



Статус: не поддержана

[Результаты экспертизы](#)

Форма «Т».

Форма 1.

руководитель

Форма 3.

Форма 4.

Форма 5.

Заявление
об экспертах

Действия

**Форма «Т». Титульный лист заявки в Российский научный фонд
Конкурс 2025 года «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований малыми отдельными научными группами» (региональный конкурс)**

Название проекта Разработка нейро-нечёткой системы анализа движений человека при выполнении силовых упражнений для контроля техники и снижения риска травм.	Номер проекта 26-21-20137	QR код 
	Отрасль знания 01	
	Основной код классификатора 01-202 Дополнительные коды классификатора 01-201 01-726	
Регион: Донецкая Народная Республика	Код ГРНТИ (ссылка) 28.23.27	
Фамилия, имя, отчество (при наличии) руководителя проекта: Пикалёв Ярослав Сергеевич	Контактные телефон и e-mail руководителя проекта: +79494287388 pikaliov@gmail.com	
Полное и сокращенное наименование организации, через которую должно осуществляться финансирование проекта: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА" ФГБНУ "ИПИИ"		
Объем финансового обеспечения проекта со стороны Фонда и региона (тыс. руб.) в 2026 г. 1500	Год начала проекта: 2026	Год окончания проекта: 2027
Руководитель проекта и организация гарантируют, что при подготовке заявки не были нарушены авторские и иные права третьих лиц и/или имеется согласие правообладателей на представление в Фонд материалов и их использование Фондом для проведения экспертизы и для обнародования (в виде аннотаций заявок). В соответствии с Соглашением о признании простой электронной подписи равнозначной собственноручной подписи организация обеспечила подписание заявки и форм простой электронной подписью руководителя проекта в Информационно-аналитической системе РНФ в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – ИАС).		
Подпись руководителя организации Либо уполномоченного представителя (в т.ч. – руководителем филиала), действующего на основании доверенности или распорядительного документа. В этом случае к представляемому в Фонд печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации. Непредставление копии распорядительного документа или доверенности в случае подписания формы уполномоченным представителем организации, а также отсутствие расшифровки подписи, является основанием недопуска заявки к конкурсу. Подпись должна быть расшифрована. Заявка может быть подписана квалифицированной электронной подписью уполномоченного работника организации с представлением в ИАС файла, содержащего информацию об электронной подписи уполномоченного работника организации (координатора организации (при наличии соответствующей ранее представленной в Фонд доверенности) или руководителя		Дата регистрации заявки руководителем проекта 24.10.2025

организации). В указанном случае представление заявки в
печатном виде в Фонд не требуется.

/ _____ /

Печать (при наличии) организации

Форма 1. Сведения о проекте**1.1 Название проекта на русском языке**

Разработка нейро-нечёткой системы анализа движений человека при выполнении силовых упражнений для контроля техники и снижения риска травм.

Название проекта на английском языке

Development of a neuro-fuzzy system for analyzing human movements during strength exercises in order to control technique and reduce the risk of injuries.

1.2. Приоритетное направление научно-технологического развития, критическая технология, сквозная технология

Указывается согласно перечню (Указ Президента Российской Федерации от 18 июня 2024 г. № 529 «Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития и перечня важнейших наукоёмких технологий») в случае, если тематика проекта может быть отнесена к одному из приоритетных направлений, а также может внести вклад в развитие критических и/или сквозных технологий.

2. Превентивная и персонализированная медицина, обеспечение здорового долголетия.**3. Биомедицинские и когнитивные технологии здорового и активного долголетия.****25. Технологии искусственного интеллекта в отраслях экономики, социальной сферы (включая сферу общественной безопасности) и в органах публичной власти.****Проект развития технологий**

Национальные проекты по обеспечению технологического лидерства Российской Федерации, а также проекты по развитию сквозных технологий и иные проекты по созданию высокотехнологичной продукции и внедрению технологических инноваций, не являющиеся национальными проектами по обеспечению технологического лидерства Российской Федерации.

Описание возможного содействия в рамках реализации проекта выполнению национальных проектов технологического лидерства, а также проектов по развитию сквозных технологий и иные проекты по созданию высокотехнологичной продукции и внедрению технологических инноваций, не являющиеся национальными проектами по обеспечению технологического лидерства Российской Федерации

Направление из Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (при возможности отнесения)

Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации»)

H1 переход к передовым технологиям проектирования и создания высокотехнологичной продукции, основанным на применении интеллектуальных производственных решений, роботизированных и высокопроизводительных вычислительных систем, новых материалов и химических соединений, результатов обработки больших объемов данных, технологий машинного обучения и искусственного интеллекта

Обоснование соответствия тематики проекта направлению из Стратегии НТР РФ: необходимо кратко сформулировать научную проблему (проблемы) и конкретные задачи в рамках выбранного направления, решению которых будет посвящен проект, обосновать соответствие проекта направлению

Искусственный интеллект, нейронные сети, глубокое обучение, обработка и анализ изображений и сигналов, разработка программных моделей и систем являются важными разделами информатики и науки о системах. Их развитие способствует росту социально-экономического потенциала Донецкой Народной Республики и является важным для достижения целей устойчивого развития региона.

Тематика проекта соответствует направлению Н1 "Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации", так как предполагает разработку и внедрение высокотехнологичного программного решения, основанного на применении интеллектуальных производственных технологий и методов машинного обучения.

Проект направлен на создание системы компьютерного зрения, способной в режиме реального времени анализировать технику выполнения упражнений и формировать цифровую оценку качества движений. Решаемая научная проблема заключается в разработке методов анализа и интерпретации визуальных данных о положении тела человека на основе ключевых точек и нечеткой логики для объективного контроля и предотвращения травм.

Реализация проекта требует использования высокопроизводительных вычислительных систем, работающих в режиме реального времени, алгоритмов искусственного интеллекта и обработки больших объемов данных видеонаблюдения, что полностью соответствует задачам перехода к передовым технологиям проектирования, обозначенным в пункте Н1. Таким образом, проект направлен на практическое применение технологий машинного обучения и компьютерного зрения для повышения эффективности и безопасности физической активности, что соответствует приоритету развития интеллектуальных производственных решений и систем поддержки принятия решений на основе данных.

Приоритетное направление поддерживаемого регионом исследования (при наличии)

Математика, информатика и науки о системах.

Обоснование соответствия тематики проекта приоритетному направлению поддерживаемого регионом исследования (при наличии), важности и значимости реализации проекта для решения задач социально-экономического развития региона

Проект относится выбранному направлению, поскольку направлен на разработку и применение методов искусственного интеллекта, компьютерного зрения и анализа больших данных для решения прикладных задач мониторинга и коррекции движений человека. В проекте предполагается использование методов для распознавания поз и ключевых точек тела, а также разработка алгоритмов принятия решений с использованием нечеткой логики. Реализация проекта способствует развитию научных компетенций региона в области интеллектуальных систем и цифровых технологий, а также повышает уровень технологической независимости Донецкой Народной Республики.

Практическая значимость проекта проявляется в создании программного решения, которое может использоваться как в системах медико-социальной реабилитации, так и в физкультурно-оздоровительных центрах, обеспечивая интеллектуальный анализ данных и персонализированные рекомендации.

Ожидаемый результат проекта позволит:

- развить математико-алгоритмические подходы к анализу движений человека;
- укрепить научно-технический потенциал региона в области прикладного искусственного интеллекта;
- способствовать внедрению отечественных цифровых решений в сфере здоровья и спорта;
- способствует повышению эффективности медикосоциальной реабилитации;
- снижает риск травматизма и поддерживает цифровизацию здравоохранения Донецкого региона, укрепляя его социальный потенциал.

1.3. Ключевые слова (приводится не более 15 терминов)

на русском языке

искусственный интеллект; компьютерное зрение; нейронные сети; анализ позы; распознавание движений; анализ биомеханики человека; нейро-нечёткая логика; устройства с ограниченной вычислительной мощностью

на английском языке

artificial intelligence; computer vision; neural networks; pose estimation; motion recognition; human biomechanics analysis; neural fuzzy logic; edge devices

1.4. Аннотация проекта (объемом не более 2 стр.; в том числе кратко – актуальность решения указанной выше научной проблемы и научная новизна).

Данная информация может быть опубликована на сайте Фонда в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
на русском языке

Актуальность исследования интеллектуальных систем анализа и контроля техники выполнения упражнений с использованием искусственного интеллекта и компьютерного зрения обусловлена необходимостью повышения эффективности и безопасности занятий физической культурой и спортом. В условиях роста интереса к самостоятельным тренировкам и цифровизации фитнес-индустрии возникает объективная потребность в доступных инструментах, обеспечивающих объективную оценку техники движений без участия тренера и дорогостоящего оборудования. Качество выполнения упражнений напрямую влияет на достижение тренировочных целей и уровень травматизма, а существующие средства контроля основаны преимущественно на субъективной визуальной оценке. Цель проекта заключается в разработке интеллектуальной системы анализа и контроля техники выполнения упражнений на основе технологий компьютерного зрения и искусственного интеллекта, реализованной в виде мобильного приложения. Система обеспечивает автоматическую оценку правильности выполнения упражнений на тренажёрах и со свободными весами (гантели, штанга, турник и др.) с использованием видео, полученного с камеры смартфона, без необходимости применения дополнительных сенсоров.

Проект направлен на решение актуальной научно-технической задачи — повышения точности и объективности оценки движений человека в неконтролируемых условиях съёмки (вариации углов, освещения, масштаба и позы) при минимальных вычислительных ресурсах (edge-устройства). В основе системы лежит модуль компьютерного зрения, выделяющий ключевые точки тела на видео, и аналитический модуль, который вычисляет углы между суставами и динамические параметры движения. На следующем уровне реализуется нейро-нечёткий модуль принятия решений, формирующий экспертные правила интерпретации данных: система не только фиксирует отклонения в технике, но и классифицирует типичные ошибки, формируя рекомендации по их исправлению. Такой подход сочетает статистическое обучение и экспертные знания, представленные в виде лингвистических правил.

Научная новизна проекта заключается в разработке метода анализа биомеханических паттернов упражнений на основе визуальных данных и нечеткой логики, обеспечивающего интерпретируемость и адаптивность модели к индивидуальным особенностям пользователя.

В отличие от существующих решений, основанных на жёстких шаблонах поз, система SmartRep способна учитывать вариативность техники, зависимость угловых характеристик от антропометрических параметров и автоматически адаптировать критерии оценки для каждого пользователя. Важным элементом является разработка алгоритмов анализа поз в реальном времени на мобильных устройствах с ограниченными вычислительными ресурсами.

Научная значимость результатов проекта заключается в:

- развитии теоретических и прикладных основ анализа биомеханических движений с применением методов искусственного интеллекта;
- формировании нового направления исследований на стыке

компьютерного зрения, биомеханики и нечетких экспертных систем;

- создании модели, обеспечивающей объяснимость решений в задачах анализа человеческих движений;
- расширении возможностей применения технологий искусственного интеллекта в сфере массового спорта, физической реабилитации и здравоохранения.

Ожидаемые результаты проекта включают прототип мобильного приложения с анализом видео в реальном времени, базу эталонных упражнений и набор алгоритмов для вычисления угловых характеристик тела и формирования рекомендаций по технике выполнения. Реализация проекта создаст основу для внедрения отечественных решений в области цифрового мониторинга физической активности, повысит безопасность и эффективность тренировочного процесса, а также внесёт вклад в развитие прикладных исследований в области искусственного интеллекта и компьютерного зрения.

на английском языке

The relevance of research on intelligent systems for analyzing and monitoring exercise technique using artificial intelligence and computer vision is determined by the need to improve the effectiveness and safety of physical training and sports activities. With the growing interest in independent workouts and the digitalization of the fitness industry, there is an objective demand for accessible tools that provide an objective assessment of movement technique without the involvement of a coach or expensive equipment. The quality of exercise execution directly affects the achievement of training goals and the risk of injury, while existing control tools are largely based on subjective visual evaluation.

