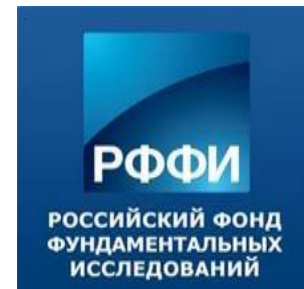




**О результативности  
научной деятельности  
подведомственных Минздраву России  
организаций**



**О текущей деятельности  
Российского фонда фундаментальных исследований  
по поддержке исследований в интересах здравоохранения  
и планах в этом направлении в целях реализации  
Указа Президента Российской Федерации  
от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и  
стратегических задачах развития Российской Федерации на  
период до 2024 года»**

**ПАНЧЕНКО Владислав Яковлевич,  
академик РАН, Председатель Совета РФФИ**

18 декабря 2018, Москва

# Российский фонд фундаментальных исследований

Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) создан Указом Президента Российской Федерации в 1992 г.

Российский гуманитарный научный фонд (РГНФ) создан постановлением Правительства Российской Федерации в 1994 г.

В соответствии с распоряжением Правительства РФ № 352 от 29 февраля 2016 г. проведена реорганизация Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) и Российского гуманитарного научного фонда (РГНФ) путем присоединения РГНФ к РФФИ.

Постановлением Правительства РФ от 9 августа 2016 г. № 767 утвержден новый Устав Российского фонда фундаментальных исследований.



## Ежегодно РФФИ поддерживает:

- *Исследования более 70 тысяч ученых*
- *Организацию более 80 научных событий (конференции, симпозиумы...)*
- *Исследования более 10 тысяч молодых ученых*
- *Издание более 250 книг и монографий)*
- *Совместные исследования с 50 научными фондами и финансирующими науку организациями из 39 стран мира*
- *Электронную подписку на более чем 4,5 тысячи научных журналов)*



**РФФИ за более чем 25 лет:**

*Поддержал 150 тысяч научных проектов и  
300 тысяч российских ученых*

Каждая поданная в РФФИ заявка проходит 3-уровневую экспертизу в следующих экспертных советах

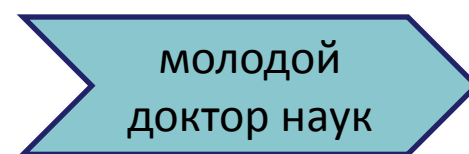
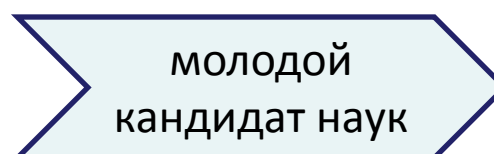
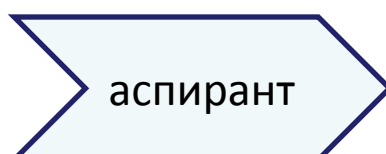
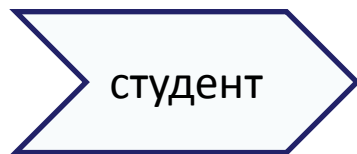
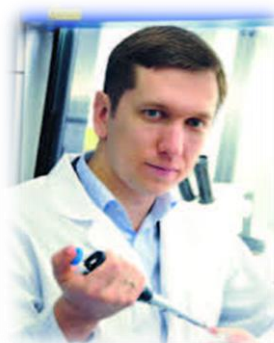
1. по математике и механике
2. по физике и астрономии
3. по химии и наукам о материалах
4. по биологии
5. по фундаментальным основам медицинских наук
6. по наукам о Земле
7. по инфокоммуникационным технологиям и вычислительным системам
8. по сельскохозяйственным наукам
9. по фундаментальным основам инженерных наук
10. по истории, археологии и этнографии
11. по экономическим наукам
12. по философии, социологии, политологии, правоведению и науковедению
13. по филологии и искусствоведению
14. по комплексному изучению человека, психологии, педагогике, социальным проблемам здоровья и экологии человека
15. по глобальным проблемам и международным отношениям
16. по междисциплинарным исследованиям
17. по молодежным конкурсам
18. по региональным конкурсам
19. по международным конкурсам
20. по изданию научных трудов





# Модель поддержки талантливой молодежи – научный «социальный лифт»

Общий объем финансирования в 2018 г. – более **4 млрд.** руб.

