

- 1. Тематика:** **Интеллектуальные компьютерные технологии: обработка и анализ больших данных, искусственный интеллект и машинное обучение, нейроинформатика и системы гибридного интеллекта**
- 2. Ключевые слова на русском языке :** Искусственный интеллект, машинное обучение, Нейроинформатика, биоэлектрическая активность, нейротехнологии, нейроинтерфейсы, биогибридные системы, гибридный интеллект, искусственный интеллект, нанотехнологии, функциональные наноматериалы, наноустройства, наноэлектроника.
- 3. Ключевые слова на английском языке:** Artificial intelligence, machine learning , Neuroinformatics, bioelectric activity, neurotechnologies, neurointerfaces, biohybrid systems, hybrid intelligence, artificial intelligence, nanotechnologies, functional nanomaterials, nanodevices, nanoelectronics.
- 4. Приоритет СНТР:**
- переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта;
  - переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов (прежде всего антибактериальных);
  - фундаментальные исследования, обусловленные внутренней логикой развития науки, обеспечивающие готовность страны к большим вызовам, еще не проявившимся и не получившим широкого общественного признания, возможность своевременной оценки рисков, обусловленных научно-технологическим развитием;
- 5. Код ГРНТИ:** 28.19.27: Самоорганизующиеся системы  
28.23.37: Нейронные сети  
34.39.17: Физиология центральной нервной системы  
34.39.19: Физиология сенсорных систем  
34.55.19: Нейрокибернетика  
34.55.21: Изучение, моделирование и имитация сложных процессов обработки информации у человека  
47.09.48 Наноматериалы для электроники  
47.13.11: Технология и оборудование для производства полупроводниковых приборов и приборов микроэлектроники
- 6. Код ОЭСР:** 01.02.EP COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE  
02.10.NS NANOSCIENCE & NANOTECHNOLOGY  
03.01.RU NEUROSCIENCES

## План работ

Номер этапа	Наименование		Дата начала	Дата окончания
1	<p>Исследования нейроинформационных процессов мозга, фундаментальных проблем синтеза наноматериалов и наноустройств для разработки перспективных нейротехнологий и систем гибридного интеллекта - Исследование структурно-функциональной организации мозга человека и взаимосвязи нервных процессов с информационными, перцептивными и когнитивными процессами.</p> <p>Исследования и разработка методов и алгоритмов для задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Создания аппаратно-программных средств дистанционного, бесконтактного анализа и оценивания психоэмоционального состояния и девиантного поведения людей.</li> <li>- Разработки систем поддержки принятия решения с элементами искусственного интеллекта для диагностики и прогнозирования нефтегазодобывающего оборудования функционирования;</li> <li>- Создания интеллектуальных методов и средств обнаружения, сопровождения, захвата и уничтожения БПЛА-нарушителей, при их несанкционированном вторжении, с помощью БПЛА-перехватчиков;</li> </ul>	<p>Разработка специализированных методов и алгоритмов для задач обработки и интеллектуального анализа данных для отдельных прикладных областей и направлений</p> <p>Получение новых знаний об отражении в биоэлектрических феноменах информационных процессов, протекающих в нейронных сетях мозга при реализации сенсорных, моторных и когнитивных функций, зависимости информационных процессов от функционального состояния мозга, экспериментальная апробация разработанных представлений, методов и средств в базисе созданных биогбридных систем и нейроинтерфейсов мозг-физический объект.</p>	01.2020	12.2020
2	<p>Фундаментальные проблемы синтеза наноматериалов и наноустройств для перспективных нейротехнологий и систем гибридного интеллекта.</p> <p>Разработка технологий для задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Создания аппаратно-программных средств дистанционного, бесконтактного анализа и оценивания психоэмоционального</li> </ul>	<p>Разработка технологий использования методов обработки и интеллектуального анализа данных для отдельных прикладных областей и направлений</p>	01.2021	12 .2021

