

Сибирский Центр Магнитно-Резонансной Томографии и Спектроскопии



Инициатор: Международный томографический центр СО РАН
сроки реализации: 2019-2024 гг.

Цель создания проекта, задачи

- Создание широкопрофильного научного центра мирового уровня в области магнитного резонанса.
- Развитие и применение комплекса новейших магнитно-резонансных методов для исследования новых материалов, биологических молекул и наноструктур.
- Развитие методов медицинской магнитно-резонансной томографии для улучшения качества диагностики нейропатологий и социально значимых заболеваний человека, а также их внедрение в медицинскую практику.
- Создание центра коллективного пользования для проведения исследований в области применения магнитного резонанса в физике, химии, биологии и медицине; разработка образовательных программ для подготовки нового поколения высококвалифицированных исследователей для российской науки.
- Создание Сибирского магнетохимического кластера.

Актуальность проекта

- Отсутствие в РФ современного оборудования ЯМР, ЭПР и МРТ для проведения исследований с сверхвысоким разрешением в сильных магнитных полях.
- Актуальность комплексного исследования наноматериалов и наноструктур (в кооперации с СКИФ), где методы магнитного резонанса могут дать уникальную дополнительную информацию.
- Развитие методов ЯМР, использующих существенно неравновесную поляризацию спинов – спиновую гиперполяризацию – для повышения чувствительности на несколько порядков величины.
- Необходимость развития и внедрения в медицинскую практику методов магнитно-резонансной томографии для улучшения качества диагностики социально-значимых заболеваний населения НСО.

Особенности проекта, его уникальность

- Исследования в сильных и сверхсильных магнитных полях, что позволит увеличить возможности используемых методов (спектральное разрешение в случае ЯМР и ЭПР, пространственное разрешение в случае МРТ).
- Многофункциональность – наличие комплекса уникального оборудования, позволяющего проводить всесторонние исследования методами ЯМР, ЭПР, МРТ и магнетометрии.
- Наличие высококвалифицированных специалистов в областях ЯМР, ЭПР, МРТ и магнетохимии, признанных лидеров в РФ и за рубежом по своим направлениям.
- Ориентированность как на получение прорывных научных результатов фундаментального характера, так и на их применение в прикладных разработках в химии, биологии, медицине и науке о материалах.

Цель проекта в ряде аспектов аналогична инициативе Евросоюза по созданию ЯМР-лабораторий – центров коллективного пользования (так называемые Large-scale NMR facilities, см. <http://www.bio-nmr.net>) для решения широкого круга задач, в первую очередь, связанных с биологическими приложениями ЯМР.

Эффект для экономики и населения

- Повышение качества медицинских услуг при диагностике целого ряда нейропатологий и социально-значимых заболеваний.
- Кооперация с ИЯФ СО РАН, направленная на практическую реализацию бор-нейтронозахватной терапии (БНЗТ), позволит расширить возможности терапии онкологических заболеваний.
- Исследование структурных и магнитных свойств новых перспективных материалов и наноструктур с помощью комплекса спектроскопических методик магнитного резонанса.
- В перспективе наличие Центра может стать важнейшим дополнением к данным, получаемым на установке СКИФ. Таким образом, создание Центра увеличит привлекательность Новосибирского научного центра для ведущих ученых и повысит привлекательность сотрудничества с институтами ННЦ.

Интеграционный эффект

В рамках работ по проекту планируется кооперация со следующими организациями:

- Новосибирский государственный университет
 - ИЯФ им. Г.И. Будкера СО РАН
 - ИК им. Борескова СО РАН
 - ИХКГ им. Воеводского СО РАН
 - ИЦИГ СО РАН
 - ИГ им. М. А. Лаврентьева СО РАН
 - НИОХ им. Н.Н. Ворожцова СО РАН
 - ИНХ им. А. В. Николаева СО РАН
- и др.