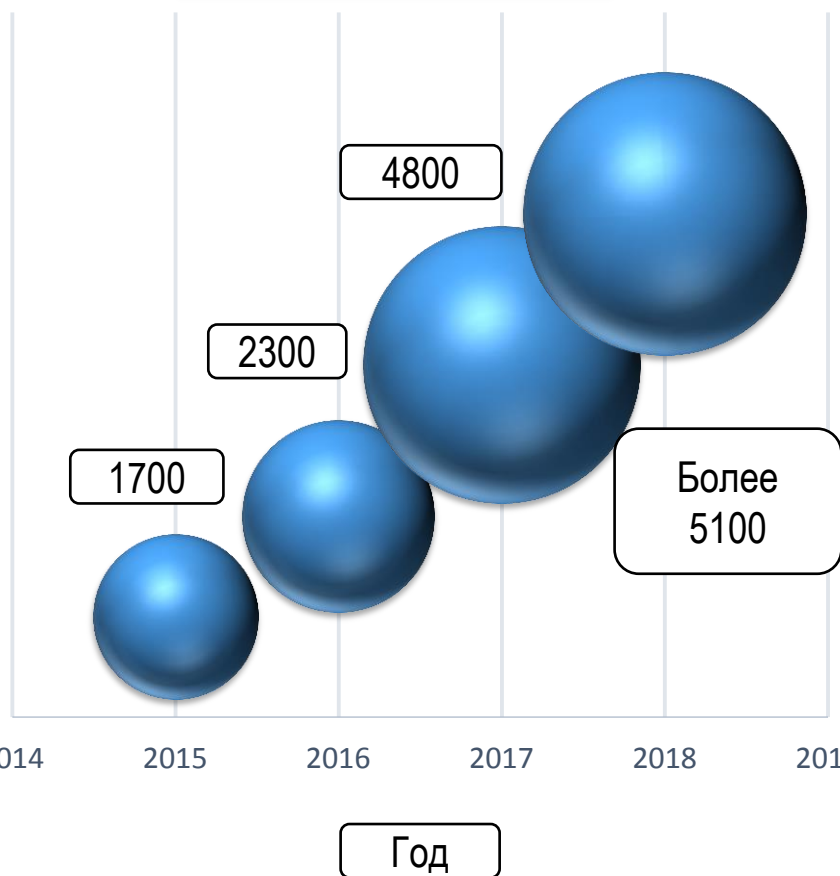


«Наставник» → «Мой первый грант» → «Стабильность»

С 2012 г. успешно реализуется модель адресной поддержки талантливой молодежи, основанная на «**сквозных конкурсах**». Фонд регулярно проводит более 10 типов молодежных конкурсов.

