

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК (РАН)
Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей
нервной деятельности и нейрофизиологии РАН
(ИВНД И НФ РАН)



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИВНД и НФ РАН

Проф. РАН, д.б.н.

А.Ю. Малышев

«18» декабря 2019 г.

ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И
НЕЙРОФИЗИОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК на 2019-2023 гг.
(рассмотрена на заседании Ученого совета ИВНДиНФ РАН 18 декабря 2019 г.)

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1	Информация о научной организации	
1.1.	Полное наименование	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И НЕЙРОФИЗИОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
1.2.	Сокращенное наименование	ИВНД и НФ РАН
1.3.	Фактический (почтовый) адрес	117485 г. Москва, ул. Бутлерова д.5А
2.	Существующие научно-организационные особенности организации	
2.1.	Профиль организации	Фундаментальные научные исследования
2.2.	Категория организации	1я категория
2.3.	Основные научные направления деятельности	<p>Научные направления деятельности Института сконцентрированы в области изучения фундаментальных механизмов работы мозга, процессов, протекающих в структурах нервных систем различного уровня, лежащих в основе психической активности животных и человека:</p> <p>а) Последовательное и систематическое изучение с применением современных методов и технологий фундаментальных нейробиологических механизмов поведения, памяти и обучения в норме и при патологии.</p> <p>б) Основанное на новейших методических подходах мультидисциплинарное исследование сетевых, клеточных и молекулярно-генетических механизмов нейропластичности.</p> <p>в) Физиологические основы высших психических функций и сознания человека, функциональной устойчивости человека-оператора, разработка обучающихся нейронных сетей, нейроморфного искусственного интеллекта.</p>

РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

2.1. Цель Программы развития

В 2016-2017 г. ИВНД и НФ РАН был признан Научно-координационным советом ФАНО и РАН лидером по актуальному направлению научно-технологического развития Российской Федерации в области фундаментальных исследований мозга человека и животных. Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН проводит уникальные комплексные исследования в области изучения нейрофизиологических, нейрохимических, молекулярно-биологических, генетических, эпигенетических и нейроморфологических основ формирования поведения человека и животных. Квалификация научных сотрудников Института позволяет проводить сложные исследования высшей нервной деятельности на самом современном уровне. Сочетание разнопланового научного опыта у старшего поколения исследователей и энтузиазм молодых ученых создают уникальную творческую атмосферу в нашем коллективе, что в настоящий момент предоставляет возможность продолжать выдвижение Института на ведущие позиции в мировой науке о функциях мозга.

Основная цель программы развития: в период с 2019 по 2023 гг. улучшить качество и востребованность результатов исследований, проводимых в рамках приоритетного направления научно-технологического развития РФ: 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. Выполнение этой цели сделает возможным выдвижение Института на ведущие позиции в мировой науке.

2.2. Задачи Программы развития

Для успешного достижения цели программы развития планируется реализовать научно-исследовательскую программу, соответствующую стратегиям научно-технологического развития РФ (Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» от 07 мая 2018 г. №204) за счет усиления интеллектуальных ресурсов и научной инфраструктуры Института

Для этого в программе развития ставятся следующие задачи:

1. Осуществить глубокую модернизацию исследовательской инфраструктуры института с целью повышения качества исследований, соответствующих современным принципам организации научной, научно-технической, инновационной деятельности и лучшим российским и мировым практикам.
2. Обеспечить условия для активизации публикационной активности научного коллектива с ориентиром на представление результатов исследований в высокорейтинговых журналах с импакт-фактором 5 и выше для клеточных и молекулярных направлений нейрофизиологии, с импакт-фактором 3 и выше для когнитивных направлений нейрофизиологии.
3. В результате целенаправленной кадровой работы и эффективной системы управления увеличить штат научных сотрудников за счет привлечения перспективных молодых ученых. Обеспечить условия возвращения в институт высококвалифицированных научных сотрудников, работающих в настоящее время в зарубежных научных центрах и университетах.
4. Определить основные направления инновационной деятельности Института и отладить цепочки внедрения накопленных фундаментальных знаний в разработки, улучшающие качество жизни человека в норме и при патологии.
5. Развивать сотрудничество с национальными и международными научными и образовательными центрами для привлечения ведущих ученых и молодых перспективных исследователей, в том числе иностранных, в научно-исследовательскую деятельность Института
6. Обеспечить развитие в Институте современных методов исследования, связанных с интеграцией в исследовательский процесс молекулярно-биологических и генетических (в том числе оптогенетических) технологий.