Перспективной представляется кооперация с проектами, предложенными к рассмотрению в рамках реализации программы Академгородок 2.0: «Сибирский кольцевой источник фотонов», «Создание предсерийного образца ускорительного источника эпитепловых нейтронов для клинических испытаний»

Инициатор проекта МТЦ СО РАН уже сейчас ведет активное сотрудничество с рядом ведущих мировых научных центров в области магнитного резонанса и магнитохимии, в том числе:

- ETH-Zurich
- Delft Technical University
- Utrecht University
- UPMC University of Paris
- University of Manchester
- Hamburg University
- Osaka City University
- KAUST
- MPI for Chemical Energy Conversion
- HZB Berlin, Free University of Berlin
- Southern Illinois University, Carbondale
- Ecole Normale Supérieure, Paris
- Institute of Biomedical Sciences, Academia Sinica, Taiwan

Все зарубежные участники данных коллабораций будут заинтересованы в углублении сотрудничества ввиду приобретения в рамках создаваемого Центра ультрасовременного оборудования и создания СКИФ.

Техническое описание ключевого оборудования Центра

ЯМР спектрометры 4.7, 7, 9.4, 16.4 Тесла		Импульсный ЭПР спектрометр, X и Q-band	
	ЯМР томографы 1.5 и 3 Тесла		Масс- спектрометры
КТ томограф		SQUID- магнетометры	

- МТЦ СО РАН располагает научными кадрами высшей квалификации, обладающими необходимым заделом для реализации исследований в указанных направлениях.
- Для расширения спектра тематики и максимально эффективного использования нового приборного комплекса планируется дополнительно привлечь и подготовить 20-30 научных кадров (во взаимодействии с НГУ и институтами СО РАН).

Техническое описание ключевого оборудования Центра

Сверхвысокополевой медицинский ЯМР томограф (7 Тл)



- фундаментальные научные исследования
- внедрение результатов в медицинскую практику
- оказание услуг МРТ населению НСО

ЯМР томограф Bruker BioSpec (15.2 Тл) с возможностью регистрации сигнала гетероядер



- передовые исследования в области молекулярной и клеточной МРТ

ЭПР спектрометр 263 ГГц



- изучение магнитных и структурных свойств наноматериалов со сверхвысоким разрешением
- многоплановая характеристики объектов исследования СКИФ

Твердотельный ЯМР спектрометр 800 МГц (wide-bore)