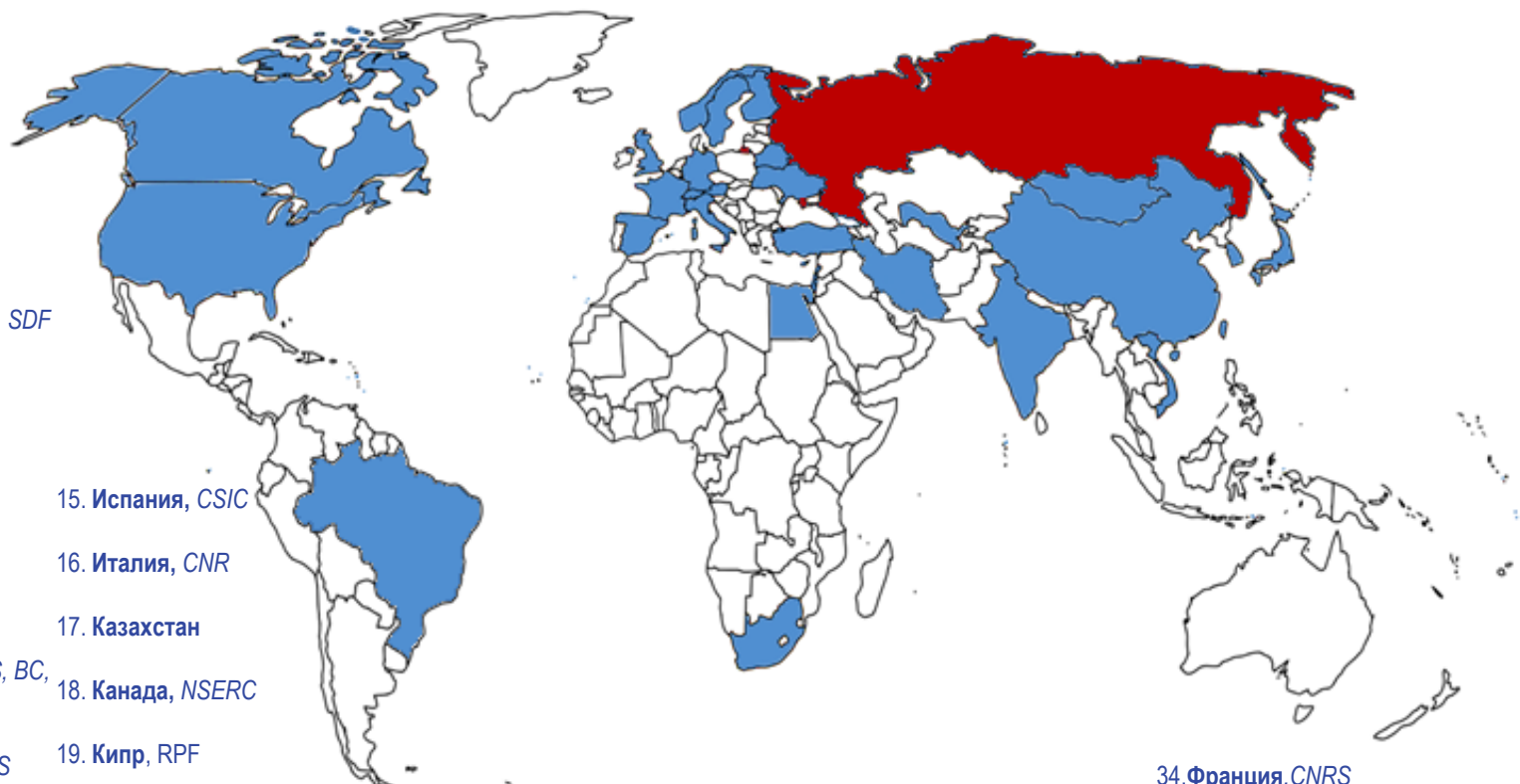
# Региональные конкурсы РФФИ

## Количество заявок



Основные показатели	2015	2016	2017	2018
Подано заявок	1 700	2 300	4 800	5138
Поддержано проектов	400	590	890	1401
Общее количество финансируемых проектов (с учетом переходящих)	1 100	1 200	1 950	2344
Количество регионов, участвующих в конкурсах	46	47	55	56

# География международного сотрудничества РФФИ



1. Абхазия, *NAS*

2. Австрия, *FWF*

3. Азербайджан, *ANAS, SDF*

4. Армения, *SCS*

5. Белоруссия, *BRFBR*

6. Болгария, *BSF, BAS*

7. Бразилия, *CONFAP, FAPESP, CNPq*

8. Великобритания, *RS, BC, UKRI*

9. Вьетнам, *VAST, VASS*

10. Германия, *DFG, MPG Helmholtz*

11. Египет, *STDF*

12. Израиль, *MOST*

13. Индия, *DST, ICMR*

14. Иран, *INSF*

15. Испания, *CSIC*

16. Италия, *CNR*

17. Казахстан

18. Канада, *NSERC*

19. Кипр, *RPF*

20. Киргизия, *NAS*

21. Китай, *NSFC, NOSTA, SASS, CASS*

22. Куба, *SITMA*

23. Молдова, *ASM*

24. Монголия, *MECSS*

25. Норвегия, *RCN*

26. Республика Корея, *NRF*

27. Саудовская Аравия, *KACST*

28. США, *NSF, NIH, NCI*

29. Тайвань, *NSC*

30. Турция, *TUBITAK*

31. Узбекистан, *CCSTD*

32. Филиппины, *DST*

33. Финляндия, *AKA*

34. Франция, *CNRS*

35. Чехия, *GACR*

36. Швейцария, *SNSF*

37. Швеция, *NRF*

38. ЮАР, *NRF*

39. Япония, *JSPS, JST, JMRF*

# Поддержка исследований в области медицины совместных международных конкурсов – 2018 г.

- **Национальные институты здоровья США. 17 проектов. 70 млн. руб.**  
Тематика: профилактика и борьба со СПИДом.
- **Национальный институт онкологии США. 10 проектов. 58 млн. руб.**  
Тематика: онкология.
- **Японский фонд медицинских исследований. 2 проекта. 2,75 млн. руб.**  
Тематика: Иммунология и ревматология.
- **Индийский совет по медицинским исследованиям. 2 проекта.**  
**0,8 млн. руб.** Тематика: Анализ биосенсорных разработок.  
**0,8 млн. руб.** Тематика: Формирование базы данных медицинских исследований.