The aim of the project is to develop an intelligent system for analyzing and monitoring exercise technique using computer vision and artificial intelligence technologies, implemented as a mobile application. The system automatically evaluates the correctness of performing exercises on gym machines and with free weights (dumbbells, barbells, pull-up bars, etc.) using video captured by a smartphone camera, without the need for additional sensors.

The project addresses a pressing scientific and technical challenge – improving the accuracy and objectivity of human motion evaluation under uncontrolled recording conditions (variations in angles, lighting, scale, and pose) while maintaining minimal computational requirements (edge devices). The system architecture includes a computer vision module that extracts key body points from video and an analytical module that calculates joint angles and dynamic motion parameters. At the next level, a neuro-fuzzy decision-making module forms expert interpretation rules: the system not only detects deviations in technique but also classifies typical errors and provides personalized recommendations for correction. This approach combines statistical learning with expert knowledge represented through linguistic rules.

The scientific novelty of the project lies in the development of a method for analyzing biomechanical exercise patterns based on visual data and fuzzy logic, providing both interpretability and adaptability of the model to individual user characteristics. Unlike existing solutions based on rigid pose templates, the SmartRep system accounts for variability in technique, the dependence of angular parameters on anthropometric characteristics, and can automatically adjust evaluation criteria for each user. An important aspect is the development of real-time pose analysis algorithms optimized for mobile devices with limited computational power.

The scientific significance of the project's results includes:

- advancing the theoretical and applied foundations of biomechanical motion analysis using artificial intelligence methods;
- establishing a new interdisciplinary research direction at the intersection of computer vision, biomechanics, and fuzzy expert systems;
- developing a model that ensures explainable decision-making in human motion analysis tasks;
- expanding the applicability of artificial intelligence technologies in mass sports, physical rehabilitation, and healthcare.

Expected results of the project include a prototype mobile

application capable of real-time video analysis, a reference database of exercises, and a set of algorithms for computing body angle characteristics and generating technique improvement recommendations.

The implementation of the project will create a foundation for domestic solutions in digital physical activity monitoring, enhance the safety and efficiency of the training process, and contribute to the development of applied research in artificial intelligence and computer vision.

1.5. Ожидаемые результаты и их значимость (указываются результаты, их научная и общественная значимость (соответствие предполагаемых результатов мировому уровню исследований, возможность практического использования ожидаемых результатов проекта в экономике и социальной сфере, в том числе для создания новой или усовершенствования производимой продукции (товаров, работ, услуг), создания новых или усовершенствования применяемых технологий))

Данная информация может быть опубликована на сайте Фонда в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» на русском языке

- 1) Набор данных, включающий видеозаписи с примерами правильных и ошибочных техник выполнения базовых упражнений с разных ракурсов, с аннотацией ключевых точек тела и вариациями пользователей различного пола, возраста и уровня подготовки.
- 2) Алгоритмы распознавания поз и оценки угловых параметров движений человека.
- 3) Базы правил и метрик на основе нечеткой логики для определения качества выполнения упражнений.
- 4) Прототип мобильного приложения, обеспечивающего автоматический анализ движений и выдачу персонализированных рекомендаций пользователю в режиме реального времени.

Научная значимость проекта заключается в развитии методов компьютерного зрения и искусственного интеллекта для анализа биомеханики человека в неконтролируемых условиях съёмки, а также в разработке новых подходов к интерпретации визуальных данных с использованием нечеткой логики и моделей принятия решений.

Практическая и общественная значимость состоит в создании доступного, объективного и безопасного инструмента цифрового контроля техники выполнения упражнений, что позволит снизить риск травм, повысить эффективность тренировочного процесса и способствовать популяризации здорового образа жизни. Разрабатываемая технология может быть применена в фитнес-центрах, спортивных школах, при индивидуальных тренировках и в реабилитационных программах. Результаты проекта обладают высоким потенциалом для коммерциализации и формирования новых отечественных цифровых решений в сфере спорта, здоровья и технологий мониторинга физических нагрузок.

на английском языке

- 1) A dataset containing video recordings of correct and incorrect techniques for performing basic exercises from different angles, annotated with body keypoints and including participants of various ages, genders, and fitness levels;
- 2) Algorithms for human pose recognition and evaluation of joint angular parameters;
- 3) Rule bases and evaluation metrics based on fuzzy logic for assessing the quality of exercise performance;
- 4) A prototype of a mobile application that provides automatic movement analysis and personalized real-time feedback to the user.

The scientific significance of the project lies in advancing computer vision and artificial intelligence methods for analyzing human biomechanics in uncontrolled recording conditions, as well as developing new approaches to visual data interpretation using fuzzy logic and decision-making models. The practical and social significance consists in creating an accessible, objective, and safe digital tool for monitoring exercise technique, which will help reduce the risk of injury, improve training efficiency, and promote a healthy lifestyle. The developed technology can be applied in fitness centers, sports schools, individual training sessions, and rehabilitation programs. The project results have high potential for commercialization and for the development of new domestic digital solutions in the fields of sports, health, and physical activity monitoring technologies.

1.6. В состав научного коллектива будут входить (указывается планируемое количество исполнителей (с учетом руководителя проекта) в течение всего срока реализации проекта):

Несоответствие состава научного коллектива (в том числе отсутствие информации в соответствующих полях формы) требованиям пункта 12 конкурсной документации является основанием недопуска заявки к конкурсу.

4 исполнителей проекта (включая руководителя)

в том числе:

- | | |
|---|---|
| 4 | исполнителей в возрасте до 39 лет включительно |
| 2 | аспирантов (адъюнктов) очной формы обучения |
| 1 | студентов очной формы обучения |

1.7. Планируемый состав научного коллектива с указанием фамилий, имен, отчеств (при наличии) членов коллектива, их возраста на момент подачи заявки, ученых степеней, должностей и основных мест работы, формы отношений с организацией (трудовой договор, гражданско-правовой договор) в период реализации проекта.

При реализации проекта возможна замена членов научного коллектива.

1. Пикалёв Ярослав Сергеевич, 32 года, к.н.т. заведующий молодежной лабораторией, старший научный сотрудник, ФГНБУ "Институт проблем искусственного интеллекта", трудовой договор;
2. Павленко Богдан Викторович, 25 лет, младший научный сотрудник, ФГНБУ "Институт проблем искусственного интеллекта", трудовой договор;
3. Устенко Владимир Юрьевич, 24 года, младший научный сотрудник, ФГНБУ "Институт проблем искусственного интеллекта", трудовой договор;
4. Полякова Валерия Евгеньевна, 24 года, стажёр-исследователь, ФГНБУ "Институт проблем искусственного интеллекта", трудовой договор.

Соответствие профессионального уровня членов научного
коллектива задачам проекта

1) Пикалёв Ярослав Сергеевич, кандидат технических наук, является автором и соавтором более 30 научных работ, посвящённых распознаванию образов, компьютерному зрению и машинному обучению. Обладает значительным опытом руководства научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими проектами в области интеллектуальных систем обработки визуальной и речевой информации.

Является исполнителем по ряду НИР, включая:

- "Разработка научно-теоретических основ создания роботизированных компьютерно-аппаратно-механических комплексов, способных к восприятию и переработке звуковой, сетевой, визуальной и речевой информации";
- "Разработка методов распознавания слитно произнесённых фраз на основе пофонемного анализа речи";
- "Исследование и разработка методов семантического анализа и интерпретации потоков данных интеллектуальными системами";
- "Разработку теоретических основ обнаружения и оценки объектов на местности интеллектуальными робототехническими системами";
- "Извлечение семантической информации из изображений для автономных систем навигации беспилотных летательных аппаратов".

Компетенции Пикалёва Я.С. охватывают широкий спектр задач в области машинного зрения, анализа движений и мультимодальной обработки данных, что обеспечивает научное руководство проектом и определяет методологическую основу при создании интеллектуальной системы анализа техники выполнения упражнений.

2) Устенко Владимир Юрьевич – магистр по специальности "Информатика и вычислительная техника", аспирант ФГБНУ "ИПИИ". Ведёт исследования в области направленного распознавания объектов и технологий компьютерного зрения, ориентированных на устойчивость к изменению углов обзора и условий съёмки. Является автором результата интеллектуальной деятельности (РИД) – системы аннотации данных для обучения нейросетевых моделей. Его научные интересы включают разработку и оптимизацию архитектур глубоких нейронных сетей, а также методы автоматической разметки обучающих выборок.

В рамках проекта Устенко В.Ю. отвечает за разработку и обучение моделей компьютерного зрения для анализа движений человека и оценку правильности выполнения упражнений. Является автором и соавтором 2 статей в специализированных научных изданиях и 5 докладов на международных конференциях, посвящённых задачам распознавания образов и машинного обучения.

3) Павленко Богдан Викторович – магистр по специальности «Информатика и вычислительная техника», аспирант ФГБНУ "ИПИИ". Специализируется на мультимодальных методах машинного обучения, в частности на задачах геолокализации, совмещающих визуальные и пространственные данные. Является автором РИД в области автоматизированных систем сбора данных. Обладает практическим опытом разработки систем распознавания изображений и детекции объектов в реальном времени с

применением современных нейросетевых архитектур. В проекте отвечает за разработку алгоритмов интеграции визуальных и биомеханических признаков, а также обеспечение устойчивости и обобщающей способности интеллектуальной системы при анализе видеопотоков. Является автором и соавтором 3 статей в специализированных изданиях и 6 докладов на международных научных мероприятиях, посвящённых машинному обучению и компьютерному зрению.

4) Полякова Валерия Евгеньевна – студентка 4 курса направления "Программная инженерия", имеет среднее медицинское образование по специальности "Лечебное дело", что обеспечивает уникальное сочетание инженерных и медицинских компетенций. Участвует в проекте в качестве разработчика программных компонентов мобильного приложения и специалиста по формированию правил оценки правильности выполнения упражнений с учётом анатомо-физиологических аспектов. Опыт работы на стыке программной инженерии и медицины позволяет ей эффективно интегрировать методы машинного обучения в практические инструменты оценки техники упражнений и профилактики травматизма. Является автором двух докладов на международных научных мероприятиях, посвящённых применению машинного обучения и автоматизированных программных решений в медицине.

1.8. Планируемый объем полного финансового обеспечения проекта (указывается в тыс. рублей):

За счет средств Фонда и региона. Финансирование проекта на 2026 год заполняется на титульном листе. Несоответствие планируемого объема финансирования проекта (в том числе отсутствие информации в соответствующих полях формы) требованиям пункта 10 конкурсной документации является основанием недопуска заявки к конкурсу.

2026 г. - 1500

тыс. рублей

2027 г. -

1500

тыс. рублей

1.9 Научный коллектив по результатам выполнения проекта в ходе его реализации предполагает опубликовать* в ведущих рецензируемых** российских и зарубежных научных изданиях*** не менее

**Приводятся данные за весь период выполнения проекта. Уменьшение количества публикаций (в том числе отсутствие информации в соответствующих полях формы) по сравнению с порогом, установленным в пункте 16.2 конкурсной документации, является основанием недопуска заявки к конкурсу.*

***Издания, индексируемые в библиографических зарубежных базах данных публикаций и/или Russian Science Citation Index (RSCI).*

****Фонд вправе устанавливать (изменять) перечень международных баз данных, в которых индексируются научные издания, и/или научных изданий, публикации в которых будут учитываться с повышающим коэффициентом.*

В случаях принятия органами власти Российской Федерации или органами управления Фондом соответствующего решения Фонд вправе не менее чем за 8 месяцев до наступления отчетного периода в одностороннем порядке установить или изменить перечень международных баз данных, в которых индексируются научные издания, и/или научных изданий путем направления победителям конкурса соответствующего письменного уведомления.