РАЗДЕЛ 3. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА *«Молекулярные, генетические, клеточные, сетевые и системные механизмы работы мозга человека и животных»*

3.1. Ключевые слова

Нейрон, искусственный интеллект, геномные технологии, нейрогенетика, оптогенетика, термогенетика, память, нейросети, интерфейс мозг-компьютер, ЭЭГ, фМРТ, восприятие, двигательная активность, пластичность мозга, внимание

3.2. Аннотация научно-исследовательской программы

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН является лидирующей научной организацией в Российской Федерации, проводящей уникальные комплексные исследования в области изучения нейрофизиологических, нейрохимических, молекулярно-биологических, генетических, эпигенетических и нейроморфологических основ формирования поведения человека и животных. В Институте проводятся исследования по следующим основным направлениям: клеточные и молекулярные механизмы нейропластичности в норме и при патологии; математическое моделирование пластических процессов и функциональной организации мозга; моделирование и исследование молекулярных и клеточных механизмов патогенеза заболеваний мозга (в т.ч. болезни Альцгеймера, эпилепсии, инсульта, депрессии, паркинсонизма); изучение физиологической роли новых нейроспецифических генов, продуктов их экспрессии на системном, клеточном и молекулярном уровнях; исследование механизмов функционирования сенсорных и двигательных систем с использованием традиционных и инновационных методов, интерфейсов мозг-компьютер; фундаментальные нейробиологические механизмы поведения и высших психических функций, памяти и обучения: исследования на системном, клеточном и функционально-биохимическом уровнях с применением методов нейрогенетики, эпигенетики и оптогенетики; картирование мозга человека и животных в норме и при патологии с использованием традиционных электрофизиологических и высокотехнологичных физических методов; комплексные исследования сознания, когнитивных функций мозга, физиологических механизмов вербального мышления; нейрофизиологический анализ нарушения и восстановления церебральных функций при очаговом поражении мозга человека; исследование эмоциональных и когнитивных процессов в норме и их изменения при некоторых видах патологии (стресс, депрессия, шизофрения); исследования механизмов сна; разработка обучающих нейронных сетей и изучение эффективности нейросетевых моделей при исследовании механизмов управления многосуставными движениями у

человека. Основная цель программы развития: в период с 2019 по 2023 гг. за счет дальнейшего значительного развития (модернизации) исследовательской инфраструктуры Института улучшить качество проводимых исследований, что позволит существенно активизировать публикационную активность научного коллектива, в результате чего станет возможным выдвижение Института на ведущие позиции в мировой науке. Задачи программы развития: осуществить глубокую модернизацию исследовательской инфраструктуры института с целью повышения качества исследований; обеспечить условия для активизации публикационной активности научного коллектива с ориентиром на представление результатов исследований в высокорейтинговые журналы с импакт-фактором 5 и выше; в результате целенаправленной кадровой работы увеличить штат научных сотрудников за счет привлечения перспективных молодых ученых; определить основные направления инновационной деятельности Института и отладить цепочки превращения накопленных фундаментальных знаний в разработки, применимые в персонализированной медицине, улучшающие качество жизни в норме и при патологии.

3.3. Цель и задачи научно-исследовательской программы

Цель научно-исследовательской программы ИВНД и НФ РАН в период с 2019 по 2023 гг. - изучение фундаментальных механизмов работы мозга.

В среднесрочной перспективе планируется выполнить следующие задачи:

1. Провести комплексное нейрофизиологическое (с сочетанием функциональной магнитно-резонансной томографии, электроэнцефалографии, а также регистрации активности нейронов мозга человека с погружных микроэлектродов, совместно с клиническими учреждениями) и психофизиологическое исследование систем головного мозга человека, обеспечивающих функциональную связанность нейронных сетей покоя, слухоречевой гнозис и работу «зеркальной» системы мозга человека.
2. Осуществить трансляционные исследования молекулярных механизмов церебральных патологий (депрессия, деменция, эпилепсия, инсульт, черепномозговая травма), проведя параллельные исследования в клинике, а также на моделях *in vivo* и *in vitro*.
3. Обеспечить крупномасштабные исследования сетей нейронов в сочетании с оптогенетическими воздействия на идентифицированные элементы функциональных ансамблей с последующей реконструкцией детальной морфологии нервных клеток.
4. Отладить нейрогенетические технологии работы с небольшими группами клеток нервной системы животных разных систематических групп для анализа экспрессии генов на уровне функционально однородных групп или одиночных нейронов, что позволит на

современном методическом уровне оценить процессы формирования следов памяти и механизмы пластичности нервной системы.