	<p>состояния и девиантного поведения людей.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Разработки систем поддержки принятия решения с элементами искусственного интеллекта для диагностики и прогнозирования нефтегазодобывающего оборудования функционирования;</li> <li>- Создания интеллектуальных методов и средств обнаружения, сопровождения, захвата и уничтожения БПЛА-нарушителей, при их несанкционированном вторжении, с помощью БПЛА-перехватчиков;</li> </ul>	<p>Разработка технологий регистрации биоэлектрической активности на уровне клеточных ансамблей с помощью наноконструкций, обеспечивающих декодирование и кодирование сигналов нейронов.</p>		
3	<p>Разработка принципиально новых неинвазивных нейроинтерфейсов высокого разрешения, способных обеспечить быстрое, эффективное и интуитивное взаимодействие человека с интеллектуальными полуавтономными и автономными агентами.</p> <p>Разработка и создание экспериментальных образцов решений :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аппаратно-программных средств дистанционного, бесконтактного анализа и оценивания психоэмоционального состояния и девиантного поведения людей.</li> <li>- систем поддержки принятия решения с элементами искусственного интеллекта для диагностики и прогнозирования нефтегазодобывающего оборудования функционирования;</li> <li>- интеллектуальных методов и средств обнаружения, сопровождения, захвата и уничтожения БПЛА-нарушителей, при их несанкционированном вторжении, с помощью БПЛА-перехватчиков;</li> </ul>	<p>Разработка неинвазивных интерфейсов мозг-компьютер высокого разрешения, которые способны обеспечить быстрое, эффективное и интуитивное взаимодействие операторов с интеллектуальными полуавтономными и автономными агентами, что невозможно при использовании обычных интерфейсов. Разработка экспериментальных образцов демонстрации технологии обработки и интеллектуального анализа данных для отдельных прикладных областей и направлений</p>	01.2022	12 .2022

## Основные ожидаемые результаты

Год	Номер этапа	Предполагаемый результат	Возможная практическая значимость	Применимость результата
2020	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разработка научно-технических основ извлечения из многоканально регистрируемой клеточной, мультисклеточной, фокальной и суммарной активности мозга специфических паттернов, связанных с реализуемыми сенсорными и моторными процессами, когнитивными функциями;</li> <li>• Методы и средства идентификации специфических частотно-пространственно-временных паттернов активности мозга, в т.ч., самообучающиеся нейросетевые классификаторы, способные обнаруживать специфические паттерны активности при реализации мозгом сенсорных, моторных и когнитивных функций;</li> <li>• Биологически правдоподобные модели нейроинформационных процессов, лежащих в основе сенсорных, моторных и когнитивных функций;</li> </ul> <p>Новые знания о закономерностях нейроинформационных процессов в мозге, что будет способствовать разработке технологий более тесной и непосредственной его интеграции как информационно-управляющей системы с техническими информационно-управляющими системами и созданию принципиально новых возможностей для реализации присущих ему функций и совершенствования механизмов памяти, мышления и сознания.</p>	<p>Полученные результаты будут иметь существенное значение для понимания нейроинформационных механизмов нормального и патологического функционирования мозга человека, в частности, в условиях нейродегенеративной патологии, позволят приблизиться к пониманию природы перцептивных процессов и, в частности, сенсорного образа, когнитивных процессов, в т.ч., прогнозирования событий, мышления и связанной с ним речью, сознания как системного отражения реальности.</p>	<p>На протяжении последних десятилетий науки о мозге являются одним из приоритетов научного и научно-технологического развития ведущих стран мира. Национальные программы соответствующего содержания были реализованы и реализуются в настоящее время практически всеми ведущими странами мира, включая Россию. Последнее связано с необходимостью разработки эффективных систем искусственного интеллекта и технического зрения, решением целого ряда задач в сфере охраны здоровья и повышения качества жизни человека, разработкой природоподобных технологий и систем для сохранения окружающей среды и более эффективного использования ресурсов и т.д. Решение всех указанных проблем требует более глубокого понимания, прежде всего, нейроинформационных</p>