# Научная дипломатия

## Круглый стол

### «Современная научная дипломатия: опыт России и Великобритании»

Конференция, проведенная Королевским обществом (Великобритания) и РФФИ при поддержке Посольства Великобритании в Москве с участием известных российских, британских и других иностранных ученых.



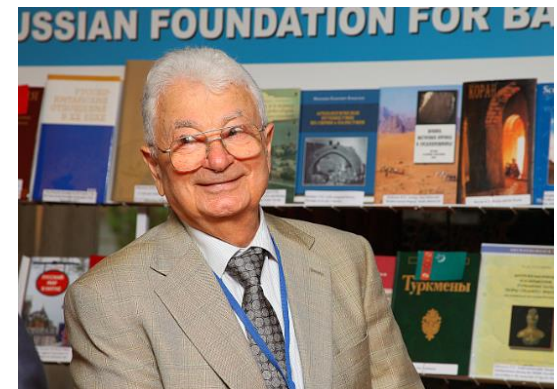
18-19 мая 2017, Москва

# Годовое собрание Глобального исследовательского совета

14-16 мая 2018 г., Москва

- «Научная дипломатия»
- «Научная экспертиза»
- «Соседи по исследованиям»
- «Равенство и статус женщин в науке»

Всего в годовом заседании ГИС приняли участие **128** официальных представителей **67** научных фондов и организаций. Более **160** участников из **61** страны.



# Экспертный совет

## фундаментальные основы медицинских наук – классификатор

### ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

- Физиология и патологии висцеральных систем
- Нейрофизиология
- Физиология и патологии сенсорных систем
- Физиология и патологии двигательных систем

### МОЛЕКУЛЯРНАЯ И КЛЕТочНАЯ МЕДИЦИНА

- Эндокринология, иммунология
- Медицинская генетика
- Гематология, онкология
- Регенеративная медицина

### ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА, СИМБИОНТЫ И ИНФЕКЦИИ

- Симбионты человека
- Инфекции человека

### ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННАЯ МЕДИЦИНА

- Геномика человека
- Протеомика человека
- Метаболомика человека

### МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ

- Конструирование лекарственных препаратов
- Поиск мишеней для лекарственных препаратов
- Эффективность и побочные эффекты
- Токсикология

## Конкурс проектов малых научных групп (конкурс «А») Проекты в области фундаментальных основ медицинских наук

**2018 год**

- Подано 505 проектов
- Поддержано 121 проект (85 млн руб.)

**2019 год**

- Подано 523 проекта
- Поддержано 110 проектов (90 млн руб.)



## Междисциплинарные тематические конкурсы РФФИ в области медицины

**2009 -  
2018**

- Общий объем финансирования Междисциплинарных тематических конкурсов, поддержанных Российским фондом фундаментальных исследований в области медицины по **19** темам составил **2,4 млрд. рублей**

# Междисциплинарные тематические конкурсы РФФИ в области медицины

- 2009**
  - Фундаментальные основы создания новых лекарственных препаратов и вакцин
  - Фундаментальные основы биофармацевтики и регенеративной биомедицины как платформа медицины XXI века
- 2011**
  - Междисциплинарные фундаментальные исследования в области клинической эпигеномики, транскриптомики и протеомики
  - Исследование нейрофизиологических механизмов восстановления двигательных функций при нейротравме и сосудистых заболеваниях мозга с использованием мультимодальной стимуляции, виртуального моделирования, роботизированных систем двигательного обучения и интерфейса мозг-компьютер (ИМК)
- 2013**
  - Разработка тканеинженерных конструкций для регенеративной медицины
  - Разработка фундаментальной и прикладной научной платформы для создания интеллектуальных сенсорных и биомехатронных технологий реабилитации пациентов с тяжелыми поражениями сенсомоторной системы
  - Создание научных основ инвазивных биосенсорных систем, датчиков контроля и измерения параметров работы внутренних органов, тканей и жидкостей для диагностики социально-значимых заболеваний
  - Фундаментальные проблемы роботохирургии. Медицинские, технические и технологические научные аспекты создания роботических хирургических автоматизированных систем
  - Информационные технологии для клинической медицины (Е-здравоохранение)

# Междисциплинарные тематические конкурсы РФФИ в области медицины

**2015**

- Комплексные технологии (методы) биофотоники для диагностики и лечения глазных болезней
- Междисциплинарные фундаментальные проблемы в реконструкции органов и тканей