5. Исследование потенциальной роли молекулярных систем хранения и поддержания памяти в качестве мишени и регулятора эпигенетических модификаций, поиск эпигенетически регулируемых генов при пластических изменениях в нервной системе позвоночных и беспозвоночных животных.

6. С помощью современных методов нейровизуализации и электрофизиологии продолжить поиск нейрофизиологических и генетических маркеров когнитивных функций человека в норме и патологии.

7. Использовать особенности перехода от состояния бодрствования ко сну для изучения функции сознания.

8. В поведенческих и оптогенетических экспериментах изучить особенности формирования индивидуального поведения животных и вовлеченность различных структур головного мозга в формирование поведения и индивидуальности.

9. Используя оптогенетические методы адресного воздействия на нейроны, выявить роль кортикоталамических и кортикостриатальных параллельных "петель" в организации целенаправленного поведения и процесса принятия решения.

10. Изучить роль критических периодов и специфического сенсорного притока в раннем онтогенезе для формирования функциональности взрослого мозга.

11. Разработать новые подходы к созданию нейроконтроллеров, обеспечивающих управление антропоморфными биомеханическими протезами на основе фундаментальных нейробиологических принципов.

12. Исследовать особенности работы сенсорных систем в экспериментах на человеке и животных с целью формулировки основных нейробиологических принципов для разработки сенсорных нейропротезов.

3.4. Уровень научных исследований по теме научно-исследовательской программы в мире и Российской Федерации

Во всех развитых странах мира действуют Национальные программы по исследованию мозга, направленные на исследования **фундаментальных механизмов** работы мозга, объявленных научным сообществом «загадкой науки XXI века». В РФ ИВНД и НФ РАН является единственным научным учреждением, чья тематика ограничивается только мозгом (не учитывая мощные научно-медицинские центры), но в очень многих институтах исследуют те или иные аспекты работы мозга в норме и при патологиях.

К настоящему времени в ИВНД и НФ РАН сложился уникальный коллектив исследователей, работающих на объектах от культур нейронов до когнитивной сферы человека самыми современными методами, анализирующих механизмы нервной деятельности от молекулярного до системного уровней. Институт оснащен современной электрофизиологической аппаратурой и является базой для практики студентов МФТИ и МГУ им. Ломоносова, активно сотрудничает с клиническими учреждениями РФ (Ин-т нейрохирургии им. Бурденко, Ин-т неврологии, Центр патологии речи), коллегами из зарубежных стран (США, Германия, Чехия, Франция), академическими Институтами (ИБХ РАН, ИППИ РАН, ИМБ РАН). В Институте работает Центр коллективного пользования. По данным МинОбрНауки Институт является первым в РФ в области «Нейробиология» и вторым в области «Физиология» (http://mapofscience.ru/direction/408?sortBy=ARTICLES_WOS).

В настоящее время в Институте работают 147 научных сотрудников, 43 инженерно-технических работника, 26 очных аспирантов, 32 студента ВУЗов Москвы, 14 человек администрация и бухгалтерия. 38% основного исследовательского состава Института составляет молодежь до 39 лет, а с учетом очных аспирантов 48%! Финансирование по грантам в 2017-2018 годам составляло более половины бюджетного финансирования. Индекс цитирования работ сотрудников Института по данным WOS вырос с 1995 до 2018 года в 4 раза. В 2018 году сотрудниками Института опубликованы 194 работы, из них 56 в зарубежных журналах, 6 глав в монографиях (см. Приложение). В 2018 году на 147 научных сотрудников выполнялось 68 проектов РНФ, РФФИ, Программ РАН.

В Институте активно работают сотрудники научной школы академика И.А. Шевелева (гранты поддержки ведущей научной школы Президента РФ 2006-2008), члена-корреспондента РАН П.М. Балабана (гранты поддержки ведущей научной школы Президента РФ НШ-938.2008.4, НШ-7973.2010.4).