				<p>процессов, на базе которых реализуются психические функции (восприятие, мышление, сознание) в норме и при патологии, основой которых является структурно-функциональная организация нейрона и нейронных сетей мозга. В последние годы такие исследования планируются и реализуются при изучении сенсорных и моторных процессов, памяти и речи, мышления и сознания в рамках кроссдисциплинарных исследований, верифицируемых в конкретных разработках.</p>
2021	2	<p>Технологическая задача состоит в том, чтобы неинвазивно, без хирургических операций, связываться с нервной тканью через череп, сохраняя при этом высокое пространственное и временное разрешение (субмиллиметровое и микросекундное), причем как для записи, так и стимуляции активности нейронов, т.е., как для считывания сообщений, так и отправления их в мозг. Очевидно, что, в рамках этого проекта должны быть решены задачи в области физики рассеяния и ослабления сигналов при их прохождении через кожу, череп и ткань мозга, определены информативные признаки импульсной и фокальной активности нейронов, в т.ч., электрические, оптические, акустические, магнитные. Методы обнаружения, сопровождения, захвата и уничтожения БПЛА-нарушителей с помощью БПЛА-перехватчиков.</p>	<p>Практическая значимость заявляемого проекта, направленного в том числе на повышение эффективности обеспечения безопасности в местах массового скопления людей, не вызывает сомнений.</p> <p>Решение проблемы повышения эффективности и безопасности функционирования технологического оборудования нефтегазодобывающих мехатронных комплексов имеет стратегически важное значение и</p>	<p>Исследования и разработки, выполненные в рамках этого проекта, позволят эффективно решать основные задачи по достижению результатов Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, связанные с обеспечением готовности к существующим и возникающим большим вызовам на основе генерации и применения новых знаний, а также повышением качества жизни, обеспечением</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>•Методы анализа и оценивания психоэмоционального состояния и девиантного поведения людей, в том числе в местах их массового скопления, на основе видео, аудио и биорадарных данных.</li> </ul> <p>Проект предполагает разработку двух типов технологий, а именно, неинвазивную и малоинвазивную. Технологии, используемые при реализации неинвазивного подхода, могут включать ультразвук, фотоакустику, магнитные поля, электрические поля, радиочастоты или их комбинации. Технические средства должны регистрировать активность на уровне клеточных ансамблей. Малоинвазивные технологии допускают использование вирусов, молекул, наночастиц и т.п., которые вводятся в мозг и в дальнейшем, в режиме самосборки, создают наноконструкции, необходимые для преобразования сигналов нейронов и считывания их внешними устройствами. Должны быть предусмотрены способы доставки и инактивации нанотрансдуктора, а так же разработаны алгоритмы декодирования и кодирования нейронной активности.</p>	<p>является прямым вопросом безопасности страны в целом</p> <p>Разработка новых наноматериалов, нанотехнологий и наносистем обеспечат прорыв в области нейротехнологий, в т.ч., нейропротезировании, лечении целого ряда нервно-психических и нервно-соматических заболеваний, обратимого управления состоянием и поведением, более эффективного развития психических процессов (в т.ч., памяти, внимания, мышления и сознания), технологий интерфейс мозг-компьютер и интерфейс мозг-мозг, обеспечивающих человека принципиально новыми каналами коммуникации и управления, в т.ч., с информационными средами, наконец, создание гибридного интеллекта.</p>	<p>безопасности и укреплением международной позиции России за счет создания на основе передовых научных исследований востребованных продуктов, товаров и услуг.</p>
2022	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разработка научно-технических основ передачи смыслов (информации) и команд физическим объектам или человеку;</li> <li>• Разработка научно-технических основ синтеза биогибридных сенсорных систем и систем гибридного интеллекта;</li> <li>• Результаты верификации разработанных методов и средств в базисе созданных биогибридных систем и нейроинтерфейсов мозг-физический объект.</li> <li>• Макет БПЛА-перехватчика, оснащённого интеллектуальной</li> </ul>	<p>Практическая значимость заявляемого проекта, направленного в том числе на повышение эффективности обеспечения безопасности в местах массового скопления людей, не вызывает сомнений.</p> <p>Решение проблемы повышения</p>	<p>Результаты настоящего проекта могут быть внедрены в практику работы Минобороны России, МЧС России, ФСБ России, Минздрава России.</p>

	<p>системой обнаружения, сопровождения, захвата и уничтожения БПЛА-нарушителя.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экспериментальный образец аппаратно-программных средств дистанционного анализа и оценивания психоэмоционального состояния и девиантного поведения людей.</li> </ul> <p>При создании принципиально новых каналов коммуникации и управления в технологии мозг-физический объект будет разработан самообучающийся нейросетевой классификатор, обеспечивающий распознавание произвольно генерируемых частотно-пространственно-временных паттернов биоэлектрической активности в режиме реального времени инвариантно его индивидуальным особенностям и текущему функциональному состоянию. Это позволит создать основы для разработки нейроинтерфейсов нового поколения, способных (1) непосредственно в процессе функционирования самостоятельно обнаруживать информативные для управления паттерны активности мозга пользователя, (2) эффективно функционировать в режиме реального времени, (3) поддерживать режим коммуникации и управления, в т.ч., динамическими объектами в стохастическом окружении. Мировые аналоги такой технологии в настоящее время не существуют, отдельные компоненты будут существенно превосходить мировые аналоги по своим функциональным, техническим и эксплуатационным характеристикам.</p> <p>В части, касающейся систем гибридного интеллекта, реализация фундаментальных исследований в рамках проекта позволит разработать ряд обобщений и моделей, необходимых для формирования систем внутреннего целеполагания, реализации и использования механизма прогнозирования для повышения эффективности процессов восприятия и мышления,</p>	<p>эффективности и безопасности функционирования технологического оборудования нефтегазодобывающих мехатронных комплексов имеет стратегически важное значение и является прямым вопросом безопасности страны в целом</p> <p>Результаты обеспечат более полную реализацию потенциала мозга человека за счет его прямой интеграции в информационное пространство, в т.ч., в технологиях мозг-физический объект и мозг-мозг, в том числе и с применением технологии дополненной и виртуальной реальности.</p>	
--	--	--	--