**2016**

- Использование информационно-аналитических методов при разработке биомедицинских клеточных технологий и технологий регенеративной медицины
- Создание интеллектуальных сенсорных и биомехатронных технологий реабилитации для пациентов с тяжелыми поражениями сенсомоторной системы на основе интеграции новейших достижений наук о мозге, современных методов адаптивной обработки и декодирования сигналов мозга и успехов в развитии мехатроники

# Междисциплинарные тематические конкурсы РФФИ в области медицины

- |             |   |
|-------------|---|
| <b>2017</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Исследование механизмов функциональных реакций центральной нервной системы и когнитивной деятельности на воздействие радиационных и других экстремальных факторов в модельных экспериментах на животных</li><li>• Фундаментальные проблемы в исследованиях психического здоровья человека и общества</li><li>• Геномика для персонализированной медицины</li><li>• Междисциплинарные фундаментально-ориентированные исследования молекулярных основ функционирования живых систем (<i>КОМ ФИ</i>)</li></ul> |
| <b>2018</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Изучение глиом мозга человека с использованием нейровизуализационных, молекулярно-биологических, оптико-физических и цифровых технологий для оптимизации персонализированных алгоритмов диагностики, лечения и прогноза</li><li>• Фундаментальные проблемы диагностики и лечения онкологических заболеваний</li></ul>   |



# Изучение глиом мозга человека с использованием нейровизуализационных, молекулярно-биологических, оптико-физических и цифровых технологий для оптимизации персонализированных алгоритмов диагностики, лечения и прогноза

## Аннотация

В соответствии с приоритетами научно-технологического развития Российской Федерации (переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения (подпункт «в» пункта 20 Стратегии научно-технического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642)) разработка и совершенствование методов лечения онкологических заболеваний, в частности опухолей мозга, являются приоритетными направлениями в области отечественной медицины и здравоохранения. Глиома является наиболее распространенной формой первичной опухоли головного мозга среди взрослого населения.

На сегодняшний день разработка способов замедления или даже остановки роста глиомы остается одной из основных проблем современной нейроонкологии. Жизнеспособность глиомы объясняется ее глубокой терапевтической устойчивостью, обусловленной геномной и клеточной гетерогенностью, высокой инфильтративной природой и рядом механизмов, которые обуславливают резистентность опухоли к радио- и химиотерапии. Сегодня существует большая потребность в разработке новых методов ранней диагностики и эффективного лечения для улучшения общей продолжительности и качества жизни пациентов, страдающих данным заболеванием.

**Реализация программы позволит** разработать новые подходы к молекулярно-биологическому анализу фундаментальных основ нейроонкогенеза, найти новые решения в области использования оптико-физических и цифровых методов исследования глиом мозга человека.

В конечном итоге **программа нацелена на** разработку методов персонализированной диагностики, лечения и прогноза при глиомах человека.

# Изучение глиом мозга человека.

## Рубрикатор темы

**801.1.** Изучение диффузионных, перфузионных и метаболических особенностей глиом мозга человека с использованием современных нейровизуализационных неинвазивных технологий (МРТ, КТ, ПЭТ) на основе новых молекулярно-генетических классификационных подходов.

**801.2.** Изучение микроструктуры глиом и перифокальной ткани мозга с целью разработки способа интраоперационной 3D-визуализации и дифференцирования тканей на основе методов оптической когерентной томографии и цифровой обработки в реальном времени.

**801.3.** Изучение молекулярного (липидно-протеомного) профиля глиом головного мозга и их флуоресцирующих свойств для разработки экспресс-методов интраоперационной идентификации тканей мозга и опухоли с использованием масс-спектропии, лазерной биоспектропии и оптической флуоресцентной диагностики.

**801.4.** Изучение молекулярных онкомаркеров в плазме крови, ликворе и тканях опухоли с учетом новых молекулярно-генетических классификационных характеристик глиом разной степени злокачественности.

**801.5.** Разработка методов ранней диагностики и лечения глиом на основе инфракрасно-стимулированной люминесценции нанофосфоров в видимом диапазоне.

# Изучение глиом мозга человека.

## Рубрикатор темы

**801.6.** Создание биобанка глиом мозга человека с формированием цифрового архива интегрированных клинических, нейровизуализационных, гистологических и молекулярно-генетических данных.

**801.7.** Экспериментальное моделирование глиом мозга для поиска и доклинических исследований новых подходов к таргетной терапии на основе дендритных вакцин, онколитических вирусов, терапевтических олигонуклеотидов, наноконтейнеров, белков, антител и других субстанций.