- 3 публикаций (за исключением публикаций типа «тезисы»), содержащих ссылку только на данный грант РФ, регион, квалифицированного заказчика и направленных в издательство после начала практической реализации проекта (после заключения соглашения),
из них
- 1 в изданиях, индексируемых в базах данных «Сеть науки» (Web of Science Core Collection) или «Скопус» (Scopus);
- 2 в изданиях, индексируемых в Russian Science Citation Index;
- 0 в изданиях, индексируемых в иных библиографических базах данных.
- 0 в научных изданиях «Белого списка».

Информация о научных изданиях, в которых предполагается опубликовать результаты проекта, в том числе следует указать в каких базах индексируются данные издания – «Сеть науки» (Web of Science Core Collection), «Скопус» (Scopus), RSCI, иные базы, а также указать тип публикации – статья, обзор, монография, иной тип.

Планируется опубликовать 3 статьи, 1 материалы доклада.

1. "Pattern Recognition and Image Analysis. Advances in Mathematical Theory and Applications" (Web of Science, Scopus), статья.
2. "Информатика и автоматизация (Труды СПИИРАН)" (Web of Science, Scopus), статья.
3. "Искусственный интеллект и принятие решений" (RSCI), статья.
4. "Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика" (RSCI), статья.
5. "Проблемы искусственного интеллекта" (белый список), статья.

Иные способы обнародования результатов выполнения проекта

1.10. Число публикаций членов научного коллектива, опубликованных в период с 1 января 2020 года до даты подачи заявки

30

из них:

- 0 – опубликованы в изданиях, индексируемых в Web of Science Core Collection или в Scopus,
- 0 – опубликованы в изданиях, индексируемых Russian Science Citation Index,
- 12 – опубликованы в изданиях, индексируемых в иных зарубежных библиографических базах данных.

1.11. Планируемое участие научного коллектива в международных коллаборациях (проектах) (при наличии).

Сведения о софинансировании

Носит информационный характер

1.12. Планируемый объем софинансирования проекта по годам в денежной форме (указывается в тыс. рублей):

2026 г. – 750

тыс. рублей

От 0 до 9999999 тыс. руб. (включительно). При наличии дробной части допускается один знак после разделителя (пример: 4567.8).

2027 г. – 750

тыс. рублей

От 0 до 9999999 тыс. руб. (включительно). При наличии дробной части допускается один знак после разделителя (пример: 4567.8).

1.13. Сведения об источниках софинансирования и квалифицированных заказчиках (в том числе – полные официальные названия квалифицированных заказчиков, ИНН, адреса сайтов в сети «Интернет»)

-не указаны-

Файл с подтверждающими документами (при наличии)

Сведения об использовании результатов проекта

1.14. Информация о планируемом использовании квалифицированными заказчиками результатов проекта в осуществлении их хозяйственной деятельности на территории Российской Федерации, в том числе о способе использования, о намерениях по внедрению на основании прогнозируемых результатов проекта новой или усовершенствованию (путем достижения качественно новых характеристик при использовании ранее применяемой технологии) производимой продукции (товаров, работ, услуг), новых или усовершенствованных применяемых технологий; о формировании по итогам реализации проекта научных и технологических заделов, обеспечивающих экономический рост и социальное развитие Российской Федерации (с приложением подтверждающих документов, при наличии).

1.15. Сведения о возможности дальнейшего развития проекта за счет иных инструментов государственного или внебюджетного финансирования.

Руководитель проекта подтверждает, что

- все члены научного коллектива (в том числе руководитель проекта) удовлетворяют пунктам 6, 7, 13 конкурсной документации;
- на весь период реализации проекта руководитель проекта будет состоять в трудовых отношениях с организацией, при этом трудовой договор с организацией не будет содержать условий о дистанционной работе, предусматривать возможность осуществления трудовой деятельности за пределами территории Российской Федерации (в том числе, путем направления работника в служебную командировку, значительная длительность которой не обусловлена целями проекта);
- при обнародовании результатов любой научной работы, выполненной в рамках поддержанного Фондом проекта, руководитель проекта и научный коллектив будут указывать на получение финансовой поддержки от Фонда, региона (при необходимости) и квалифицированного заказчика (при необходимости), на организацию, а также согласны с опубликованием Фондом аннотации и ожидаемых результатов проекта, соответствующих отчетов о выполнении проекта, в

том числе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», использованием Фондом в некоммерческих целях представляемых в Фонд материалов, в том числе содержащих результаты выполнения проекта, с предоставлением указанных материалов органам власти Российской Федерации, региону, институтам развития;

- помимо гранта Фонда, средств региона и софинансирования (при наличии), проект не будет иметь других источников финансирования в течение всего периода практической реализации проекта с использованием гранта Фонда (помимо предусмотренных конкурсной документацией);
- проект не является аналогичным по содержанию проекту, одновременно поданному на конкурсы научных фондов и иных организаций;
- проект не содержит сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа;
- доля членов научного коллектива в возрасте до 39 лет включительно в общей численности членов научного коллектива будет составлять не менее 50 процентов в течение всего периода практической реализации проекта;
- в установленные сроки будут представляться в Фонд ежегодные отчеты о выполнении проекта и о целевом использовании средств гранта.

В соответствии с Соглашением о признании простой электронной подписи равнозначной собственноручной подписи Форма подписана простой электронной подписью руководителя проекта в ИАС.

Подпись руководителя проекта _____ /Я.С. Пикалёв/

Подписывается в случае представления в Фонд печатного экземпляра формы.

Форма 2. Сведения о руководителе проекта

2.1. Фамилия, имя, отчество (при наличии)

на русском языке

Пикалёв Ярослав Сергеевич

на английском языке фамилия и инициалы

Pikalyov Y.

WoS ResearcherID (при наличии)

IYJ-4277-2023*Можно получить, зарегистрировавшись по адресу www.ResearcherID.com.*

Scopus AuthorID (при наличии)

Scopus AuthorID формируется в базе данных Scopus автоматически при появлении у автора хотя бы одной статьи в данной базе. AuthorID указан в авторском профиле, который становится доступен, если при поиске автора в базе данных Scopus (Author Search) в результатах поиска нажать на фамилию автора.

ORCID (при наличии)

0009-0001-6059-3229*Можно получить, зарегистрировавшись по адресу orcid.org.*

SPIN-код (при наличии)

9551-9285*SPIN-код указан в авторском профиле, который становится доступен, если при поиске автора в базе данных РИНЦ в результатах поиска нажать на фамилию автора.*

РИНЦ AuthorID (при наличии)

1078652*РИНЦ AuthorID указан в авторском профиле, который становится доступен, если при поиске автора в базе данных РИНЦ в результатах поиска нажать на фамилию автора.*

2.2. Дата рождения (указывается цифрами – число, месяц, год)

16.06.1993

2.3. Гражданство

РОССИЯ

2.4. Ученая степень, год присуждения

канд. техн. наук присвоена в 2021 году*В случае наличия нескольких ученых степеней, указывается та из них, которая наиболее соответствует тематике проекта.*

2.5. Награды и премии за научную деятельность, членство в ведущих научных сообществах (при наличии), участие в редколлегиях ведущих рецензируемых научных изданий (при наличии), участие в оргкомитетах или программных комитетах известных международных конференций, иной опыт организации международных мероприятий.

член Российской Ассоциации Искусственного Интеллекта

2.6. Основное место работы на момент подачи заявки – должность, полное наименование организации (сокращенное наименование организации)

**Старший научный сотрудник, ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
"ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА"
(ФГБНУ "ИПИИ")**

Руководитель проекта может на момент подачи заявки не являться работником организации, но, в случае победы в конкурсе, должен заключить с ней трудовой договор. В случае, если руководитель проекта не является гражданином Российской Федерации,

организацией должны быть выполнены все процедуры, предусмотренные законодательством Российской Федерации при трудоустройстве иностранных граждан.

2.7. Область научных интересов – ключевые слова (приводится не более 15 ключевых слов)

цифровая обработка сигналов, анализ данных, распознавание образов, глубокое обучение, компьютерное зрение, распознавание речи, идентификация диктора, автоматический анализ текстов, геолокализация

2.8. Область научных интересов – коды по классификатору Фонда

01-201
01-202
01-213
01-413
01-508
01-509
01-518
01-520
01-708
01-726
01-727

2.9. Перечень публикаций руководителя проекта (с указанием при наличии базы данных, в которой индексируется издание, например, RSCI, Web of Science Core Collection, Scopus, и т.п.), опубликованных в период с 1 января 2021 года до даты подачи заявки, подтверждающий выполнение условия пункта 9 конкурсной документации.

Для лиц, находившихся в указанный в настоящем пункте период в отпусках по беременности и родам, отпусках по уходу за ребенком, а также отпусках работникам, усыновившим ребенка, допускается наличие соответствующих публикаций также в период, предшествующий 1 января 2021 года, и равный продолжительности таких отпусков. Соответствующая информация указывается справочно в настоящем пункте.

Достаточно привести ссылки на публикации в количестве, равном установленному в конкурсной документации порогу. Несоответствие количества публикаций (в том числе отсутствие информации в соответствующих полях формы), приводимое в перечне и/или численно в строке ниже, требованиям пункта 9 конкурсной документации является основанием недопуска заявки к конкурсу в соответствии с подпунктом «г» пункта 20 конкурсной документации.

Для лиц, в отношении которых в указанный в настоящем пункте период действовал контракт о добровольном содействии в выполнении задач, возложенных на Вооруженные Силы Российской Федерации, контракт о прохождении военной службы согласно п. 7 ст. 38 Федерального закона от 28.03.1998 № 53-ФЗ «О воинской обязанности и военной службе», или которые были призваны на военную службу, на военную службу по мобилизации, допускается наличие соответствующих публикаций также в период, предшествующий 1 января 2020 года, и равный продолжительности контрактов, срока мобилизации. Соответствующая информация указывается справочно в настоящем пункте.

на языке оригинала

- 1) Пикалёв, Я. С. Методика создания набора аэрофотоснимков для задачи перекрёстной геолокализации [Текст] / Б.В. Павленко, Я. С. Пикалёв // Проблемы искусственного интеллекта. – 2024. – №4(35). – Р.101-112. – ISSN 2413-7383. – DOI 10.24412/2413-7383-2024-4-101-112. ICI Journals Master List Index Copernicus International.
- 2) Пикалёв, Я.С. Обнаружение ключевых объектов и перекрёстная геолокализация: Анализ наборов данных и методологические перспективы [Текст] / Я. С. Пикалёв // Проблемы искусственного интеллекта. – 2024. – №4(35). – Р. 25-37. – ISSN 2413-7383. – DOI 10.24412/2413-7383-2024-4-25-37. ICI Journals Master List Index Copernicus International.
- 3) Пикалёв, Я. С. Разработка методики выбора графической оболочки на языке программирования PYTHON на основе метода анализа иерархий [Текст] / Р. С. Хакимов, Я. С. Пикалёв // Проблемы искусственного интеллекта. – 2024. – № 3 (34). – С. 80–86. – ISSN 2413-7383. – DOI 10.24412/2413-7383-2024-3-80-86. ICI Journals Master List Index Copernicus International.
- 4) Пикалёв, Я. С. О нейронных архитектурах извлечения признаков для задачи распознавания объектов на устройствах с ограниченной вычислительной мощностью [Текст] / Я. С. Пикалёв, Т. В. Ермоленко // Проблемы искусственного интеллекта. – 2023 г. – № 3 (30). – С. 44–54. – ISSN 2413-7383. – DOI 10.34757/2413-7383.2023.30.3.004. ICI Journals Master List Index Copernicus International.
- 5) Пикалёв, Я. С. Разработка алгоритмов и языковых моделей для мультязычной системы автоматического аннотирования текстов разных жанров [Текст] / Т. В. Ермоленко, В. И. Бондаренко, Я. С. Пикалёв // Вестник Донецкого национального университета. Серия Г: Технические науки. – 2023. – № 2. – С. 22–43. – ISSN 2663-4228 (Print). – ISSN 2663-4236 (Online). ICI Journals Master List Index Copernicus International.
- 6) Пикалёв, Я. С. Разработка системы нормализации текстовых корпусов [Текст] / Я. С. Пикалёв // Проблемы искусственного интеллекта. – 2022. – № 2 (25). – Донецк : ГУ «ИПИИ», 2022. – С. 64–78. ICI Journals Master List Index Copernicus International.

