej social'nykh setej [Causative-emotive analysis. Part I. Methodology for studying the emotional reactions of social network users] // Psihologicheskij zhurnal [Psychological Journal]. 2022. V. 43. No 3. P. 114–121.
 26. Devyatkin D. A., Kadzhaya L. A., Salimovskij V. A. Zhanry rechi kak ob'ekt komp'yuternogo analiza (na materiale nauchnykh tekstov) [Genres of speech as an object of computer analysis (based on scientific texts)] // Zhanry rechi [Genres of speech]. 2019. No 2 (22). P. 86–104.
 27. Devyatkin, D., Enikolopov, S., Salimovskij, V., & Chudova, N. Rechevye reakcii na frustraciyu: avtomatich-

- eskaya kategorizaciya [Verbal reactions to frustration: automatic categorization] // Psihologicheskie issledovaniya (el.zhurnal) [Psychological research]. 2021. No 14(78).
28. Salimovskij V.A., Kuznecova Y.M., Mishlanov V.A., Chudova N.V. Kategoriya rechevoj sistemnosti pri modelirovanii affektivnyh processov (na materiale setevogo obshcheniya) [Category of speech consistency in modeling affective processes (based on network communication)] // Medialingvistika [Medialinguistics]. 2022. V. 9. No 3. P.190–209.
 29. Nikitina E.N. Osobennosti funkcionirovaniya glagol'nyh predikatov psihoemocional'noj semantiki (na primere analiza internet-diskussij) [Features of the functioning of verbal predicates of psycho-emotional semantics (using the example of analysis of Internet discussions)] // Medialingvistika [Medialinguistics]. Proceedings of VII conference Language in mass media coordinates. Saint Petersburg: Mediapapir. 2023. No10. P.180-184.
 30. Zav'yalova O. S., Kiselyov, A. A., Osipov, G. S., Smirnov, I. V., Tikhomirov, I. A., Sochenkov, I. V. Sistema intellektual'nogo poiska i analiza informacii "Exactus" na ROMIP-2010 [Intelligent search and information analysis system "Exactus" at ROMIP-2010]. http://romip.ru/romip2010/04_exactus.pdf. 2012.
 31. Zubarev D., Sochenkov I. Using Sentence Similarity Measure for Plagiarism Source Retrieval //CLEF (Working Notes). 2014. P. 1027-1034.
 32. Osipov, G., Smirnov, I., Tikhomirov, I., Sochenkov, I., Shelmanov, A.. Exactus expert-search and analytical engine for research and development support // Novel Applications of Intelligent Systems. 2016. P. 269-285.
 33. Sochenkov Ilya, Denis Zubarev, Ilya Tikhomirov, Ivan Smirnov, Artem Shelmanov, Roman Suvorov, and Genady Osipov. Exactus Like: Plagiarism Detection in Scientific Texts // In Advances in Information Retrieval. 2016. P. 837-840.
 34. Anan'eva M.I., Devyatkin D.A., Zubarev D.V., Osipov G.S., Smirnov I.V., Sochenkov I.V., Tikhomirov I.A., Shvec A.V., Shelmanov A.O. TextAppliance: poisk i analiz bol'shih massivov tekstov [TextAppliance: search and analysis of large text arrays] // Trudy 15j nacional'noj konferencii po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodnym uchastiem KII2016 [Proceedings of the 15th national conference on artificial intelligence with international participation KII2016]. 2016. V. 3. P. 220-228.
 35. ExactusSemVectors. URL: https://gitlab.com/semvectors/doc_enc.
 36. ExactusVectorIndex. URL: <https://gitlab.com/vecindex/exactusvectorindex>.
 37. Zubarev D., Tikhomirov I., Sochenkov I. Cross-Lingual Plagiarism Detection Method // International Conference on Data Analytics and Management in Data Intensive Domains. – Cham: Springer International Publishing. 2021. P. 207-222.
 38. Devyatkin D., Sofronova A., Yadrintsev V. Revealing implicit relations in Russian legal texts //Russian Conference on Artificial Intelligence. – Cham: Springer International Publishing. 2020. P. 228-239.