Для обеспечения оптимальных условий проведения исследований, соответствующих мировому уровню, в Институте организован Центр коллективного пользования научным оборудованием «Функциональное картирование мозга». Также Институт входит в состав Научно-образовательного центра: «Нейробиология, нейроинформатика и когнитивные исследования», в сотрудничестве с передовыми ВУЗами РФ: Московским государственным университетом им. М.В. Ломоносова и Национальным исследовательским ядерным университетом МИФИ.

Также Институт активно проводит политику творческого сотрудничества с ведущими научно-исследовательскими и научно-образовательными организациями РФ, в их числе Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии им. В.П.

Сербского, Тульский государственный университет, ФГБУН Институт медико-биологических проблем РАН, Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Южно-Казахстанская медицинская академия, Национальный центр психического здоровья Чехии. Уровень научных исследований Института также хорошо оценивается отечественными экспертами, о чем свидетельствует ежегодная поддержка многих проектов научными фондами. Так в 2019 году в Институте выполняются исследования по 3 проектам, поддержанным Российским научным фондом, и по 38 проектам, поддержанным Российским фондом фундаментальных исследований.

Кроме фундаментальной значимости научные исследования Института предполагают практическое использование их результатов интеллектуальной собственности, которые закреплены в полученных патентах и поданных на них заявках:

Патент на изобретение RU 2 630882 C1 «Устройство для улучшения качества сна посредством сочетанной стимуляции» Индурский П. А., Дементиев В. В., Свинов М. М., Шахнарович В. М.

Патент РФ № 2622206. от 13.06.2017. «Способ реабилитации больных после инсульта или травмы с использованием роботизированного комплекса, включающего экзоскелет конечности человека, управляемый через интерфейс мозг-компьютер посредством воображения движений». Фролов А.А., Бирюкова Е.В., Бобров П.Д., Коршаков А.В., Котов С.В., Люкманов Р.Х., Мокиенко О.А., Турбина Л.Г., Червяков А.В., Черникова Л.А.

Русалова М.Н.- Патент № 2663642 от 7 августа 2018 "Способ дифференциальной диагностики поведенческих реакций" Повышение достоверности результатов диагностики путем использования разработанной математической формулы.

Подана заявка на патент (от фирмы ООО «НейроБиоЛаб»): Способ объективной оценки проприоцептивной чувствительности в отдельных суставах конечностей у человека (авт. О.Г. Павлова, В.Ю. Роцин, М.В. Борисова (Сидорова)). Регистрационный № 2017114395.

3.5. Основные ожидаемые результаты по итогам реализации научно-исследовательской программы и возможность их практического использования (публикации, патенты, новые технологии)

Выполнение целей научной программы ИВНД и НФ РАН позволит:

- выявить нейрофизиологические корреляты восприятия речи и работы системы зеркальных нейронов;

- разработать рекомендации по терапии заболеваний мозга, базирующиеся на понимании фундаментальных основ нейропатологий;
- определить закономерности формирования специализированных сетей нейронов и роль их отдельных элементов в обеспечении специфических функций мозга;
- отладить технологии выявления экспрессии специфических генов, задействованных в формировании следов памяти и пластичности нервной системы;
- обнаружить нейрофизиологические и генетические маркеры когнитивных функций человека в норме и патологии;
- определить роль цикла сон-бодрствование в поддержании работоспособности человека;
- изучить особенности формирования индивидуального поведения животных и локализовать структуры головного мозга, вовлеченные в формирование индивидуальности;
- с помощью оптогенетических подходов определить роль кортикоталамических и кортикостриатальных параллельных "петель" в процессах принятия решения;
- провести анализ роли специфического сенсорного притока в раннем онтогенезе для формирования функциональности взрослого мозга;
- сформулировать на основе фундаментальных нейробиологических принципов основные принципы работы нейроконтроллеров, обеспечивающих управление антропоморфными биомеханическими протезами.
- предложить рекомендации для разработки сенсорных нейропротезов.

Основные результаты работ по научно-исследовательской программе ИВНД и НФ РАН лежат скорее в фундаментальной области, имеют большое значение для понимания основных принципов работы головного мозга человека и животных. В прикладном аспекте результаты исследований могут быть использованы для разработки новых терапевтических подходов при лечении патологий нервной системы, реабилитации пациентов с травмами головного мозга.