- исследование биомолекул и наноматериалов с высоким спектральным разрешением

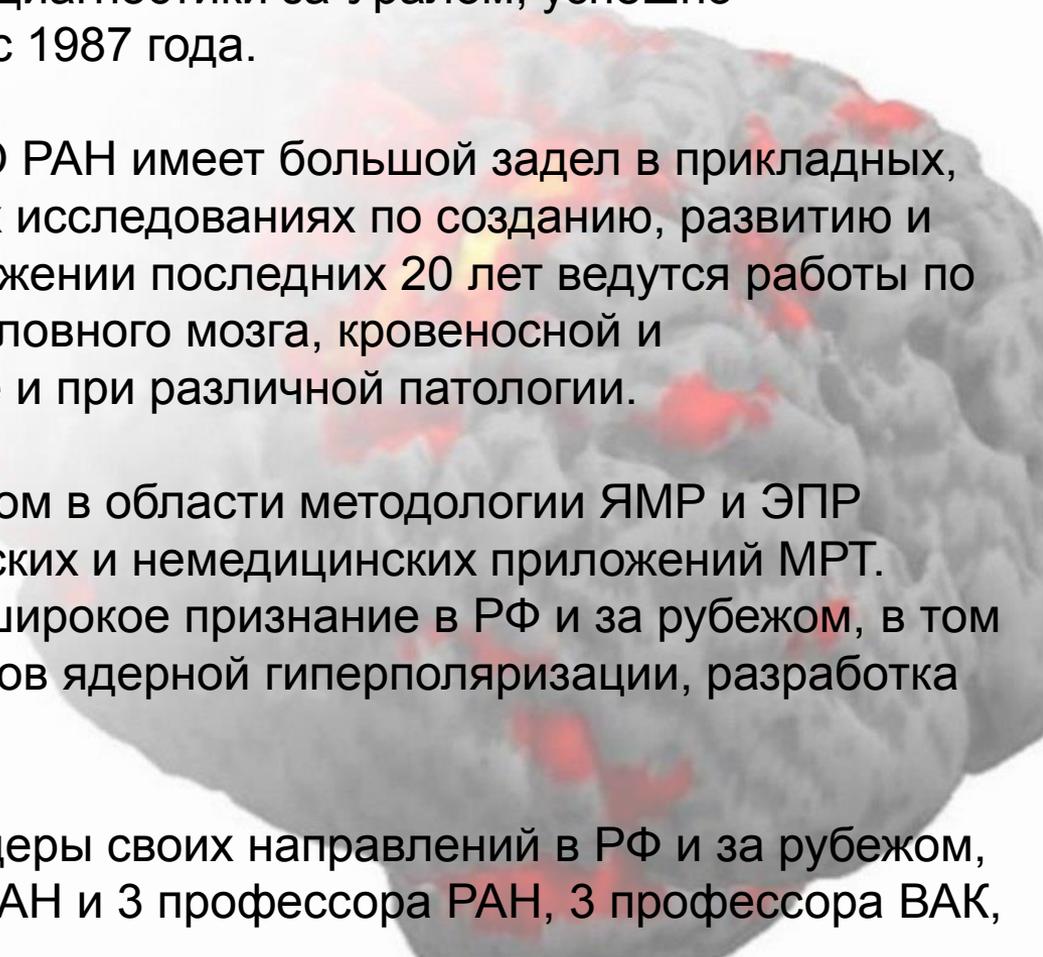
MAS-DNP спектрометр 600 МГц/394 ГГц



- усиление сигналов ЯМР за счет ДПЯ в сотни раз
- передовые исследования в области био-ЯМР и материаловедения

Заделы, текущее состояние и риски

- МТЦ СО РАН на протяжении многих лет занимает лидирующие позиции в РФ в области физической химии и, особенно, магнитно-резонансной спектроскопии и томографии. Сотрудниками МТЦ СО РАН (совместно с сотрудниками ИХКГ СО РАН) была основана новая область химии – спиновая химия.
- МТЦ СО РАН – первый центр МРТ диагностики за Уралом, успешно развивающий и практикующий МРТ с 1987 года.
- В области МР-томографии МТЦ СО РАН имеет большой задел в прикладных, экспериментальных и теоретических исследованиях по созданию, развитию и оптимизации методик МРТ. На протяжении последних 20 лет ведутся работы по изучению анатомии и физиологии головного мозга, кровеносной и ликворосодержащей систем в норме и при различной патологии.
- Институт обладает весомым заделом в области методологии ЯМР и ЭПР спектроскопии и в области медицинских и немедицинских приложений МРТ. Многие достижения МТЦ получили широкое признание в РФ и за рубежом, в том числе развитие и применение методов ядерной гиперполяризации, разработка молекулярных магнетиков.
- Сотрудники МТЦ – признанные лидеры своих направлений в РФ и за рубежом, в институте работают 2 академика РАН и 3 профессора РАН, 3 профессора ВАК, 12 докторов наук.