 39. Suvorov R., Sochenkov I., Tikhomirov I. Training datasets collection and evaluation of feature selection methods for web content filtering // Artificial Intelligence: Methodology, Systems, and Applications: 16th International Conference, AIMS 2014, Varna, Bulgaria, September 11-13, 2014. Proceedings 16. – Springer International Publishing. 2014. P. 129-138.
 40. Ryzhova A., Sochenkov I. Extrinsic Evaluation of Cross-Lingual Embeddings on the Patent Classification Task // Data Analytics and Management in Data Intensive Domains: 22nd International Conference, DAMDID/RCDL 2020, Voronezh, Russia, October 13–16, 2020, Selected Proceedings 22. – Springer International Publishing. 2021. P. 178-190.
 41. Osipov G.S., Panov A.I., Chudova N.V., Kuznecova Y.M. Znakovaya kartina mira sub"ekta povedeniya [sign-based view of the world of the subject of behavior]. M.: Fizmatlit. 2018. 264p.
 42. Osipov G. S., Panov A. I., Chudova N. V. Upravlenie povedeniem kak funkciya soznaniya. I. Kartina mira i celepolaganie [Behavior management as a function of consciousness. I. Picture of the world and goal setting] // Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. Teoriya i sistemy upravleniya [News of the Russian Academy of Sciences. Theory and control systems]. 2014. No 4. P. 49–62.
 43. Osipov G. S., Panov A. I., Chudova N. V. Upravlenie povedeniem kak funkciya soznaniya. II. Sintez plana povedeniya [Behavior management as a function of consciousness. II. Synthesis of a behavior plan] // Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. Teoriya i sistemy upravleniya [News of the Russian Academy of Sciences. Theory and control systems]. 2015. No 6. P. 47–61.
 44. Chudova N. V. Konceptual'naya model' smyslovoj regulyatsii povedeniya intellektual'nyh agentov [Conceptual model of semantic regulation of behavior of intelligent agents] // Iskustvennyj intellekt i prinyatie reshenij [Artificial Intelligence and Decision Making]. 2017. No 4. P. 23–32.
 45. Chudova N. V. Aktual'nye problemy modelirovaniya celepolaganiya v znakovoj kartine mira. Vzglyad psihologa [Current problems of modeling goal setting in the iconic picture of the world. Psychologist's view] // Iskustvennyj intellekt i prinyatie reshenij [Artificial Intelligence and Decision Making]. 2020. No 1. P. 70–79.
 46. Salimovskij V. A. i dr. Lingvisticheskie aspekty celepolaganiya v kognitivnom modelirovanii (na materiale rechevogo zhanra "plan – instrukciya") [Linguistic aspects of goal setting in cognitive modeling (based on the material of the speech genre "plan - instruction")] // Iskustvennyj intellekt i prinyatie reshenij [Artificial Intelligence and Decision Making]. 2019. No 4. P. 10-22.
 47. Chudova N. V., Kuznecova YU. M. Konceptual'naya model' samosoznaniya dlya znakovoj kartiny mira intellektual'nogo agenta [Conceptual model of self-awareness for the iconic worldview of an intelligent agent] // Iskustvennyj intellekt i prinyatie reshenij [Artificial Intelligence and Decision Making]. 2018. No 4. P. 86-94.
 48. Panov A. I. Predstavlenie znanij avtonomnyh agentov, planiruyushchih soglasovannye peremeshcheniya [Representing the knowledge of autonomous agents planning coordinated movements] // Robototekhnika i tekhnicheskaya kibernetika [Robotics and technical cybernetics]. 2015. No 4(9). P. 34–40.
 49. Osipov G. S., Panov A. I. Otnosheniya i operacii v znakovoj kartine mira sub"ekta povedeniya [Relationships and operations in the iconic picture of the world of the subject of behavior] // Iskustvennyj intellekt i prinyatie reshenij [Artificial Intelligence and Decision Making]. 2017. No 4. P.5–22.