3.6. Потребители (заказчики) результатов исследований научно-исследовательской программы (обязательно при наличии проектов, включающих проведение поисковых и прикладных научных исследований)

Результаты исследований и разработок Института могут найти свое применение в медицине в рамках научно-технологического приоритета: переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения. Уже в настоящее время Институт выполняет научно-прикладные исследования по проекту

«ВЗОР», в результате которого станет возможным восстановление утраченной зрительной функции человека с помощью методов оптогенетики. Также уже началось внедрение в клиническую практику методики реабилитации пациентов с инсультом головного мозга, которая основана на использовании технологии интерфейсов мозг-компьютер, разработанной сотрудниками Института.

Другими потребителями РИД Института являются научно-технологические компании, работающие в рамках приоритета РФ: 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. В настоящее время Институт является соисполнителем проекта НТИ по линии Нейронет (проект «Нейроух»). Исследования по данному направлению позволят создать автоматические системы распознавания речи, которые могут быть использованы в сфере обеспечения безопасности.

РАЗДЕЛ 4. РАЗВИТИЕ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИИ

Успех кадровой политики Института невозможен без развития исследовательской самостоятельности молодых сотрудников и аспирантов. И в данном аспекте предполагается проведение школ для молодых ученых в области нейрофизиологии, специализированных семинаров и курсов по темам: общая организация нейробиологического исследования, методики обработки нейрофизиологических данных, методы статистического анализа данных, современные подходы по изучению высшей нервной деятельности и др. Такого рода семинаров и курсы будут организованы с привлечением опытных сотрудников института, а также высококлассными специалистами других образовательных и исследовательских учреждений. Развитие инфраструктуры института и обеспечения материалами для исследований позволит на ранних стадиях обучения в аспирантуре обеспечить молодым исследователям возможность для самостоятельного планирования и проведения экспериментов. Именно в ходе самостоятельной работы формируется высококвалифицированный исследователь. Другим важным аспектом кадровой политики Института должно быть усиление научного, научно-прикладного и образовательного сотрудничества с национальными и международными научно-образовательными центрами. Проекты, выполняемые в сотрудничестве с ведущими ВУЗами и научными организациями, позволят привлечь ведущих ученых и молодых перспективных исследователей, в том числе иностранных, в научно-исследовательскую деятельность Института.

РАЗДЕЛ 5. РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ

5.1. Краткий анализ соответствия имеющейся научно-исследовательской инфраструктуры организации научно-исследовательской программе

Сотрудники коллектива имеют доступ к приборам, находящимся в распоряжении функционирующего в институте с 2010 года ЦКП «Функциональное картирование мозга»:

- приборному комплексу для высокопроизводительного секвенирования нового поколения на основе аппарата IonProton, включая пробоподготовку (IONMaster) и анализ (Agilent Techn.).
- сканирующему конфокальному лазерному микроскопу Zeiss LSM510Live, оснащенный оборудованием для электрофизиологической регистрации нейрональной активности в срезах мозга методом пэтч-кламп анализа;
- 2 приборным комплексам для регистрации электрической активности нейронов в срезах головного мозга крыс или в первичной нейрональной культуре с использованием парного пэтч-клампа с одновременной быстрой оптической регистрацией нейрональной активности на основе эпифлюоресцентного микроскопа Olympus и камеры RedShirtImaging, возможностью программируемой лазерной (оптогенетической) стимуляции отдельных нейронов;
- лабораторное оборудование, позволяющее создавать экспрессионные и вирусные векторы методами молекулярного клонирования: ДНК-амплификатор Bio-Rad PTC-200, центрифуга с охлаждением (Eppendorf 5804R) и настольные (Eppendorf 5415D и MiniSpin), шейкер-инкубатор для выращивания бактериальных культур (BioSan ES20/60), термостаты (Термо 48 и Термит), прибор для гель-электрофореза Biometra P25 и трансиллюминатор Т13);
- лабораторное оборудование, позволяющее производить оценку уровня белок-белковых взаимодействий методами иммунопреципитации и Вестерн-блот анализа (источник тока Эльф-4, прибор для полусухого переноса Хеликон SemiDry, камера для вертикального гель-электрофореза Bio-Rad MiniProtean II), экспрессии генов методом ПЦР в реальном времени (ABI Prism 7500) а также иммуногисто- и иммуноцитохимические процедуры;