Перечень содержит:

- 0 публикаций в изданиях, индексируемых в *Russian Science Citation Index*.
- 0 публикаций в изданиях, индексируемых в *Web of Science Core Collection, Scopus*.
- 0 публикаций в изданиях, входящих в первый квартиль (Q1) по импакт-фактору *JCR Science Edition* или *JCR Social Sciences Edition*, по *SJR* (принадлежность издания к Q1 в *Scopus* определяется по базе данных <http://www.scimagojr.com/>).
- 6 публикаций в изданиях, индексируемых в иных зарубежных библиографических базах данных.

2.10. Основные научные результаты руководителя проекта за период с 1 января 2021 года (результаты должны подтверждаться сведениями из заявки, например - публикациями)

Руководитель проекта, имеет подтверждённые научные результаты в области искусственного интеллекта, глубокого обучения и компьютерного зрения, являющиеся основой для реализации заявляемого проекта.

1. Разработаны методы распознавания речи и автоматического определения диктора на основе глубоких нейронных сетей, а также системы нормализации и аннотирования текстовых корпусов [1–3]. Эти исследования обеспечили основу для построения мультязычных интеллектуальных систем обработки данных.
3. С 2023 года внимание сосредоточено на задачах компьютерного зрения и распознавания объектов, включая разработку лёгких архитектур для мобильных и встраиваемых устройств, анализ методов перекрёстной геолокализации по аэрофотоснимкам, а также исследование мультимодальных моделей, объединяющих визуальные и текстовые представления данных [4–10].

Список источников:

- [1] Ермоленко Т. В., Пикалев Я. С. Система автоматического распознавания слитной русской речи на основе глубоких нейросетей // Речевые технологии. – 2021. – № 1–2. – С. 3–18. – DOI 10.58633/2305-8129_2021_1-2_3.
- [2] Пикалев Я. С. Разработка системы нормализации текстовых корпусов // Проблемы искусственного интеллекта. – 2022. – № 2(25). – С. 64–78. – EDN CNHKBN.
- [3] Ермоленко Т. В., Бондаренко В. И., Пикалев Я. С. Разработка алгоритмов и языковых моделей для мультязычной системы автоматического аннотирования текстов разных жанров // Вестник ДонНУ. Серия Г: Технические науки. – 2023. – № 2. – С. 22–43. – EDN KRDDOO.
- [4] Пикалев Я. С., Ермоленко Т. В. О нейронных архитектурах извлечения признаков для задачи распознавания объектов на устройствах с ограниченной вычислительной мощностью // Проблемы искусственного интеллекта. – 2023. – № 3(30). – С. 44–54. – DOI 10.34757/2413-7383.2023.30.3.004.
- [5] Пикалев Я. С. О проблеме распознавания объектов из открытого словаря для задачи компьютерного зрения // Наука и современность. – Таганрог: ДиректСайнс, 2023. – С. 111–114. – EDN TRBTBA.
- [6] Пикалев Я. С. Обнаружение ключевых объектов и перекрёстная геолокализация: анализ наборов данных и методологические аспекты // Проблемы искусственного интеллекта. – 2024. – № 4(35). – С. 25–37. – DOI 10.24412/2413-7383-2024-4-25-37.
- [7] Павленко Б. В., Пикалёв Я. С. Методика создания набора аэрофотоснимков для задачи перекрёстной геолокализации // Проблемы искусственного интеллекта. – 2024. – № 4(35). – С. 101–112. – DOI 10.24412/2413-7383-2024-4-101-112.
- [8] Пикалев Я. С. К вопросу о распознавании объектов из открытого словаря // Исследования мировой науки: новые подходы и актуальные вопросы. – Москва: Перо, 2024. – С. 7–28. – EDN FWNZNP.
- [9] Хакимов Р. С., Павленко Б. В., Пикалев Я. С. Обзор расширенных техник аугментации для набора данных изображений // Донецкие чтения 2024. – Донецк: ДонНУ, 2024. – С. 272–275. – EDN JFLZHI.
- [10] Пикалев Я. С., Хакимов Р. С. К вопросу об извлечении

знаний из мультимодальных моделей для задачи распознавания объектов // ПИИВС-2024. – Донецк: ДонНТУ, 2024. – С. 146–153. – EDN UKUTJF.

2.11. Общее число публикаций руководителя проекта в ведущих рецензируемых***** российских и зарубежных научных изданиях за период с 1 января 2021 года,

******Издания, индексируемые в библиографических зарубежных базах данных публикаций и/или Russian Science Citation Index (RSCI).*

Значение должно коррелировать с соответствующими данными в п.2.9.

Перечень публикаций руководителя проекта

6

из них:

0

- опубликованы в изданиях,

индексируемых *Russian Science Citation Index*

0

- опубликованы в изданиях,

индексируемых в *Web of Science Core Collection* или *Scopus*,

Указание количества публикаций, опубликованных в *Web of Science Core Collection* и *Scopus*, не является обязательным.

в том числе:

0

- в изданиях, входящих в первый квартиль

(*Q1*) по импакт-фактору *JCR Science Edition* или *JCR Social Sciences Edition*, по *SJR*;

6

- опубликованы в изданиях,

индексируемых в иных зарубежных библиографических базах данных.

2.12. Дополнительный список из 5 наиболее значимых публикаций руководителя проекта (монографии, результаты интеллектуальной деятельности, имеющие правовую охрану, публикации в ведущих рецензируемых научных изданиях (в т.ч. публикации в изданиях, индексируемых в системах цитирования *Russian Science Citation Index*, *Web of Science Core Collection*, *Scopus*)). Приводится не более 5 публикаций, при наличии публикации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» указывается ссылка на нее (обязательно для публикаций в индексируемых изданиях), указывается, при наличии, импакт-фактор научного издания (по *JCR Science Edition*, *JCR Social Sciences Edition* или *SJR*))

Для русскоязычных названий сведения приводятся на русском языке и в переводе на английский язык. При этом должно быть понятно, что речь идет об одном и том же документе (например, добавляйте слово «перевод»).

Пункт не является обязательным к заполнению. Могут приводиться публикации, свидетельствующие о научной квалификации и достижениях руководителя проекта, за исключением публикаций, указанных в п. 2.9 настоящей формы на языке оригинала

1) Pikaliyov, Y. Chapter 5. On the Issue of Continuous Speech Recognition / Y. Pikaliyov, T. Yermolenko // Integral Robot Technologies and Speech Behavior. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing / by Alexander A. Kharlamov, Maria Pilgun and contributors. – This book first published 2024 Cambridge Scholars Publishing Lady Stephenson Library, Newcastle upon Tyne, NE6 2PA, UK 2024. – P.155-181. – 407 с. – ISBN: 1-5275-5436-8; ISBN13: 978-1-5275-5436-8.

2) Ермоленко, Т. В. Система автоматического распознавания слитной русской речи на основе глубоких нейросетей / Т. В. Ермоленко, Я. С. Пикалев // Речевые технологии. – 2021. – № 1-2. – С. 3-18. – DOI 10.58633/2305-8129_2021_1-2_3. – EDN MWWSEP.

2.13. Опыт выполнения научных проектов за последние 5 лет (указываются наименования фондов (организаций), их местонахождение (страна), форма участия (руководитель или исполнитель), номера, названия проектов и сроки выполнения)

1) Минобрнауки ДНР, исполнитель, номер гос.регистрации 0112U001608, "Разработка научно-теоретических основ создания роботизированных компьютерно-аппаратно-механических комплексов широкого назначения, способных к восприятию и переработке звуковой, сетевой, визуальной и речевой информации и выполнению манипуляционных действий и движений, подобных к действиям и движениям человека", 2015–2016.

2) Минобрнауки ДНР, исполнитель, номер гос.регистрации 0113U001326, "Разработка методов распознавания слитно произнесённых фраз в рамках концепции пофонемного распознавания речи с обобщённой транскрипцией", 2015–2016.

3) Минобрнауки ДНР, исполнитель, номер гос.регистрации 0118D000003, "Исследование и разработка методов семантического анализа и интерпретации потоков данных интеллектуальными системами", 2017–2019.

4) Минобрнауки РФ, исполнитель, номер гос.регистрации 123092600032-8, "Теоретические основы обнаружения и оценки объектов на местности интеллектуальными робототехническими системами в условиях быстро меняющейся обстановки", 2023–2025.

5) Минобрнауки РФ, руководитель НИР, номер гос.регистрации 123061400003-5, "Извлечение семантической информации из изображений для автономных систем навигации беспилотных летательных аппаратов", 2024–2026.

В том числе проектов, финансируемых РНФ (при наличии):

не руководил проектами РНФ за последние 5 лет

не являлся исполнителем в проектах РНФ за последние 5 лет

дополнительная информация об участии в проектах РНФ (при наличии):

не являлся исполнителем в проектах РНФ за последние 5 лет

2.14. Планируемое участие в научных проектах (в любом качестве) в 2026 году

Общее количество

1

из них:

руководство –1

участие в качестве исполнителя –0

а именно:

Минобрнауки России, номер регистрации 123061400003-5, «Извлечение семантической информации из изображений для автономных систем навигации беспилотных летательных аппаратов», 2024–2026

2.15. Доля рабочего времени, которую планируется выделить на руководство данным проектом в случае победы в конкурсе Фонда
25 процентов.

2.16. Предполагаемая форма трудовых отношений***** с организацией, через которую будет осуществляться финансирование:

*****В соответствии с пунктом 6 конкурсной документации трудовой договор с руководителем проекта не должен содержать условий о дистанционной работе и/или предусматривать возможность осуществления трудовой деятельности за пределами территории Российской Федерации (в том числе путем направления работника в служебную командировку, значительная длительность которой не обусловлена целями проекта). Требования к трудовым и гражданско-правовым договорам договору изложены в приложении 2 конкурсной документации.

Организация будет являться основным местом работы (характер работы – не дистанционный)

Указывается для случаев, когда руководитель проекта планирует, что во время реализации проекта организация будет являться его основным местом работы (в том числе и не по гранту РФ). Данный пункт указывается для случаев внутреннего совместительства (ст. 60.1 ТК РФ) и совмещения должностей (ст. 60.2 ТК РФ).

2.17. Опыт образовательной деятельности за последние 5 лет (указывается информация о руководстве аспирантами, адъюнктами, интернами, ординаторами, разработке и чтении новых образовательных курсов в российских и зарубежных вузах)

2.18. Почтовый адрес

283085, РФ, ДНР, г. Донецк, ул.Отважных, д.3, кв.43

2.19. Контактный телефон

+79494287388

2.20. Электронный адрес (E-mail)

pikaliov@gmail.com

2.21. Участие в проекте

Руководитель проекта

2.22. Файл с дополнительной информацией (резюме, другая дополнительная информация, которая, по мнению руководителя проекта, может быть полезна при проведении экспертизы данного проекта)

[Открыть файл](#)

Один файл в формате pdf, до 3 Мб.

С условиями конкурса Фонда (в том числе с пунктами 6-8 конкурсной документации) ознакомлен и согласен. Подтверждаю свое участие в проекте.