50. Panov A. I. Celepolaganie i sintez plana povedeniya kognitivnym agentom [Goal setting and synthesis of a behavior plan by a cognitive agent] // *Iskusstvennyj intellekt i prinyatie reshenij* [Artificial Intelligence and Decision Making]. 2018. No 2. P. 21–35.
51. Kiselev G. A., Panov A. I. Znakovyj podhod k zadache raspredeleniya rolej v koalicii kognitivnyh agentov [A sign-based approach to the problem of role distribution in a coalition of cognitive agents] // *Trudy SPIIRAN* [Proceedings of SPIIRAS]. 2018. V. 2. No 57. P. 161–187.
52. Panov A. I., Yakovlev K. S. Vzaimodejstvie strategicheskogo i takticheskogo planirovaniya povedeniya koalitsij agentov v dinamicheskoy srede [Interaction of strategic and tactical planning of behavior of coalitions of agents in a dynamic environment] // *Iskusstvennyj intellekt i prinyatie reshenij* [Artificial Intelligence and Decision Making]. 2016. No 4. P. 68–78.
53. Panov A. I., Kovalev A. K., Chuganskaya A. A. Bol'shie yazykovye modeli kak approksimatory znacheniya v znakovoy kartine mira [Large language models as approximators of meaning in the iconic picture of the world] // *Vse-rossijskaya konferenciya «Pospelovskie chteniya: iskusstvennyj intellekt - problemy i perspektivy»* [All-Russian Conference “Pospelov Readings: Artificial Intelligence - Problems and Prospects”]. Proceedings of the conference. FRC CSC RAS. 2022. P. 53–70.
54. Kovalev A. K., Panov A. I. Primenenie predobuchennyh bol'shikh yazykovykh modelej v zadachah voploshchennogo iskusstvennogo intellekta [Application of pre-trained large language models in embodied artificial intelligence tasks] // *Doklady RAN. Matematika, informatika, sistemy upravleniya* [Reports of the Russian Academy of Sciences. Mathematics, computer science, control systems]. 2022. V. 508. P. 94–99.
55. Nazarenko G.I., Osipov G.S. Medicinskie informacionnye sistemy i iskusstvennyj intellekt [Medical information systems and artificial intelligence]. M: Medicina XXI. 2003. 240p.
56. G.I. Nazarenko, G.S. Osipov, A.G. Nazarenko, A.I. Molodchenkov. Intellektual'nye sistemy v klinicheskoy medicine. Sintez plana lecheniya na osnove precedentov [Intelligent systems in clinical medicine. Case-based treatment plan synthesis] // *Informacionnye tekhnologii i vychislitel'nye sistemy* [Information technology and computing systems]. 2010. No 1. P. 24–35.
57. Grigoriev O. G., Kobrinskii B. A., Osipov G. S., Molodchenkov A. I., Smirnov I. V. Health Management System Knowledge Base for Formation and Support of a Preventive Measures Plan. *Procedia Computer Science*. 2018. V. 145. P. 238–241.

Grigoriev Oleg G. Doctor of technical sciences. Chief Researcher, Federal Research Center “Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences. Research areas: Natural Language Processing, Artificial Intelligence Systems for Text and Speech Analysis. E-mail: olegpolikvart@yandex.ru

Devyatkin Dmitry A. Candidate of physical and mathematical sciences. Researcher, Federal Research Center “Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences. Research areas: machine learning, data mining, information retrieval, information extraction. E-mail: devyatkin@isa.ru

Molodchenkov Alexey I. Candidate of technical sciences. Researcher, Federal Research Center “Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences. Research interests: artificial intelligence, knowledge bases, health care, multi-agent systems, intelligent systems in medicine. E-mail: aim@isa.ru

Panov Aleksandr I. Candidate of physical and mathematical sciences, docent. Leading Researcher, Federal Research Center “Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences. Research areas: embodied artificial intelligence, cognitive robotics, behavior planning, reinforcement learning. E-mail: pan@isa.ru

Smirnov Ivan V. Candidate of physical and mathematical sciences, docent. Head of Department, Federal Research Center “Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences. Research areas: Text Mining, Artificial Intelligence. E-mail: ivs@isa.ru

Sochenkov Ilya V. Candidate of physical and mathematical sciences. Self-employed. Research areas: Intelligent Methods for Information Retrieval and Data Mining, Big Data, Content Filtering, Natural Language Processing, Decision Support Systems for Sci-Tech Activities and Scientometrics. E-mail: sochenkov@ritech.ru

Chudova Natalia V. Candidate of psychological sciences. Senior researcher, Federal Research Center “Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences. Research areas: social psychology, iconic picture of the world, theory of activity. E-mail: nchudova@gmail.com

Yakovlev Konstantin S. Candidate of physical and mathematical sciences. Leading Researcher, Federal Research Center «Computer Science and Control» of the Russian Academy of Sciences. Research areas: embodied artificial intelligence, cognitive robotics, behavior planning, reinforcement learning. E-mail: yakovlev@isa.ru