- 2 стерильные лаборатории для работы с культурами клеток: для выделения и работы с культурой первичных нейронов и для упаковки вирусных частиц (2 культуральных ламинара Heraeus HS12 и ESCO LHC-5A1, 2 CO₂-инкубатора NuAir NU-5500E и Sanyo MCO15AC, флуоресцентный микроскоп Leica DMI3000B, 2 низкоскоростных центрифуги Eppendorf 5702 и MLW T62.1 , ультрацентрифуга Hitachi CP80WX);
- помещения и оборудование для стереотаксического введения суспензии вирусов, а также помещения для содержания животных, которым была инъецирована суспензия (стереотаксис Kopf, микроинъектор QSI, система для содержания животных в индивидуально-вентилируемых клетках Tecniplast SmartFlow);
- Общее вспомогательное лабораторное оборудование: автоклав Tuttnauer 2540MKA, прибор для получения особо чистой воды Sartorius Arium 611UV, два низкотемпературных морозильника (Sanyo MDF193 и Haier), льдогенератор Scotsman AF80.
- приборному комплексу для регистрации суммарной нейрональной активности в срезах мозга лабораторных животных SliceMaster 4 (Scientifica);
- приборному комплексу для анализа поведения животных (включает в себя аппараты для проведения тестов «открытое поле», «условно-рефлекторное избегание», «крестообразный-приподнятый лабиринт», «водный лабиринт», «Г-образный лабиринт» фирмы Noldus);
- лазерному микродиссектору Leica LMD6000;
- моторизованному флуоресцентному микроскопу с возможностью time-lapse имиджинга Keyence BZ9000E;
 - Установка для анализа нейронных сетей у свободно-подвижных мышей с помощью минископа

Оборудование ЦКП будет использовано для проведения электрофизиологических экспериментов *in vivo* и *in vitro*, экспериментов по исследованию поведения животных, высокопроизводительному секвенированию. Перечисленное оборудование позволяет проводить исследования в областях: морфология нервной системы и нейроцитология, изучения функциональной архитектуры мозга; визуализации популяционной активности мозга и внутриклеточных процессов; локализации функций в мозге человека и оптогенетического воздействия на специализированные группы нейронов.

В Институте есть виварный комплекс для содержания грызунов, поддерживаются несколько линий трансгенных животных.

5.2. Основные направления и механизмы развития научно-исследовательской инфраструктуры организации (включая центры коллективного пользования и уникальные научные установки)

1. Модернизировать общеинститутский центр для содержания экспериментальных животных и оборудовать высокотехнологичный операционный блок, оснащенный современными стереотаксическими аппаратами и реабилитационным оборудованием.
2. Расширить имеющиеся мощности для сборки адено-ассоциированных вирусных конструкций в лаборатории молекулярной нейробиологии института. Это позволит в значительной степени расширить применение таких современных методов исследования мозга как оптогенетика в различных физиологических лабораториях Института.
3. Расширить возможности проведения стандартизированных экспериментов по исследованию поведения животных за счет дополнительного оснащения современным оборудованием поведенческого блока.
4. Кардинально модернизировать нейроморфологическую и гистологическую оснащенность Института за счет включения (приобретения) в центр коллективного пользования «Функциональное картирование мозга» современного лазерного сканирующего конфокального микроскопа.
5. Продолжить развитие Центра коллективного пользования для проведения исследований в области управления движением на основе биологических принципов.
6. Приобрести необходимое оборудование для проведения оптогенетических и электрофизиологических исследований, нацеленных на многоканальную регистрацию и стимуляцию активности нейронов *ин витро* и *ин vivo*.

РАЗДЕЛ 6. РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ НАУЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ И ПОПУЛЯРИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Успешное осуществление предложенной исследовательской программы невозможно без дискуссии с отечественными и зарубежными коллегами. Для обеспечения обсуждения текущего состояния дел в области исследования мозга на базе ИВНД и НФ РАН необходимо создать возможность для проведения ежегодной нейробиологической конференции, в которой могли бы принять участие все заинтересованные отечественные и зарубежные исследователи. На платформе такой конференции станет возможным взаимодействие научных коллективов, что неминуемо скажется на качестве и актуальности проводимых в Институте исследований.

РАЗДЕЛ 7. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Необходимо активно привлекать заведующих лабораториями к общеинститутскому руководству научным процессом. Важно наладить конструктивный диалог руководителей структурных подразделений с научной администрацией Института. Регулярные обсуждения научных и инфраструктурных проблем лабораторий с их руководителями необходимо сделать краеугольным камнем работы руководства Института.

