



**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. Н. И. ЛОБАЧЕВСКОГО**  
Национальный исследовательский университет

Образовательная программа для аспирантов ННГУ

Дисциплина «Система конкурсного финансирования науки. Подготовка заявок на гранты»

Тема 3

# **Планирование заявок на конкурсы для финансирования научно-исследовательских проектов**

**Хомицкий Денис Владимирович**

к.ф.м.-н. доцент кафедры теоретической физики  
физического факультета ННГУ

Член Американского физического общества

[khomitsky@phys.unn.ru](mailto:khomitsky@phys.unn.ru)

<http://vk.com/id163853819>



## Личный опыт: статистика заявок на гранты под своим руководством

Год подачи заявки	Организация, вид конкурса	Поддержка получена
2001	Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ), грант для аспирантов	Да
2005	Министерство образования РФ и Американский фонд гражданских исследований в России (АФГИР), грант для молодых кандидатов, стажирующихся в Научно-образовательном центре (НОЦ) «Физика твердотельных наноструктур» ННГУ	Да
2006	Фонд «Династия», конкурс на стипендию для молодых кандидатов наук	Да
2009	Конкурс на гранты Президента РФ для молодых кандидатов наук	Да
2010, 2011	ФЦП «Кадры», мероприятие 1.2.2.: конкурс проектов под руководством кандидатов наук	Нет
2013	Конкурс «А» инициативных проектов фонда РФФИ	Да
2014, 2015	Конкурс «А» инициативных проектов фонда РФФИ	Нет



## Основные определения и сокращения

### НИР, проект, исследование:

Научно-исследовательская работа, совокупность решаемых в рамках исследования задач с общим названием темы.

### Грант:

Договор с предоставляющей финансирование организацией на выполнение указанных в заявке на исследование задач с осуществлением оговоренного финансирования работ.

### Творческий коллектив, участники НИР:

Сотрудники, аспиранты, студенты, фигурирующие в списке исполнителей проекта.

### Фундаментальная НИР:

Проект, направленный на решение фундаментальных, прежде всего теоретических задач в данной области

### Прикладная НИР:

Проект, в результате выполнения которого ожидаются экспериментальные результаты с перспективой создания опытных или серийных образцов или иного внедрения, в том числе коммерциализации технологий.

### Индекс цитирования (ИЦ) автора:

Число ссылок на работы данного автора, вычисленное в рамках конкретной системы поиска ИЦ.

ИЦ=100 – нормально, ИЦ=300 – хорошо, ИЦ=1000 – отлично (мировой уровень)

### Индекс Хирша автора:

Число работ  $N$ , на каждую из которых имеется не менее  $N$  ссылок.

$N=6$  – нормально,  $N=12$  – хорошо,  $N=25$  и более – отлично (мировой уровень)

**Импакт-фактор (ИФ) журнала (Impact Factor, IF, указывается на сайте журнала или в выпусках Journal Citation Reports (JCR) от Thomson Reuters), см., например, [www.rums.ac.ir/uploads/rums-if\\_2013.pdf](http://www.rums.ac.ir/uploads/rums-if_2013.pdf) :**

Числовой индекс авторитета и узнаваемости данного журнала в научной среде, оцениваемый по среднему ожидаемому числу ссылок на типичную статью, опубликованную в данном журнале.

ИФ=1.0 – нормально, ИФ>3.0 – хорошо, ИФ > 6.0 – отлично.

**Показатели НИР:** Количественная форма оценки результатов НИР по числу публикаций той или иной категории (статьи в реферируемых журналах, доклады на конференциях, количество читаемых курсов и т.д.).

Мои показатели на 01.03.2016:  
Thomson Reuters researcher ID  
(учитывает БД Web of Science)  
[www.researcherid.com](http://www.researcherid.com)  
N публикаций = 21  
Суммарный ИЦ = 134  
Индекс Хирша H = 7  
По <http://elibrary.ru> (БД РИНЦ):  
N публикаций = 40  
Суммарный ИЦ = 168  
Индекс Хирша H=8  
Средний ИФ журнала = 1.507



## Часть 1 (Обзор):

### Некоторые организации, проводящие конкурсы для поддержки (фундаментальных) научных исследований. Опыт взаимодействия

- Конкурсная поддержка ННГУ для аспирантов
  - Министерство образования и науки [mon.gov.ru](http://mon.gov.ru) ([минобрнауки.рф](http://минобрнауки.рф))
  - Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) [www.rfbr.ru](http://www.rfbr.ru)
  - Российский гуманитарный научный фонд (РГНФ) [www.rfh.ru](http://www.rfh.ru)
- 3 марта 2016 г появились сообщения в СМИ о присоединении РГНФ к РФФИ
- Российский научный фонд (РНФ) <http://rscf.ru/>
  - Министерство образования и науки: гранты Президента РФ для молодых кандидатов и докторов наук [grants.extech.ru](http://grants.extech.ru)