**801.8.** Разработка персонализированных алгоритмов хирургического, лучевого лечения, химио- и иммунотерапии глиом и прогноза на основе цифрового анализа большого массива данных о клинических, нейровизуализационных, гистологических, молекулярно-генетических особенностях и анатомо-топографических соотношениях опухоли с функционально важными структурами мозга с применением технологий машинного обучения.

**801.9.** Создание концепции единого цифрового регистра глиом, учитывающего генетическую и популяционную гетерогенность Российского населения с целью мониторинга заболеваемости и распространенности глиом мозга человека.

**Изучение глиом мозга.  
Подано 61 заявка / Поддержано 26 проектов  
общая сумма финансирования 153 млн. руб.**

**Список поддержанных проектов**

**Масс-спектрометрические исследования тканей мозга, пораженных глиомами с целью создания экспресс- методов интраоперационной идентификации глиом и определения границ опухоли в процессе операции**

**Разработка экспресс-методов интраоперационной идентификации глиальных опухолей при помощи методов прямого масс-спектрометрического профилирования**

**Разработка сочетанного подхода к терапии глиом путем формирования скаффолдов на основе эндогенных гидрогелей, импрегнированных антистоксовыми нанофосфорами и лекарственными средствами**

**Проведение исследований бор-нейтронозахватной терапии на экспериментальной модели ортотопических ксенотрансплантатов опухолевых клеток глиомы у животных**

**Диффузионные, перфузионные, спектроскопические и релаксационные магнитно-резонансно-томографические биомаркеры злокачественных глиом различного молекулярно-генетического профиля**

**"Исследование индивидуальной вариабельности функциональной интеграции областей мозга при глиальных опухолях для предоперационного неинвазивного картирования"**



## **Изучение глиом мозга человека. Список поддержанных проектов**

**Молекулярно-биологическая гетерогенность глиальных опухолей головного мозга через призму протеинкиназной активности: формирование новой диагностической и лечебной концепций в формате персонализированной медицины**

**Идентификация мутаций в глиальных опухолях спинного мозга для обоснования назначения таргетного лечения**

**Изучение особенностей метаболизма метионина в глиомах головного мозга и его корреляции с молекулярно-генетическими биомаркерами**

**Разработка концепции и модели единого национального цифрового регистра глиом мозга человека в Российской Федерации как инструмента мониторинга и прогнозирования заболеваемости и распространенности глиальных опухолей, а также проведения наблюдательных и эпидемиологических исследований**

**Создание персонализированного алгоритма стереотаксического облучения глиобластом на основании анализа клинических, нейровизуализационных и молекулярно-генетических данных**

**Моделирование радиобиологического ответа клеточных культур глиобластом на различные режимы облучения на основе молекулярно-генетических характеристик опухоли с оценкой уровня экспрессии мРНК гена RAD51, апоптоза и пролиферативной активности**

## **Изучение глиом мозга человека. Список поддержанных проектов**

**Создание биобанка глиом мозга человека с формированием цифрового архива интегрированных клинических, гистологических и молекулярно-генетических данных**

**Системный анализ и оценка эффективности применения дендритноклеточных вакцин для лечения злокачественных глиом с использованием информационных технологий машинного обучения и клеточных моделей *in vitro***

**Изучение молекулярных эффектов радиотерапии на микроокружение опухоли при лечении глиобластомы**

**Разработка способа интраоперационной оценки нормальных и опухолевых тканей при глиомах головного мозга и детектирования направленных пучков нервных волокон на основе цифровой обработки данных кросс-поляризационной оптической когерентной томографии в реальном времени**

**Таргетная доставка в клетки глиобластомы химиотерапевтических агентов с помощью олигонуклеотидов и наноконтейнеров на их основе**

**Конструирование методами генетической инженерии рекомбинантных онколитических аденовирусных векторов с высокой опухолевой селективностью, широким тропизмом, увеличенной репликативно-онколитической и иммуностимулирующей активностью**

## **Изучение глиом мозга человека. Список поддержанных проектов**

**Оптимизированная иммунотерапия экспериментальной глиобластомы с помощью модифицированных НК-клеток человека с оценкой метаболического ответа опухоли и биолюминесцентной детекцией эффективности лечения**

**Изучение молекулярных маркеров мигрирующих клеток глиомы человека различной степени злокачественности и факторов снижающих их способность к миграции.**

**Внеклеточные факторы сплайсинга как маркеры фенотипических изменений глиомы и модуляторы иммунологической толерантности**

**Новые подходы для таргетной терапии глиом на основе профилирования опухолей по биохимическим маркерам, биофизическим свойствам клеток и метаболической активности**