РАЗДЕЛ 8. СВЕДЕНИЯ О РОЛИ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В ВЫПОЛНЕНИИ МЕРОПРИЯТИЙ И ДОСТИЖЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ И ЗНАЧЕНИЙ ЦЕЛЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «НАУКА» И ВХОДЯЩИХ В ЕГО СОСТАВ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Программа развития ИВНД и НФ РАН на 2019 – 2023 годы направлена на улучшение качества исследований, проводимых в рамках нескольких приоритетных направлений научно-технологического развития РФ:

- 1) 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;
- 2) переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов
- 3) переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объёмов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта;

Для успешного достижения вышеуказанной цели планируется реализовать научно-исследовательскую программу, соответствующую стратегиям научно-технологического развития РФ (Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» от 07 мая 2018 г. №204) за счет усиления интеллектуальных ресурсов и научной инфраструктуры Института

Для этого в программе развития ставятся следующие задачи:

1. осуществить глубокую модернизацию исследовательской инфраструктуры института с целью повышения качества исследований, соответствующих современным принципам организации научной, научно-технической, инновационной деятельности и лучшим российским и мировым практикам;
2. определить основные направления инновационной деятельности Института и отладить цепочки внедрения накопленных фундаментальных знаний в разработки, улучшающие качество жизни человека в норме и при патологии;
3. обеспечить условия для активизации публикационной активности научного коллектива с ориентиром на представление результатов исследований в высокорейтинговых международных журналах первого и второго квартиля. Эти условия будут достигнуты за счет модернизации научно-технической базы института, в первую очередь за счет дооснащения центра коллективного пользования новым оборудованием. Кроме того, предполагается оптимизировать систему материального поощрения сотрудников, публикующих статьи в высокоимпактных журналах.
4. в результате целенаправленной кадровой работы и эффективной системы управления увеличить штат научных сотрудников за счет привлечения перспективных молодых ученых, что является одной из важных задач федерального проекта, входящей в состав проекта «Наука».
5. развивать сотрудничество с национальными и международными научными и образовательными центрами для привлечения ведущих ученых и молодых перспективных исследователей, в том числе иностранных, в научно-исследовательскую деятельность Института;
6. обеспечить условия возвращения высококвалифицированных научных сотрудников, работающих в настоящее время в зарубежных научных центрах и университетах. Для этого предполагается обеспечить повышенную заработную плату таким сотрудникам в первые годы после начала работы в институте.

Основные ожидаемые результаты по итогам реализации научно-исследовательской программы и возможность их практического использования (публикации, патенты, новые технологии) соответствуют целям национального проекта «Наука» по обеспечению присутствия Российской Федерации в числе пяти ведущих стран мира, осуществляющих научные исследования и разработки в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития. Особо необходимо отметить проводимые в институте молекулярно-биологические и генетические исследования, для развития которых критически необходима закупка современного

высокотехнологического оборудования, при помощи которого станет возможным перевести проводимые генетические исследования на качественно новый уровень.

РАЗДЕЛ 9. ФИНАНСОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

№	Показатель	Единица измерения	Отчетный период	Значение				
				2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
1.	Общий объем финансового обеспечения Программы развития ¹	тыс. руб.	302 512,2	285 613,01	349 253,39	354 890,32	354 890,32	354 890,32
	Из них:							
1.1.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из федерального бюджета	тыс. руб.	202 820,4	221 218,6	221 157,6	219 586,6	219 586,6	219 586,6
1.2.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из бюджета Федерального фонда обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	0	0	0	0	0	0
1.3.	субсидии, предоставляемые в соответствии с абзацем	тыс. руб.	25 125,41	25 125,41	25 125,41	25 125,41	25 125,41	25 125,41

¹ Указывается в соответствии с планом финансово-хозяйственной деятельности организации

	вторым пункта 1 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации							
1.4.	субсидии на осуществление капитальных вложений	тыс. руб.	0	0	0	0	0	0
1.5.	средства обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	0	0	0	0	0	0
1.6.	поступления от оказания услуг (выполнения работ) на платной основе и от иной приносящей доход деятельности	тыс. руб.	93 761,5	39 269,0	102 970,38	110 178,31	110 178,31	110 178,31
1.6.1.	В том числе, гранты	тыс. руб.	81 043,4	24 781,9	81 000,0	85 000,0	85 000,0	85 000,0