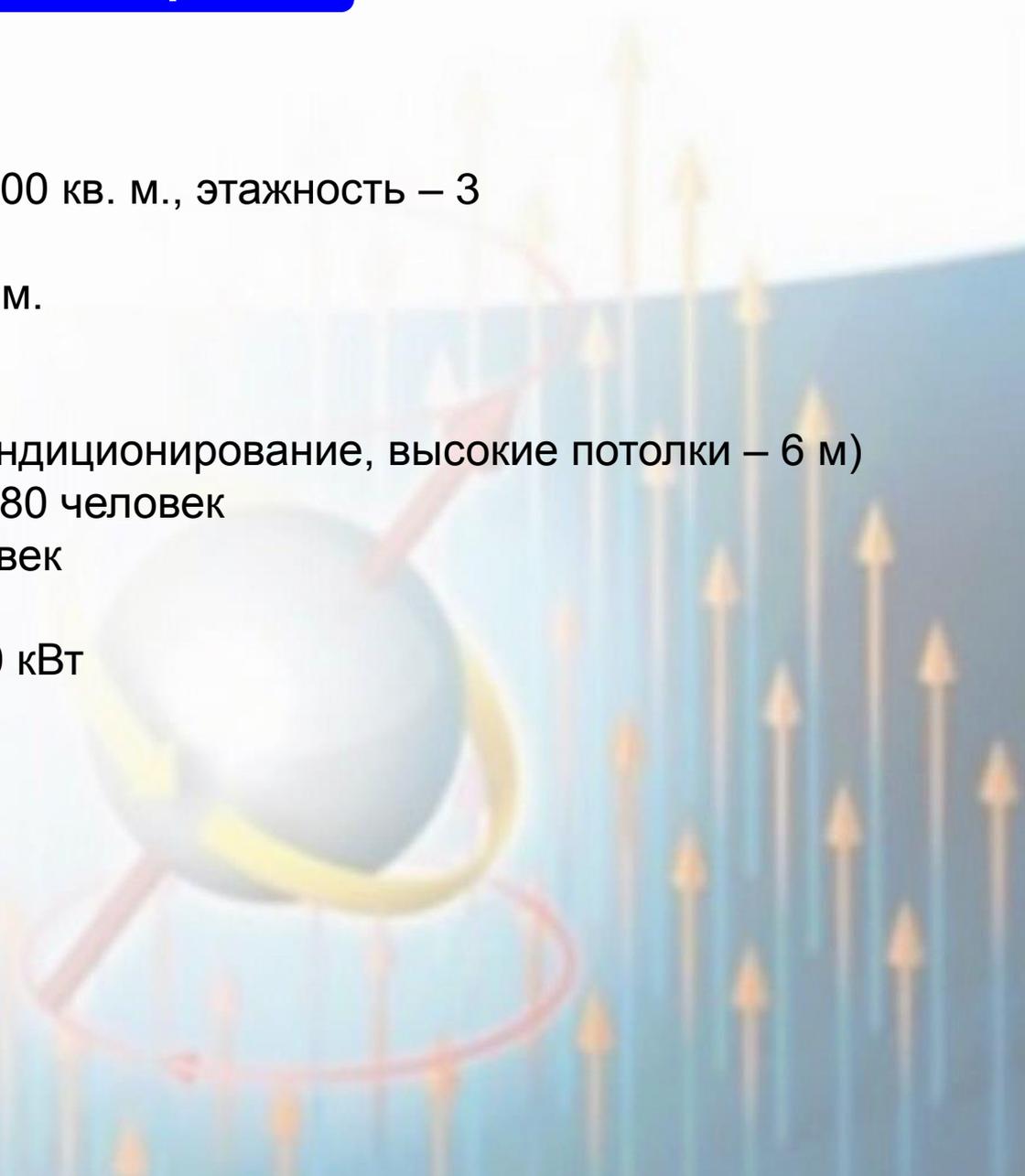
Затраты по проекту – 5.1 млрд. рублей:

- Закупка оборудования (ЯМР и ЭПР спектрометры, ЯМР томографы, ДПЯ поляризаторы и т.д.).
- Постройка нового здания (2500-3000 м²).

План реализации проекта:

- Подготовительный этап – проектирование и постройка корпуса для Центра, закупка научного оборудования для проведения заявленных исследований (~1 год с даты начала финансирования)
- Обучение персонала работе на новом оборудовании, интеграция всего комплекса, формирование корпуса квалифицированных научных кадров (период между 1 и 2 годами с даты начала финансирования)
- Осуществление исследований по всем направлениям деятельности Центра и получение новых научных результатов (начиная с 3 года с даты начала финансирования)

Технические условия реализации проекта

- Новое здание площадью 3000 кв. м., этажность – 3
 - Площадь участка 10000 кв. м.
 - Требования к зданию:
 - экспериментальный зал (кондиционирование, высокие потолки – 6 м)
 - офисные помещения на 60-80 человек
 - конференц-зал на 120 человек
 - Расход электричества – 300 кВт
- 
- An abstract background graphic featuring a central sphere with a yellow ring and a red ring. The sphere is surrounded by numerous vertical arrows pointing upwards, set against a blue and white gradient background.

Тип проекта и показатели эффективности

Тип проекта – проект развития научных исследований

- Создание многопрофильного Центра даст позитивный эффект в науке, образовании и социальной сфере.
- Основным направлением деятельности Центра будет развитие фундаментальных и поисковых научных исследований.
- При этом ожидается качественное улучшение научной инфраструктуры, которую можно будет использовать в рамках ЦКП.
- Показатели эффективности:
количество публикаций в WebOfScience - 150 в год
средний индекс цитирования - 500 в год
- Текущие показатели:
количество публикаций в WebOfScience – около 100 в год
средний индекс цитирования – около 300 в год

Директор МТЦ СО РАН,
Профессор РАН
Иванов Константин Львович
(383)330-88-68, ivanov@tomo.nsc.ru

Научный руководитель МТЦ СО РАН
Академик РАН
Сагдеев Ренад Зиннурович
(383)330-31-39, rzsagdeev@tomo.nsc.ru