Фамилия, имя и отчество	Пикалёв Ярослав Сергеевич
Данные документа, удостоверяющего личность (серия, номер, сведения о дате и органе выдачи)	
<i>Данное поле заполняется вручную в печатном экземпляре заявки</i>	
Адрес проживания	283085, РФ, ДНР, г. Донецк, ул.Отважных, д.3, кв.43
Оператор персональных данных	Российский научный фонд
Я выражаю согласие (Заполнение является обязательным в соответствии с требованиями Федерального закона от 27 июля 2006 г. №152-ФЗ «О персональных данных») на обработку указанным выше оператором персональных данных, внесенных в настоящую форму мною лично. Обработка Российским научным фондом (адрес: г. Москва, ул. Солянка, д. 14, строение 3) указанных выше персональных данных может осуществляться посредством их сбора, систематизации, накопления, хранения, уточнения, использования, блокирования, распространения на официальном сайте Российского научного фонда, передачи и уничтожения с целью проведения экспертизы заявок на конкурсы, проводимые Российским научным фондом, экспертизы проектов и программ, финансируемых Российским научным фондом, подготовки аналитических материалов по конкурсам, долговременного сохранения документированной информации об участниках программ, получивших финансирование Российского научного фонда, общедоступного раскрытия информации о руководителях программ и проектов, финансируемых Российским научным фондом. Указанная обработка моих данных может осуществляться в течение 75 лет со дня заполнения настоящей формы в печатной форме. Хранение настоящей формы может быть поручено ООО «Первая архивная компания» (117437, г. Москва, ул. Островитянова, д. 29/120 пом. 11П), оказывающему Российскому научному фонду услуги архивного хранения документов. Настоящее согласие может быть отозвано посредством направления на указанный выше адрес оператора персональных данных заявления с требованием о прекращении обработки персональных данных. Заявление должно содержать номер документа, удостоверяющего личность субъекта персональных данных; сведения о дате выдачи указанного документа и выдавшем его органе, а также собственноручную подпись субъекта персональных данных.	

В соответствии с Соглашением о признании простой электронной подписи равнозначной собственноручной подписи Форма подписана простой электронной подписью руководителя проекта в ИАС.

Подпись руководителя проекта _____ /Я.С.
Пикалёв/

Подписывается в случае представления в Фонд печатного экземпляра
формы.

Дата подписания «___» _____ 20___ г.

Форма 3. Сведения об организации

(приводятся для организации, через которую будет осуществляться финансирование)

3.1. Полное наименование (приводится в соответствии с регистрационными документами) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА"
3.2 Сокращенное наименование ФГБНУ "ИПИИ"
3.3. Наименование на английском языке THE FEDERAL STATE BUDGETARY SCIENTIFIC INSTITUTION "INSTITUTE OF PROBLEMS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE"
3.4. Организационно-правовая форма (указывается по ОКОПФ) 75103 Федеральные государственные бюджетные учреждения
3.5. Форма собственности (указывается по ОКФС) 12 Федеральная собственность
3.6. Ведомственная принадлежность Министерство науки и высшего образования РФ
3.7. ИНН, КПП, ОГРН, ОКТМО 9309021845, 930901001, 1229300155182, 21701000001
3.8. Адрес ДОНЕЦКАЯ НАРОДНАЯ РЕСПУБЛИКА, Г.О. ДОНЕЦК, Г. ДОНЕЦК
3.9. Фактический адрес 283048, ДОНЕЦКАЯ НАРОДНАЯ РЕСПУБЛИКА, Г.О. ДОНЕЦК, Г. ДОНЕЦК, УЛ. АРТЕМА, Д. 118Б
3.10. Субъект Российской Федерации Донецкая Народная Республика
3.11. Должность, фамилия, имя, отчество (при наличии) руководителя организации ИСПОЛНЯЮЩАЯ ОБЯЗАННОСТИ ДИРЕКТОРА ИВАНОВА СВЕТЛАНА БОРИСОВНА
3.12. Контактный телефон +78563113424
3.13. Электронный адрес (E-mail) IAI_SB_IVANOVA@MAIL.RU
Тематика проекта соответствует направлению профильной деятельности организации Да
Описание.

Тематика проекта полностью соответствует направлению профильной деятельности организации, связанной с разработкой интеллектуальных систем обработки данных, компьютерного зрения и искусственного интеллекта. Проект опирается на существующие научно-исследовательские работы коллектива в области распознавания образов, анализа движений человека и создания программных решений на основе нейронных сетей. Реализация проекта согласуется с приоритетами развития лаборатории интеллектуальных систем и анализа данных учреждения ФГБНУ "ИПИИ", а также направлениям государственной программы по цифровизации и внедрению технологий искусственного интеллекта в социально значимые сферы, включая спорт и здравоохранение.

Руководитель организации подтверждает, что:

- ознакомлен с условиями конкурса Фонда и согласен на финансирование проекта, в случае его поддержки, через организацию;
- согласен с пунктами 8, 14, 31-35 конкурсной документации, иными условиями конкурса;
- подтверждает сведения о руководителе проекта, изложенные в данной заявке;
- проект не содержит сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа; заключение¹ органа экспортного контроля организации (комиссии по экспортному контролю организации), а также информация об обеспечении обязательных требований по защите контролируемой научно-технической информации в рамках реализации проекта и о мерах, принимаемых в части осуществления экспортного контроля (представляется в случае возможного возникновения и (или) использования в ходе реализации проекта результатов интеллектуальной деятельности (прав на них), оборудования и (или) материалов которые могут быть использованы при создании оружия массового поражения, средств его доставки, иных видов вооружения и военной техники либо при подготовке и (или) совершении террористических актов в соответствии с Федеральным законом от 18.07.1999 № 183-ФЗ «Об экспортном контроле», другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации);
- организация исполняет обязательства по уплате страховых взносов и налогов, платежеспособна, не находится в процессе ликвидации, не признана несостоятельной (банкротом), на ее имущество не наложен арест и ее экономическая деятельность не приостановлена;
- в случае признания заявки победителем организация берет на себя следующие обязательства:
 - заключить с членами научного коллектива гражданско-правовые или трудовые (срочные трудовые) договоры² (трудовой договор с руководителем проекта не будет содержать условий о дистанционной работе, трудовые договоры с руководителем проекта и членами научного коллектива не будут предусматривать возможность осуществления трудовой деятельности за пределами

территории Российской Федерации, в том числе путем направления работника в служебную командировку, значительная длительность которой не обусловлена целями проекта);

- по поручению руководителя проекта выплачивать членам научного коллектива вознаграждение за выполнение работ по проекту;
- ежегодно в установленные сроки представлять отчет о целевом использовании гранта Российского научного фонда.

Руководитель организации гарантирует, что:

- вознаграждение за выполнение работ по реализации проекта будет ежегодно получать³ каждый член научного коллектива;
- общий размер ежегодного вознаграждения членов научного коллектива в возрасте до 39 лет включительно не будет меньше 35 процентов от суммы ежегодного вознаграждения всех членов научного коллектива;
- общее число членов научного коллектива (вместе с руководителем проекта) будет составлять от 2 до 4 человек, при этом членом научного коллектива не будет являться работник организации, в непосредственном административном подчинении которого находится руководитель проекта;
- научному коллективу будет предоставлено помещение и обеспечен доступ к имеющейся экспериментальной базе для осуществления научного исследования.

¹Один файл в формате pdf, до 3 Мб.

²Если таковые не заключены ранее. В случае, если член научного коллектива не является гражданином Российской Федерации, организацией должны быть выполнены все процедуры, предусмотренные законодательством Российской Федерации при трудоустройстве иностранных граждан.

³Лица, не являющиеся налоговыми резидентами Российской Федерации, могут осуществлять работы по проекту на безвозмездной основе (за исключением руководителя проекта).

Подпись руководителя организации (уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа), печать (при ее наличии) организации.

Форма может быть подписана квалифицированной электронной подписью уполномоченного работника организации с представлением в ИАС файла, содержащего информацию об электронной подписи уполномоченного работника организации (координатора организации (при наличии соответствующей ранее представленной в Фонд доверенности) или руководителя организации). **В указанном случае представление формы в печатном виде в Фонд не требуется.**

В случае представления в Фонд печатного экземпляра заявки и подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала), действующим на основании доверенности или распорядительного документа, к представляемому в Фонд печатному экземпляру заявки прилагается **копия распорядительного документа или доверенности**, заверенная печатью организации.

_____/_____/_____
М.П.

Форма 4. Содержание проекта

4.1. Научная проблема, на решение которой направлен проект

Научная проблема, на решение которой направлен проект SmartRep, заключается в отсутствии универсальных, объективных и мобильных методов анализа техники выполнения физических упражнений с учётом индивидуальных биомеханических особенностей человека. Существующие решения в основном реализованы в лабораторных или исследовательских условиях и требуют специализированного оборудования (маркеров, сенсоров, мощных GPU-систем).

Следовательно отсутствуют мобильные решения, способные выполнять точный анализ биомеханических движений в реальном времени на основе видеопотока с камеры мобильного устройства.

Научная сложность задачи состоит в том, что у разных пользователей различаются пропорции тела, длина рычагов, осанка и амплитуда движений, из-за чего невозможно использовать универсальный эталон «правильной техники».

При этом ограниченность размеченных видеоданных с ошибочными и корректными выполнениями упражнений делает традиционные методы глубокого обучения недостаточно устойчивыми.

Таким образом, реализация данного проекта требует создания адаптивной гибридной модели, реализованной в виде мобильного нейро-нечёткого модуля, объединяющей визуальные данные (ключевые точки, углы, скорости) с экспертными биомеханическими правилами. Такой подход позволит обеспечить персонализированный контроль техники, оценку риска травм и обратную связь пользователю непосредственно на смартфоне, что делает возможным массовое и доступное внедрение интеллектуальных технологий спортивного анализа.

4.2. Научная значимость и актуальность решения обозначенной проблемы

Современные технологии компьютерного зрения и искусственного интеллекта активно развиваются в сфере анализа движений человека. Недостатком большинства решений является необходимость взаимодействия с внешними сенсорами, специализированными камерами и облачной обработкой данных, что накладывает ограничение на их использование в социально значимых видах тренировок: в любительском и молодежном спорте, а также домашних тренировках.

Актуальность проекта обусловлена отсутствием возможности самостоятельного контроля выполнения техники упражнений особенно актуальна в связи с ростом интереса к индивидуальным тренировкам, что приводит к неправильной биомеханике движений и повышает уровень травмоопасности.

Научная значимость результатов проекта заключается в:

- развитии теоретических и прикладных основ анализа биомеханических движений с применением методов искусственного интеллекта;
- формировании нового направления исследований на стыке компьютерного зрения, биомеханики и нечетких экспертных систем;
- создании модели, обеспечивающей объяснимость решений в задачах анализа человеческих движений;
- расширении возможностей применения технологий искусственного интеллекта в сфере массового спорта, физической реабилитации и здравоохранения.

4.3. Конкретная задача (задачи) в рамках проблемы, на решение которой направлен проект, ее масштаб и комплексность

В рамках проекта решается комплекс задач, направленных на создание и экспериментальную проверку прототипа системы SmartRep использующей предлагаемую методику и способной проводить оценку техники упражнений на мобильных устройствах.

Основные задачи проекта:

1. Провести литературный обзор по:
 - методам и алгоритмам определения координат ключевых суставов и скелетной траектории в реальном времени, а также наборов данных по этому направлению;
 - методам вычисления биомеханических параметров (углы сгиба коленного, тазобедренного и плечевого суставов, наклон позвоночника, симметрию движений, скорость и амплитуду выполнения упражнений);
 - методам построения нечеткой логики.
2. Определение базовых групп мышц и ключевых упражнений, соответствующих различным тренажёрам и физическим нагрузкам, для последующего тестирования прототипа и обучения модели.
3. Создание набора данных, состоящего из видеозаписей с примерами правильных и ошибочных техник выполнения базовых упражнений с разных ракурсов, с аннотацией ключевых точек тела, вариациями людей разных возрастов, пола и физической подготовки.
4. Разработка оптимизированной нейросетевой модели SmartRep-Net-Lite, способной извлекать координаты ключевых суставов и скелетную траекторию в реальном времени с минимальными задержками.
5. Разработка алгоритма вычисления биомеханических параметров.
6. Формирование системы правил на основе нечеткой логики, преобразующей рассчитанные параметры в интерпретируемую обратную связь для пользователя («недостаточная амплитуда», «избыточное отклонение корпуса», «асимметричное движение рук» и др.).
7. Разработка мобильного прототипа SmartRep, обеспечивающего визуализацию движений, интерактивную обратную связь в реальном времени.