**Сравнительный анализ радиотрейсеров транспорта аминокислот для ПЭТ/КТ-исследований глиальных опухолей головного мозга с учетом их радиологических и иммуногистохимических характеристик**

**Омиксный анализ детерминант глиом головного мозга и стволовых клеток глиобластом для выявления индивидуальных различий заболевания, влияющих на чувствительность к онколитической вирусной терапии.**

**Изучение молекулярного профиля глиом и их флуоресцирующих свойств на субклеточном уровне методами флуоресцентной и время-разрешенной спектроскопии и микроскопии**

**Разработка методов диагностики и терапии глиом на основе антистоксовых нанофосфоров активируемых инфракрасным светом**

## Изучение глиом мозга человека. Список организаций – победителей конкурса

Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко

Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии имени В.П.Сербского

Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства

Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой РАН

Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины

Научно-исследовательский институт биомедицинской химии имени В.Н. Ореховича

Приволжский исследовательский медицинский университет

Институт биологии гена РАН

Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН

Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет

Сколковский институт науки и технологий

Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН

Федеральный научно-исследовательский центр " Кристаллография и фотоника" РАН



## Конкурсы 2018 года, включающие медицинскую тематику

**Фундаментальные основы процессов редактирования геномов для сельского хозяйства, биотехнологии и медицины.** Поддержано 24 проекта, из них **11 на медицинскую тематику.**

**Синтетическая биология.** Поддержано 20 проектов, из них **14 на медицинскую тематику.**

**Керамические материалы для электроники и медицины.** Поддержано 27 проектов, из них **12 на медицинскую тематику.**

**Правовое регулирование геномных исследований.** Поддержано 29 проектов.

# Конкурс: «Большие данные в пост-геномную эру»

- Фундаментальные исследования, направленные на генерацию и анализ больших геномных и пост-геномных данных.
- Фундаментальные исследования, направленные на разработку методов анализа больших данных.
- Суперкомпьютерное моделирование структур и процессов в биологических системах.

## Примеры поддержанных проектов

- Интегративная геномика распространенных заболеваний центральной нервной системы и функций мозга (ИОГен)
- Влияние мутационного груза на здоровье человека: анализ пороговых эффектов в больших популяционных и когортных выборках (БФУ)
- Моделирование структуры и динамики хроматина в соответствии с данными Hi-C для одиночных клеток (МГУ им. М.В. Ломоносова)
- Генерация постгеномных структурных данных для биологических объектов методом крио-электронной микроскопии и их последующий анализ с использованием суперкомпьютерных мощностей (НИЦ «КИ»)

# Представители медицинских наук в Совете РФФИ



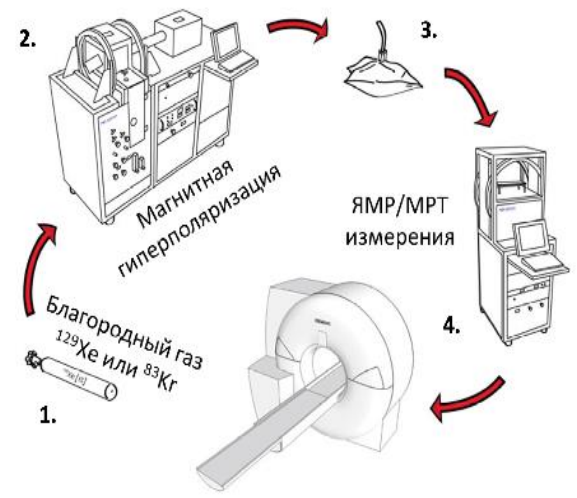
1. **Габибов Александр Габирович**, академик РАН, Директор Института биоорганической химии РАН имени академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова
2. **Донцова Ольга Анатольевна**, академик РАН, Заведующая кафедрой химии природных соединений химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова
3. **Киндаров Заур Баронович**, доктор медицинских наук, первый проректор Чеченского государственного университета
4. **Киясов Андрей Павлович**, член-корреспондент АН Республики Татарстан, руководитель Института фундаментальной медицины и биологии Казанского федерального университета
5. **Колчанов Николай Александрович**, академик РАН, Научный руководитель Института цитологии и генетики Сибирского отделения РАН
6. **Лукьянов Сергей Анатольевич**, академик РАН, Ректор Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова
7. **Потапов Александр Александрович**, академик РАН, Директор Научно-исследовательского института нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко Минздрава РФ
8. **Решетов Игорь Владимирович**, академик РАН, Директор Научно-образовательного клинического центра пластической хирургии Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова Минздрава РФ
9. **Ткачук Всеволод Арсеньевич**, академик РАН, декан факультета фундаментальной медицины МГУ им. М.В. Ломоносова