## Мнение о конкурсе: конкурсная поддержка в ННГУ для аспирантов и молодых учёных

Объявления о конкурсах размещаются в ленте новостей на сайте ННГУ

[www.unn.ru](http://www.unn.ru)

Доводятся до аспирантов через руководителей подразделений и их заместителей по научной работе

Преимущества.

- С 2014г существенно увеличена доля грантов на поддержку участия аспирантов в российских и международных конференциях (travel grants). Аспиранты подают заявление в специальную конкурсную комиссию о своём участии в конференции, и получают финансирование, в полном объёме.
- Есть конкурсы для поддержки учебно-методических пособий, подготовленных аспирантами и молодыми учёными.
- Есть программы премирования сотрудников и аспирантов, опубликовавших свои результаты в журналах, входящих в системы цитирования Web of Science, Scopus.
- Высокий процент получивших поддержку по указанным выше конкурсам, особенно по естественно-научным направлениям.

### Недостатки:

- Ориентация на поддержку участия в конференциях и на издание учебно-методических пособий, нет программ поддержки собственно научных исследований



## Мнение о конкурсе: конкурсы РФФИ [www.rfbr.ru](http://www.rfbr.ru)

В 2012г введена отдельная **система КИАС** для регистрации и ведения проектов <http://kias.rfbr.ru/> Для каждого участника заявки в системе формируется база данных о его публикациях, грантах, научной специализации и т.д.

### Преимущества:

- С 2012г существенно увеличена доля грантов на поддержку молодых учёных (к.н. до 35 лет, д.н. до 40 лет ) и аспирантов. Для них появились новые формы проектов – «Мой первый грант», «Исследования под руководством ведущих молодых учёных» и др.
- Высокий процент заявок-победителей (около 50% среди известных заявок в области физики)
- Существенная доля статей расходов на командировки и оборудование

### Недостатки:

- Очень малый объём финансирования для самых массовых и востребованных инициативных проектов «А», несмотря на планы увеличения его в 2 раза. В 2015-16 гг средний размер гранта остался на уровне 600 – 800 тыс. руб. в год на коллектив из 5 – 10 участников.
- Ориентация на естественнонаучные темы (социальные и гуманитарные науки поддерживает Российский гуманитарный фонд [www.rfh.ru](http://www.rfh.ru) ).
- Непрозрачная система определения победителей. Могут быть выдвинуты взаимоисключающие требования о доли в коллективе числа молодых исполнителей и исполнителей с учёной степенью



## Мнение о конкурсе: конкурс грантов Президента РФ для молодых учёных

### Преимущества:

- Значительный объём финансирования в пересчёте на одного исполнителя (гранты по 600 тыс. руб. в год для молодых кандидатов наук и 1 млн руб. в год для молодых докторов наук на коллектив из 3 – 4 человек)
- Компактная система «Грант-экспресс» для подачи заявок и составления отчётов

### Недостатки:

- Малое число грантов (50-60 в масштабах РФ – по физике для кандидатов наук), большой конкурс на один грант (около 10 заявок на один грант)
- Непрозрачная система определения победителей
- Ограниченный период действия по возрасту руководителя, для кандидатов наук до 35 лет и для докторов наук до 40 лет на момент окончания 2-летнего гранта т.е. не старше 33 и 38 лет соответственно на момент подачи заявки



Фонд «Эволюция» <http://evolutionfund.ru/>

- Поддержка научных мероприятий, проведение научных школ
- Популяризация науки, просветительство
- Книгоиздание
- Борьба с лженаукой

В прошлом (до 31.10.2015):

конкурс стипендий Фонда «Династия» <http://www.dynastyfdn.com/>



## Мнение о конкурсе (начало работы Фонда – 2014г): конкурсы Российского научного фонда <http://rscf.ru/>

### Преимущества:

- Значительный объём финансирования в пересчёте на одного исполнителя (гранты до 3 – 5 млн. руб. в год на коллектив из 15 – 20 человек)
- Интерактивная система заполнения заявок на сайте РНФ, включающая базы данных по каждому участнику заявки

### Недостатки:

- Ориентация на прикладные, промышленные задачи, большие научные коллективы и крупные исследовательские организации, а также на участие приглашённых иностранных учёных и на приглашённых учёных из других городов РФ.
- Очень малое внимание фундаментальной науке и региональным вузам
- Непрозрачная система определения победителей, несмотря на наличие балльной системы оценивания заявок.
- Сильная степень бюрократизации при заполнении форм заявок, слишком сильная детализация ожидаемых результатов (необходимо указывать планируемое число статей и докладов на конференциях, названия и импакт-факторы журналов).