4.4. Научная новизна исследований, обоснование того, что проект направлен на развитие новой для научного коллектива тематики, обоснование достижимости решения поставленной задачи (задач) и возможности получения предполагаемых результатов

Научная новизна проекта SmartRep состоит в разработке интерпретируемого метода анализа двигательной активности человека, основанного на комбинации нейросетевых моделей оценки поз и системы правил с нечёткой логикой, обеспечивающих обратную связь о технике выполнения упражнений в реальном времени на мобильных устройствах. В отличие от существующих решений, ориентированных на использование маркеров, датчиков или дорогостоящих систем захвата движений, предлагаемая система обеспечивает оценку биомеханических параметров движений по видеопотоку с камеры смартфона. Это достигается за счёт:

- разработки нейросетевой архитектуры для анализа позы человека (на основе 2D/3D-поз и сегментации тела человека), устойчивой к вариациям ракурсов и освещения, а также работающей в режиме реального времени на мобильных устройствах;

- метода анализа угловых соотношений суставов и выявления типичных ошибок в технике выполнения упражнений;

формализации экспертных правил и сценариев движений, а также использования нейро-нечёткого модуля интерпретации, обеспечивающего интерпретируемость рекомендаций.

Для научного коллектива данная тематика является новой в прикладном аспекте (анализ биомеханических движений человека с применением систем правил на основе нечеткой логики), но опирается на ранее реализованные проекты в области машинного обучения, компьютерного зрения и интеллектуального анализа данных. Это расширяет научную специализацию лаборатории в направлении прикладных задач в сфере компьютерного зрения и гарантирует реалистичность выполнения поставленных задач в рамках данного проекта.

Обоснование достижимости поставленной задачи:

1) Коллектив обладает необходимой научно-технической базой и опытом разработки систем компьютерного зрения, включая собственные РИД в области аннотации, расширения и сбора данных.

2) Реализация проекта опирается на собственные наработки по разработке архитектур глубоких нейронных сетей в сфере компьютерного зрения, а также их оптимизации под мобильные вычислительные устройства.

3) Наличием аппаратно-программной базы (графические ускорители, мобильные тестовые устройства).

4) Использованием открытых наборов данных для предварительного обучения и тонкой настройки нейронных сетей (ImageNet, COCO, Objects365, MPII, Human3.6M)

Таким образом, проект сочетает научную новизну (новые методы анализа движений и объяснимой оценки техники) и практическую достижимость, обеспечивая создание отечественной мобильной технологии интеллектуального контроля тренировочного процесса.

Ожидаемые результаты (оптимизированная нейросетевая модель SmartRep-Net-Lite, модуль нечётких правил, прототип приложения, публикации и патентная заявка) достижимы в установленные сроки при сохранении высокой научной новизны и практической значимости.

4.5. Современное состояние исследований по данной проблеме, основные направления исследований в мировой науке и научные конкуренты

В мировой научной практике активно развиваются исследования, направленные на применение технологий компьютерного зрения и искусственного интеллекта для анализа движений человека, мониторинга физической активности и профилактики травм. Нейросетевые модели для выделения и анализа ключевых точек тела стали основой современных решений для оценки техники упражнений без использования сенсоров. Классические архитектуры, такие как OpenPose, PoseNet, AlphaPose, HRNet, обеспечивают высокую точность, но требуют больших вычислительных ресурсов [1]. В ответ на это активно развиваются облегчённые модели, оптимизированные для мобильных устройств и периферийных вычислений (edge devices). К числу наиболее успешных решений для edge-устройств относятся BlazePose/MediaPipe Pose [2], MoveNet [3] и EfficientPose [4]. BlazePose реализует 33 ключевые точки тела и обеспечивает работу в реальном времени (>30 fps) даже на CPU смартфонов Pixel. MoveNet достигает высокой точности при низких задержках, а EfficientPose, построенная на основе EfficientNet, демонстрирует баланс между производительностью и вычислительной сложностью. Новейшие разработки, например MovePose [5], показывают до 68 mAP на COCO при ≈11 fps на мобильных чипсетах Snapdragon, подтверждая достижимость реального времени для фитнес-приложений.

В 2023–2025 гг. внимание исследователей сместилось на несколько направлений [6–8]:

- повышение точности лёгких моделей при ограниченных вычислительных ресурсах;
- робастность к ракурсу и доменная адаптация (PoseDA, PoSynDA – выравнивание поз и масштабов между датасетами);
- оценка качества выполнения действий (Action Quality Assessment, AQA), включающая фазовую сегментацию упражнения и мультимодальные признаки (RGB + скелет);
- обучение без больших размеченных наборов (training-free / few-shot) – в частности, DTW-подходы вроде MED-ACDTW для сравнения траекторий движений без разметки [9];
- компрессия и дистилляция моделей (KD, pruning, quantization), позволяющие переносить тяжёлые сети на мобильные устройства без потери качества [10].

Актуальной остаётся проблема адаптации к реальным условиям фитнес-залов: переменные ракурсы, освещение, перекрытия суставов, различия пропорций тел и отсутствие размеченных данных для конкретной камеры или тренажёра. Исследования в области unsupervised и weakly-supervised обучения [11] предлагают решения для самообучающихся и доменно-устойчивых моделей, применимых к неразмеченным видеоданным. Отдельный акцент делается на интерпретируемость: интеграция объяснимого ИИ и нечёткой логики позволяет формировать человеко-понятные рекомендации («излишний наклон спины», «недостаточная амплитуда»), соединяя численные предсказания нейросетей с экспертными правилами [12]. В России и Белоруссии схожие направления развиваются в рамках исследований Д.Г. Арсеньева, М.А. Шалуховой и А.Е. Мисника (СПбПУ, Белорусско-Российский университет) [13], где создана интеллектуальная система поддержки принятия

решений для детского спорта и реабилитации на основе компьютерного зрения, онтологического моделирования и нейро-нечёткой логики. На основе аналогичных принципов реализован отечественный программный комплекс Musculus.app [14].

Важное место занимают и коммерческие решения, которые демонстрируют ограниченность существующих подходов. Peloton Guide [15], Tempo Studio [16] и Tonal [17] используют камеры или 3D-сенсоры, но требуют дорогостоящего оборудования, подписок и облачных сервисов. Они не подходят для массового применения и не работают автономно. В этом контексте проект SmartRep выделяется как мобильное, полностью оффлайн-решение, ориентированное на работу «на смартфоне пользователя» с применением оптимизированных нейросетей и нечёткой логики для интерпретируемого анализа движений. Таким образом, мировые исследования фокусируются на создании лёгких, объяснимых и адаптивных моделей, способных анализировать биомеханику движений в реальном времени без сенсоров. Предлагаемый проект SmartRep развивает указанные тенденции, адаптируя методы биомеханического анализа, ориентированного детектирования и нечеткой логики к задаче автоматизированного контроля техники выполнения упражнений в фитнес-среде на базе мобильных устройств. В отличие от существующих академических и коммерческих решений, система SmartRep ориентирована на работу в реальном времени, оффлайн-режиме и в условиях вариативной съёмки, без использования дополнительных сенсоров. Проект сочетает лёгкие модели компьютерного зрения с модулем интерпретации движений на основе биомеханических правил и нечёткой логики, обеспечивая прозрачность рекомендаций пользователю.

ИСТОЧНИКИ

1. Roggio, F. A comprehensive analysis of the machine learning pose estimation models used in human movement and posture analyses [Электронный ресурс] // Heliyon. – 2024. – № e39977. – Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39553598/> (дата обращения: 21.10.2025).
2. Bazarevsky, V., Lugaresi, C., Lee, K. и др. BlazePose: On-device Real-time Body Pose Tracking [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/2006.10204> (дата обращения: 21.10.2025).
3. Goyal G. et al. Moveenet: Online high-frequency human pose estimation with an event camera // Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – 2023. – С. 4024–4033.
4. Groos, D., Ramampiaro, H., Ihlen, E. A. F. EfficientPose: Scalable Single-Person Pose Estimation [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/2004.12186> (дата обращения: 21.10.2025).
5. Yu, D., Li, X., Wang, P. MovePose: A High-performance Human Pose Estimation Algorithm on Mobile and Edge Devices // Proceedings of the International Conference on Artificial Neural Networks (ICANN). – Cham : Springer Nature Switzerland, 2024. – С. 144–158.
6. Chen, H., Fan, R. Improved convolutional neural network for precise exercise posture recognition and intelligent health

4.6. Предлагаемые методы и подходы, общий план работы на весь срок выполнения проекта и ожидаемые результаты (объемом не менее 2 стр.; в том числе указываются ожидаемые конкретные результаты по годам; общий план дается с разбивкой по годам)

Предлагаемые методы и подходы:

1. Компьютерное зрение для определения координат ключевых суставов и скелетной траектории в реальном времени. Применение алгоритмов извлечения ключевых точек человеческого тела на основе современных архитектур (BlazePose, MoveNet, OpenPose, AlphaPose) для анализа биомеханики движений. Использование методов сегментации и детекции человека для устойчивого выделения позы на фоне спортзала и в условиях частичных перекрытий. Разработка модулей фильтрации и сглаживания координат для компенсации шумов при съёмке с нестабильной камеры.
2. Модели глубокого обучения для анализа движений. Использование сверточных и трансформерных архитектур (например, EfficientFormer, EdgeNeXt) для оценки положения тела и параметров движений в реальном времени на мобильных устройствах. Реализация оптимизированных моделей оценки поз с поддержкой TensorRT и TensorFlow Lite для обеспечения высокой частоты кадров (до 30–60 FPS) при ограниченных вычислительных ресурсах.
3. Анализ биомеханики с помощью вычисления угловых параметров. Разработка алгоритмов вычисления углов между сегментами тела (плечо–локоть, таз–колено и др.) на основе координат ключевых точек. Формирование набора метрик, описывающих амплитуду, симметрию и плавность движения. Эти данные используются для объективной оценки корректности выполнения упражнений.
4. Применение нечеткой логики для интерпретации движений. Построение базы правил типа «ЕСЛИ–ТО» для оценки правильности техники: например, ЕСЛИ угол в коленном суставе меньше порогового значения, ТО движение засчитывается как неполное приседание. Использование нечетких функций принадлежности для количественной оценки степени соответствия эталонной технике. Формирование гибкой системы рекомендаций с интерпретируемыми выводами.
5. Валидация и тестирование моделей. Проведение кросс-валидации на специально сформированном наборе видеозаписей, включающем людей разных возрастов, пола и физической подготовки. Использование метрик точности определения ключевых точек (mAP, PCK), угловых отклонений и достоверности классификации качества движений. Тестирование на мобильных устройствах с различными характеристиками для оценки производительности и устойчивости.
6. Прототип мобильного приложения. Интеграция разработанных модулей в единое мобильное приложение SmartRep. Обеспечение работы в режиме реального времени с использованием камеры смартфона без дополнительных сенсоров. Разработка интерфейса обратной связи, предоставляющего визуальные, звуковые и текстовые оповещения пользователю.

2026 год

- 1) Анализ методов и алгоритмов определения координат ключевых суставов и скелетной траектории в реальном времени.
- 2) Анализ наборов данных для обучения и тестирования

систем определения координат ключевых суставов и скелетной траектории.