# Планируется новый проект «СуперМРТ» - МРТ визуализация гиперполяризованными ядрами

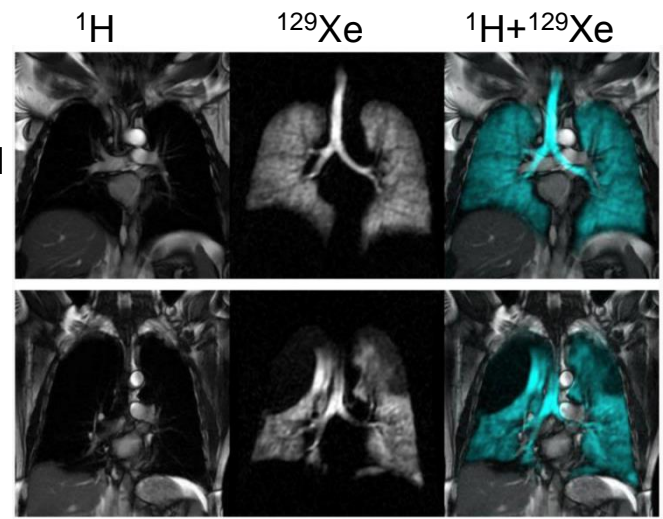
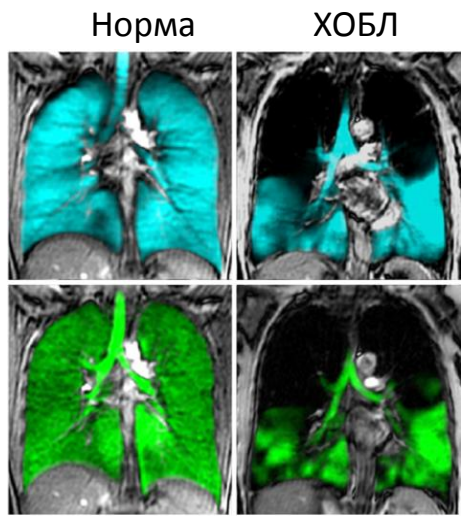
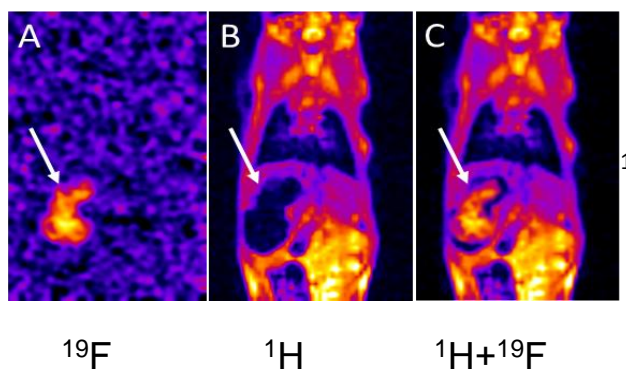
## Преимущества Гиперполяризационной МРТ

- ✓ Контрастность в 100 000 раз больше, чем в классической  $^1\text{H}$  МРТ
- ✓ Томография в реальном времени (1-10 с)
- ✓ Пространственное объемное разрешение  $<1 \text{ мм}^3$
- ✓ Мультиспектральная совместная структурная и функциональная томография органов ( $^1\text{H}$ ,  $^{19}\text{F}$ ,  $^{31}\text{P}$ ,  $^{11}\text{B}$ ,  $^{23}\text{Na}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{29}\text{Si}$ ,  $^2\text{H}$ ,  $^{17}\text{O}$ ,  $^{14}\text{N}$ ,  $^3\text{He}$ ,  $^{129}\text{Xe}$ ,  $^{83}\text{Kr}$ )
- ✓ Отсутствие радиационной нагрузки на пациента, ежедневный мониторинг
- ✓ Нетоксичные контрастные вещества
- ✓ Безгелиевые томографы с низкими эксплуатационными расходами
- ✓ Использование в виде мобильного комплекса с имеющимися томографами

Этапы технологической цепочки ГП МРТ



Мультиспектральное МРТ-изображение желудка крысы, заполненного перфторциклобутаном ( $\text{C}_4\text{F}_8$ )



Couch M J, Blasiak B, Tomanek B, et al. Hyperpolarized and Inert Gas MRI: The Future[J]. Molecular Imaging & Biology, 2015, 17(2):149-162.



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

*С. Новым  
Тодом!*