3) Анализ методов вычисления биомеханических параметров (углы сгиба коленного, тазобедренного и плечевого суставов, наклон позвоночника, симметрию движений, скорость и амплитуду выполнения упражнений).

4) Анализ методов построения нечеткой логики.

5) Определение базовых групп мышц и ключевых упражнений, соответствующих различным тренажёрам и физическим нагрузкам, для последующего тестирования прототипа и обучения модели.

6) Сбор и аннотирование видеоданных базовых упражнений.

7) Публикация 1 статьи в журнале, входящем в RSCI, Web of Science Core Collection, Scopus.

8) Участие в международной научно-практической конференции.

2027 год

1) Разработка модели для извлечения ключевых точек тела.

2) Создание прототипа вычисления углов суставов и построение набора правил нечеткой логики.

3) Оптимизация модели SmartRep-Net-Lite под мобильные устройства.

4) Разработка прототипа SmartRep.

5) Тестирование системы на видеоданных пользователей, оценка точности и времени отклика.

6). Публикация 2 статей в журналах, входящих в RSCI, Web of Science Core Collection, Scopus.

7). Участие в международной научно-практической конференции.

8) Оформление патента по прототипу SmartRep

Ожидаемые результаты:

1) Нейросетевая модель SmartRep-Net-Lite, работающая в реальном времени на мобильном устройстве.

2) Метод локального анализа движений на основе оценки биомеханических параметров и нечеткой логики.

3) Модуль правил, преобразующий численные биомеханические параметры в человеко-понятные описания ошибок техники.

4) Прототип SmartRep.

5) Набор данных видеозаписей упражнений с аннотацией ключевых точек.

6) Публикация 3 статей в журнале, входящем в RSCI, Web of Science Core Collection, Scopus.

7) Участие в 2 международных научно-практических конференциях.

8) Патентная заявка на прототип SmartRep.

Планируются эксперименты с участием лабораторных животных

Нет

4.7. Имеющийся у научного коллектива научный задел по проекту, наличие опыта совместной реализации проектов (указываются полученные ранее результаты, разработанные программы и методы)

Научный коллектив проекта имеет многолетний опыт выполнения исследований и НИР, связанных с разработкой интеллектуальных систем обработки изображений, распознаванием речи, текстов и объектов, а также созданием специализированного программного обеспечения с использованием технологий искусственного интеллекта и машинного обучения.

Результаты исследований членов коллектива опубликованы в ведущих профильных изданиях России и зарубежом, включая журнал «Проблемы искусственного интеллекта», «Известия ЮФУ. Технические науки», материалы международных конференций ИУСМКМ, ПИИВС, «Донецкие чтения» и др. Научный коллектив активно участвует в международных научных конференциях.

Ранние исследования коллектива были посвящены разработке систем распознавания речи и обработки естественного языка [1–6]. В этих работах предложены архитектуры глубоких нейронных сетей для слитного распознавания русской речи, алгоритмы дискриминативного обучения и методы повышения робастности акустических моделей. Разработаны методы синтаксического анализа текстов, автоматической генерации транскрипций и нормализации языковых корпусов.

Дальнейшие исследования коллектива направлены на применение глубоких сверточных сетей и мультимодальных архитектур в задачах компьютерного зрения [7–14]. В них предложены оптимизированные нейросетевые модели для классификации и детекции объектов на устройствах с ограниченной вычислительной мощностью, а также методы аугментации изображений и анализа визуальных данных для задач распознавания в реальном времени. Эти результаты легли в основу текущего проекта по анализу движений человека с использованием мобильных систем.

Отдельное направление работы коллектива – обработка и анализ аэрофотоснимков, перекрёстная геолокализация и трёхмерная оценка положения беспилотных летательных аппаратов [15–17], где были созданы наборы данных, исследованы методики геопривязки и извлечения ключевых объектов из изображений, что послужило базой для разработки методов пространственного анализа в реальных условиях.

Значительный вклад внесён в разработку программных комплексов аннотирования и автоматизации обработки данных [18–21]. Авторами реализованы решения для интеллектуальной предобработки визуальных данных, оценки компетенций с применением Microsoft ML Builder, а также систем автоматического аннотирования текстов и изображений.

Важной частью научного задела является направление цифровизации и автоматизации медицинских процессов. В работе [25] представлен анализ отечественного и зарубежного программного обеспечения для систем скорой медицинской помощи, предложена архитектура интеллектуальной системы мониторинга состояния пациентов и документирования. Этот опыт демонстрирует практическое применение технологий искусственного интеллекта для оптимизации процессов и может быть использован при реализации текущего проекта.

Таким образом, имеющийся научный задел включает совокупность публикаций, патентно-регистрационных материалов и реализованных программных продуктов, формирующих основу для дальнейших исследований по тематике проекта SmartRep, связанной с применением искусственного интеллекта и компьютерного зрения для анализа биомеханических движений.

Список источников:

1. Пикалев Я. С., Дорохина Г. В. Анализ систем распознавания номерных знаков автомобилей // Информатика, управляющие системы, математическое и компьютерное моделирование (ИУСМКМ-2017). – Донецк: ДонНТУ, 2017. – С. 130–134. – EDN UGSPRW.
2. Пикалев Я. С. Анализ существующих симуляторов робототехнических систем // Проблемы искусственного интеллекта. – 2017. – № 1(4). – С. 51–65. – EDN YOJGTN.
3. Пикалёв Я. С., Ермоленко Т. В. Система автоматического распознавания слитной русской речи на основе глубоких нейросетей // Речевые технологии. – 2021. – № 1–2. – С. 3–18.
4. Пикалёв Я. С., Ермоленко Т. В. О нейронных архитектурах извлечения признаков для задачи распознавания объектов на устройствах с ограниченной вычислительной мощностью // Проблемы искусственного интеллекта. – 2023. – № 3(30). – С. 44–54. – DOI 10.34757/2413-7383.2023.30.3.004.
5. Pikalyov Ya., Yermolenko T. Chapter Five. On the Issue of Continuous Speech Recognition // Integral Robot Technologies and Speech Behavior. – 2024. – P. 155–180.
6. Пикалев Я. С., Ермоленко Т. В. Технология повышения робастности акустической модели в задаче распознавания речи // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2019. – № 7(209). – С. 45–56. – DOI 10.23683/2311-3103-2019-7-45-56.
7. Пикалев Я. С. Обзор архитектур систем интеллектуальной обработки естественно-языковых текстов // Проблемы искусственного интеллекта. – 2020. – № 4(19). – С. 45–68. – EDN YBHBNG.
8. Пикалев Я. С. Разработка системы нормализации текстовых корпусов // Проблемы искусственного интеллекта. – 2022. – № 2(25). – С. 64–78. – EDN CNHKBN.
9. Павленко Б. В., Бондаренко В. И., Мартыненко А.-А. М. Использование модели YOLO в современных задачах распознавания в реальном времени на примере военной и космической отраслей // Вестник Донецкого государственного университета. Серия Г: Технические науки. – 2023. – № 4. – С. 55–65.
10. Пикалев Я. С. О проблеме распознавания объектов из открытого словаря для задачи компьютерного зрения // Наука и современность. – Таганрог: ДиректСайнс, 2023. – С. 111–114. – EDN TRBTBA.
11. Пикалев Я. С. Обнаружение ключевых объектов и перекрёстная геолокализация: анализ наборов данных и методологические аспекты // Проблемы искусственного интеллекта. – 2024. – № 4(35). – С. 25–37. – DOI 10.24412/2413-7383-2024-4-25-37.
12. Павленко Б. В., Пикалев Я. С. Методика создания набора аэрофотоснимков для задачи перекрёстной геолокализации // Проблемы искусственного интеллекта. – 2024. – № 4(35). – С. 101–112. – DOI 10.24412/2413-7383-2024-4-101-112.

4.8. Перечень оборудования, материалов, информационных и других ресурсов, имеющихся у научного коллектива для выполнения проекта (в том числе – описывается необходимость их использования для реализации проекта)

Для реализации проекта у научного коллектива имеется необходимая материально-техническая, вычислительная и информационная база, обеспечивающая выполнение всех этапов исследований, разработку и тестирование прототипа системы SmartRep. В том числе высокопроизводительные рабочие станции и сервер с GPU NVIDIA RTX 4090, предназначенный для обучения и тестирования моделей компьютерного зрения и нейросетевых алгоритмов.

4.9. План работы на первый год выполнения проекта (в том числе указываются запланированные командировки (экспедиции) по проекту)

I квартал (январь – март 2026 г.)

1. Проведение анализа методов и алгоритмов определения координат ключевых суставов и построения скелетной траектории человека в реальном времени, включая архитектуры OpenPose, BlazePose, MoveNet, Lightweight HRNet и их мобильные аналоги.
2. Выполнение анализа существующих наборов данных, используемых для обучения и тестирования систем позовой оценки (COCO Keypoints, MPII, Human3.6M, ExerSense и др.), определение их применимости для задач анализа упражнений.
3. Анализ методов вычисления биомеханических параметров, таких как углы сгиба коленного, тазобедренного и плечевого суставов, наклон позвоночника, симметрия движений, скорость и амплитуда выполнения упражнений.
4. Исследование методов построения нечеткой логики (Mamdani, Sugeno, Takagi) и подходов к формализации правил оценки движений на основе лингвистических переменных.

II квартал (апрель – июнь 2026 г.)

1. Определение базовых групп мышц и типовых упражнений, релевантных различным видам тренажёров и нагрузок (жим лёжа, приседания, тяга, подтягивания, планка и др.).
2. Формирование методики сбора видеоматериала, включающей требования к условиям съёмки (ракурс, освещённость, расстояние, частота кадров).
3. Выполнение анализа по системам ручного и автоматического аннотирования позовых наборов данных.
4. Сбор видеозаписей выполнения базовых упражнений с разных ракурсов, охватывающих как корректные, так и ошибочные варианты техники.
5. Первичная обработка видеоматериала: стабилизация, нормализация яркости и контраста, выравнивание кадров, обрезка, подготовка к аннотированию.
6. Разработка стратегии для расширения наборов данных.
7. Аннотирование ключевых точек тела на собранных видеозаписях с использованием специализированного ПО и сохранение координат в стандартизированном формате.

III квартал (июль – сентябрь 2026 г.)

1. Проведение систематизации вычисляемых биомеханических параметров и разработка алгоритмов для расчёта углов между основными сегментами тела (плечо–локоть, таз–колено, позвоночник и др.), симметрии и амплитуды движений.
8. Разработка методики нормализации координат суставов относительно роста и пропорций человека для обеспечения сопоставимости данных между разными участниками.
9. Формирование предварительной структуры базы правил нечеткой логики для оценки качества выполнения упражнений, определение ключевых параметров (например, "угол колена", "скорость движения", "степень симметрии") и их лингвистических уровней ("малая", "оптимальная", "чрезмерная" и др.).
10. Подготовка отчётных материалов по этапу анализа и проектирования структуры базы правил и биомеханических показателей.

IV квартал (октябрь – декабрь 2026 г.)

1. Завершение сбора и аннотирования видеоданных, дополнение выборки редкими типами упражнений и ошибками выполнения.
2. Выполнение анализа качества и полноты данных, проверка аннотаций, формирование итогового набора для последующего обучения модели.
3. Подготовка научной статьи, отражающей результаты аналитического и экспериментального этапов (анализ архитектур, наборов данных и подходов к биомеханической оценке).
4. Участие в международной научно-практической конференции, представление результатов первого года исследования.

4.10. Планируемое на первый год содержание работы каждого члена научного коллектива (включая руководителя проекта)

А) Пикалёв Ярослав Сергеевич (руководитель проекта, к.т.н., старший научный сотрудник)

1. Постановка общей научной задачи и формирование методологических основ исследования.
2. Определение концепции архитектуры системы SmartRep, критериев эффективности и направлений оптимизации моделей.
3. Руководство аналитическими исследованиями по методам оценки позы и скелетной траектории, координация анализа существующих наборов данных.
4. Разработка методических рекомендаций по вычислению биомеханических параметров и принципов построения нечеткой логики.
5. Участие в определении базовых групп мышц и типовых упражнений для формирования видеодатасета.
6. Контроль качества аннотирования данных и согласованности форматов.
7. Научное редактирование аналитических отчётов, публикаций и материалов конференций.
8. Обеспечение научно-организационного руководства, взаимодействие с партнёрскими организациями и научным сообществом.

Планируемые результаты деятельности:

1. Методология проекта и обоснование выбранных подходов;
2. Сводный аналитический отчёт по методам оценки поз и системам обратной связи;
3. Подготовленная публикация в журнале из перечня RSCI / WoS / Scopus;
4. Материалы конференционного выступления.

Б.) Павленко Богдан Викторович (младший научный сотрудник, аспирант)

1. Анализ и сравнительная оценка нейросетевых архитектур для определения ключевых точек тела (BlazePose, MoveNet, RTMPose, HRNet и др.).
2. Формирование критериев точности и производительности для последующего выбора оптимальной модели.
3. Исследование алгоритмов вычисления биомеханических параметров (углы суставов, симметрия, амплитуда, скорость).
4. Разработка методики нормализации и фильтрации координат суставов.
5. Подготовка аналитического отчёта по результатам сравнительного анализа моделей и алгоритмов.

Планируемые результаты деятельности:

1. Сводная таблица сравнения архитектур и протокол тестирования;
2. Методика вычисления биомеханических параметров;
3. Аналитический отчёт по точности и производительности архитектур оценки позы.

В) Устенко Владимир Юрьевич (младший научный сотрудник, аспирант)

1. Разработка схемы видеосъёмки и организация процесса записи упражнений.
2. Контроль качества собранных видеоданных (ракурс, освещённость, полнота представленных упражнений).
3. Аннотирование ключевых точек тела на видеозаписях и

формирование пилотного видеодатасета.

4. Разработка и внедрение инструментов для автоматизированной проверки аннотаций и форматов данных.

5. Участие в формировании структуры базы нечетких правил на основе полученных биомеханических параметров.

Планируемые результаты деятельности:

1. Аннотированный набор видеозаписей упражнений;
2. Отчёт о сборе и валидации данных;
3. Подготовленные материалы (иллюстрации, таблицы, визуализации) для отчётных документов и публикаций.

Г) Полякова Валерия Евгеньевна (студентка 4 курса ДонНТУ, стажёр-исследователь)

1. Анализ анатомо-физиологических особенностей выполнения упражнений, выделение ключевых биомеханических параметров для оценки правильности техники.

2. Участие в разработке лингвистических правил для нечеткой логики (описания ошибок: «недостаточная амплитуда», «избыточный наклон корпуса», «асимметричное движение» и др.).

3. Формирование медицинских и биомеханических комментариев к базовым упражнениям.

4. Подготовка текстовых и визуальных материалов для публикации и конференции.

Планируемые результаты деятельности:

1. Перечень биомеханических параметров и их медицинская интерпретация;
2. Лингвистические описания типичных ошибок движений для базы нечетких правил;
3. Материалы для конференционного доклада и иллюстративных приложений.

4.11. Ожидаемые в конце первого года конкретные научные результаты (форма изложения должна дать возможность провести экспертизу результатов и оценить степень выполнения заявленного в проекте плана работы)

1. Отчёт по анализу современных методов оценки позы и скелетной траектории человека в реальном времени, содержащий сравнительный обзор архитектур нейронных сетей и алгоритмов позовой оценки.
2. Сводный аналитический отчёт по существующим наборам данных для обучения и тестирования систем определения ключевых точек тела, с рекомендациями по их применимости в задаче анализа упражнений.
3. Справочник базовых групп мышц и перечень типовых упражнений, релевантных различным видам физической нагрузки и используемых для формирования видеонабора данных.
4. Аннотированный набор видеозаписей упражнений, включающий примеры корректного и ошибочного выполнения движений, пригодный для обучения и тестирования моделей анализа поз.
5. Проект структуры базы нечетких правил для интерпретации биомеханических параметров и формирования оценочных высказываний о технике выполнения упражнений.
6. Научная публикация в журнале, входящем в RSCI, Web of Science Core Collection или Scopus, отражающая результаты аналитического этапа проекта.
7. Материалы и доклад, представленные на международной научно-практической конференции, посвящённой применению искусственного интеллекта и компьютерного зрения в спорте и биомеханике.

4.12. Перечень планируемых к приобретению за счет гранта оборудования, материалов, информационных и других ресурсов для выполнения проекта (в том числе – описывается необходимость их использования для реализации проекта)

1. Сетевое хранилище (NAS) WD My Cloud Pro Series PR4100, 4 шт x 3.5", 1600 МГц, 4 ГБ, USB 3.2 Gen 1 x3, в комплекте – 8 ТБ (Сетевое хранилище (NAS) WD My Cloud Pro Series PR4100 [WDBNFA0080KBK-EESN]) стоимостью до 70 тыс. руб.;

4.13. Файл с дополнительной информацией 1:

С графиками, фотографиями, рисунками и иной информацией о содержании проекта. Один файл в формате pdf, до 3 Мб. Текст в файлах с дополнительной информацией должен приводиться на русском языке. Перевод на английский язык требуется в том случае, если руководитель проекта оценивает данную информацию существенной для эксперта.

4.14. Файл с дополнительной информацией 2 (если информации, приведенной в файле 1 окажется недостаточно)

С графиками, фотографиями, рисунками и иной информацией о содержании проекта. Один файл в формате pdf, до 3 Мб.

В соответствии с Соглашением о признании простой электронной подписи равнозначной собственноручной подписи Форма подписана простой электронной подписью руководителя проекта в ИАС.

Подпись руководителя проекта _____ /Я.С. Пикалёв/

Подписывается в случае представления в Фонд печатного экземпляра формы.

Форма 5. Запрашиваемое финансирование на первый год реализации проекта

Сначала заполните на титульном листе «Объем финансирования проекта в 2026 году». (пустой объем финансирования равен нулю → заполнить смету невозможно). Сумма в пунктах с 1 по 6 включительно автоматически подсчитывается в строке «ВСЕГО» и должна будет (после заполнения сметы) совпасть со значением объема финансирования на титульном листе.

5.1. Планируемые расходы по проекту

№ п.п.	Направления расходования средств гранта	Сумма расходов гранта Фонда (тыс. руб.)	Сумма расходов финансирования региона (тыс. руб.)
	ВСЕГО	750	750
	Вознаграждение членов научного коллектива (с учетом страховых взносов и налогов (при наличии), без лиц категории «вспомогательный персонал»)	565	565
	Вознаграждение лиц категории «вспомогательный персонал» (с учетом страховых взносов и налогов (при наличии))	0	0
1	Итого вознаграждение (с учетом страховых взносов и налогов (при наличии))	565	565
2	Оплата научно-исследовательских работ сторонних организаций, направленных на выполнение научного проекта <i>Не более 15 процентов от суммы гранта</i>	0	0
3	Расходы на приобретение оборудования и иного имущества, необходимых для проведения научного исследования (включая обучение работников, монтажные, пуско-наладочные и ремонтные работы) <i>Не связанные с осуществлением текущей деятельности организации.</i>	35	35
4	Расходы на приобретение материалов и комплектующих для проведения научного исследования	0	0
5	Иные расходы для целей выполнения проекта	75	75
6	Накладные расходы организации <i>Не более 10 процентов от суммы гранта.</i>	75	75

5.2. Расшифровка планируемых расходов

№
п.п. Направления расходования средств гранта, расшифровка

- 1 Итого вознаграждение (с учетом страховых взносов и налогов (при наличии))

Указывается сумма вознаграждения (включая руководителя проекта, основных исполнителей и иных исполнителей, привлекаемых к выполнению работ по проекту), включая установленные законодательством Российской Федерации гарантии, отчисления по страховым взносам на обязательное пенсионное страхование, на обязательное медицинское страхование, на обязательное социальное страхование на случай временной нетрудоспособности и в связи с материнством, на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

 1. Пикалёв Я.С., 32 года, к.н.т., зав. молодёжной лабораторией, старший научный сотрудник – з/п 276 059 руб., отчисления 119 441 руб.
 2. Павленко Б.В., 25 лет, младший научный сотрудник – з/п 197 185 руб., отчисления 85 315 руб.
 3. Устенко В.Ю., 24 года, младший научный сотрудник – з/п 197 185 руб., отчисления 85 315 руб.
 4. Полякова В.Е., 24 года, стажёр-исследователь – з/п 118 311 руб., отчисления 51 189 руб.
- 2 Оплата научно-исследовательских работ сторонних организаций, направленных на выполнение научного проекта

Приводится перечень планируемых договоров (счетов) со сторонними организациями с указанием предмета и суммы каждого договора.

Не планируется
- 3 Расходы на приобретение оборудования и иного имущества, необходимых для проведения научного исследования (включая обучение работников, монтажные, пуско-наладочные и ремонтные работы)

Представляется перечень планируемых к закупке оборудования и иного имущества, необходимых для проведения научного исследования (в соответствии с п. 4.12 формы 4 приложения 1).

 1. Сетевое хранилище (NAS) WD My Cloud Pro Series PR4100, 4 шт x 3.5", 1600 МГц, 4 Гб, USB 3.2 Gen 1 x3, в комплекте – 8 Тб (Сетевое хранилище (NAS) WD My Cloud Pro Series PR4100 [WDBNFA0080KBK-EESN]) стоимостью до 70 тыс. руб.;
- 4 Расходы на приобретение материалов и комплектующих для проведения научного исследования

Представляется расшифровка запланированных материалов и комплектующих (в соответствии с п. 4.12 формы 4 приложения 1).

Не планируется
- 5 Иные расходы для целей выполнения проекта

Приводятся иные затраты на цели выполнения проекта, в том числе на командировки, оплату услуг связи, транспортных услуг, расходы не расшифровываются.

150 тыс. руб.
- 6 Накладные расходы организации

Расходы не расшифровываются и не обосновываются.

В соответствии с Соглашением о признании простой электронной подписи равнозначной собственноручной подписи Форма подписана простой электронной подписью руководителя проекта в ИАС.

Подпись руководителя проекта _____ /Я.С.
Пикалёв/

Подписывается в случае представления в Фонд печатного экземпляра формы.

Подпись руководителя организации (уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа), **печать** (при ее наличии) **организации.**

Форма может быть подписана квалифицированной электронной подписью уполномоченного работника организации с представлением в ИАС файла, содержащего информацию об электронной подписи уполномоченного работника организации (координатора организации (при наличии соответствующей ранее представленной в Фонд доверенности) или руководителя организации). **В указанном случае представление формы в печатном виде в Фонд не требуется.**

В случае представления в Фонд печатного экземпляра заявки и подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала), действующим на основании доверенности или распорядительного документа, к представляемому в Фонд печатному экземпляру заявки прилагается **копия распорядительного документа или доверенности**, заверенная печатью организации.

_____/_____/_____
М.П.

**Потенциальные эксперты проекта из числа
российских исследователей, о которых
руководитель хотел бы заявить:***

*Пункт не является обязательным к заполнению и носит дополнительный информационный характер. Назначение экспертов на заявку осуществляется в соответствии с [Порядком проведения экспертизы научных, научно-технических программ и проектов, представленных на конкурс Российского научного фонда.](#)

нет информации относительно экспертов, о которой руководитель хотел бы заявить

Подписано простой электронной подписью
ФИО: Пикалёв Ярослав Сергеевич
Дата подписания: 24.10.2025

Подписано простой электронной подписью
ФИО: Дорохина Галина Владимировна
Дата подписания: 24.10.2025