## Выводы по части 1

- По естественнонаучным специальностям имеются возможности подавать заявки и получать финансирование своих исследований, участвуя в различных конкурсах различных организаций.
- Среди основных проблем можно назвать чрезмерный акцент на прикладные и промышленные НИР, на большие творческие коллективы, непрозрачный характер определения победителей почти по всем конкурсам, малое общее число выделяемых грантов в масштабах российской науки и образования, недостаточный средний объём финансирования, а также устаревшие и громоздкие формы подачи заявок и составления отчётов.
- В целом поставленные проблемы могут успешно преодолеваются, а интересующие каждого свои научные исследования могут получать финансирование.



## Часть 2

### Планирование заявки на грант

**Вопросы, на которые целесообразно ответить, перед тем как начать составлять заявку на грант (проект):**

- 1) Какие организации (фонды) предоставляют финансирование по тематике моей НИР?
- 2) Кто уже выигрывал грант в той или иной организации, что можно узнать у них о данном конкурсе?
- 3) Каковы основные критерии для победы в конкурсе, установленные организаторами?
- 4) Каково реальное состояние нашей конкретной НИР и нашего творческого коллектива с точки зрения шансов на успех?



## Какие организации предоставляют финансирование по тематике моей НИР?

Конкретные организации и программы конкурсов сильно зависят от области науки (естественнонаучная, гуманитарная, социально-экономическая область).  
Самое удобное – узнавать у коллег, из Интернета по поисковым системам, из рассылок Научно-исследовательской части (НИЧ) ННГУ.  
Названия и условия конкурсов часто меняются даже в рамках одной области науки.

## Кто уже выигрывал грант в той или иной организации, что можно узнать у них о данном конкурсе?

Поиск информации проходит обычно в неформальном «корпоративном», служебном общении с коллегами, которые уже участвовали и выигрывали в конкурсах.

Обычно в рамках одного подразделения подаётся не очень много заявок по одному виду конкурса, поэтому фактор внутренней конкуренции, как правило, не является доминирующим. Однако для **некоторых** конкурсов зачастую правилами допускается участие лишь **одной заявки от организации** (т.е. от всего ННГУ) по данной позиции (лоту) конкурса. В таких случаях предварительно в ННГУ проводится внутренний конкурс заявок.



## Каковы основные критерии для победы в конкурсе, установленные организаторами?

Важно с самого начала чётко уяснить все **ОГРАНИЧЕНИЯ** для участия в данном виде конкурса (при невыполнении которых заявка не будет рассматриваться, или может быть признан неудовлетворительным отчёт по проекту) . Ограничения могут включать:

- 1) Возрастной или научный статус руководителя (к примеру, возраст до 35 лет ДО окончания срока гранта для конкурсов на гранты Президента РФ для молодых кандидатов наук и ДО 40 лет для молодых докторов наук);
- 2) Наличие у руководителя проекта определённого минимального числа публикаций за последние 3 года / 5 лет, индексируемых WoS.
- 3) Отсутствие пересечения по тематике проекта с другими грантами, уже получившими поддержку, в том числе разграничение поддержки в публикациях по гранту (пример: статья № 1 выполнена при поддержке гранта Г1, статья № 2 выполнена при поддержке гранта Г2, или часть статьи выполнена при поддержке Г1, а часть – Г2);
- 4) Минимальное число участников определённой категории (молодые кандидаты наук, преподаватели вуза, аспиранты, студенты); Следует соблюдать баланс между молодыми участниками заявки и сотрудниками с учёной степенью. Обычное соотношение – не более 50% участников без учёной степени, для грантов под руководством молодых учёных это число может быть до 70%.
- 5) Наличие софинансирования и / или соисполнителей определённого уровня (пример: наличие и участие в деятельности НОЦ, кооперация с предприятиями, с иностранными учёными)
- 6) Наличие прикладной разработки или опытного образца в перечне заявляемых результатов НИР



## Каковы основные критерии для победы в конкурсе, установленные организаторами?

Общие критерии для всех видов конкурсов:

- 1) Исследование должно быть посвящено актуальным проблемам, представляющим интерес для развития всего направления в целом (**актуальность**)
- 2) Весьма желательно наличие в исследовании прикладной компоненты, т.е. если результаты работы представляют собой конкретную технологию, созданный прибор, образец, пригодный для быстрого внедрения на рынок (**коммерциализация**).  
В ННГУ функционирует **Инновационно-технологический центр (ИТЦ)**  
<http://www.itc.unn.ru/> который оказывает поддержку в организации патентной деятельности всем сотрудникам и обучаемым, если результаты их научной работы могут быть оформлены как интеллектуальная собственность.
- 3) Если НИР пока не предусматривает коммерциализации, то очень ценится **экспериментальный, прикладной** характер исследования, когда результаты воплощаются в **материальной форме (образец, технология)**
- 4) Для фундаментальных, теоретических НИР необходим высокий уровень получаемых результатов в форме **публикаций с высоким рейтингом (импакт-фактором и индексом цитирования)**.



## Каковы основные критерии для победы в конкурсе, установленные организаторами?

Некоторые критерии для успеха заявки в конкретных видах конкурсов:

- 1) Тема исследования должны быть «модной»: например, биомедицина, нейроны, мощные лазеры, исследования климата, наноматериалы и нанотехнологии, и т.д.
- 2) Прикладной, технологический, коммерциализуемый результат проекта
- 3) Наличие у руководителя проекта максимального большого **числа публикаций в изданиях, индексируемых Web of Science, за последние 3 - 5 лет.**
- 4) **Кадровый состав** творческого коллектива: например, во всех конкурсах в области физики не только **приветствуется** (т.е. даются дополнительные баллы), но и **необходимо** (т.е. при невыполнении условия заявка не рассматривается) участие определённого, не ниже минимального числа:
  - Молодых учёных (кандидаты наук до 35 лет, доктора наук до 40 лет), аспирантов, студентов.
- 2) **Педагогическая деятельность** участников творческого коллектива: в большинстве конкурсов, в которых участвует ННГУ, преподавательская деятельность участников заявки является **существенной** для получения дополнительных баллов.
- 3) **Наличие софинансирования**: Для ряда конкурсов, например, для конкурса «Мегагрантов» Правительства РФ, заранее прописанный в заявке источник софинансирования исследования является обязательным. Возможны и замещающие схемы (например, амортизация оборудования).



## Каково реальное состояние нашей конкретной НИР и нашего творческого коллектива с точки зрения шансов на успех?

Для прикладных НИР целесообразно обратить внимание на:

- 1) Каково место нашей разработки среди аналогичных достижений тех коллективов, которые тоже могут претендовать на данный грант?
- 2) Насколько реально получить заявляемый нами результат в принципе?
- 3) Каковы перспективы создания заявленной технологии или образца в установленный календарным планом работ срок?
- 4) Сколько могут составить фактические затраты по рабочему времени, календарным срокам, и финансовым расходам для уверенного достижения результата?

Для фундаментальных НИР целесообразно обратить внимание на:

- 1) Каково место нашей исследовательской группы и наших результатов среди аналогичных достижений тех коллективов, которые уже работают в этой области у нас или за рубежом, или также могут претендовать на данный грант? Как много у нас публикаций в ведущих мировых журналах за последние 3 - 5 лет, в целом и по теме проекта в частности?
- 2) Насколько широко можно сформулировать в заявке исследуемую проблему? Если мы получим не заявленный в целях проекта результат, каковы перспективы включить его в отчёт по проекту?
- 3) Каковы перспективы опубликования результатов проекта в журналах указанного в заявке уровня точно ко времени подачи ежегодных и итоговых отчётов?
- 4) Каковы перспективы получения результатов прикладного характера?



## Важные вопросы для фундаментальных НИР

Каково место наших результатов среди аналогичных достижений тех коллективов, которые тоже могут претендовать на данный грант?

Ответить на этот вопрос помогает знание следующих обстоятельств:

- 1) Репутация и достижения нашей научной школы, коллектива или конкретной исследовательской группы. **Насколько хорошо нас знают в тех ведомствах, которые принимают решения о выдаче грантов?**
- 2) Как у нас обстоят дела с **публикациями в высокорейтинговых журналах**? Имеется в виду **импакт-фактор** журнала (в основном он велик для зарубежных журналах), который представляет собой ориентировочное среднее число цитирований одной типичной работы из данного журнала. Обнаруживается либо на Web-странице самого издания, либо в появляющихся время от времени обзорах, таких как JCR (Journal Citation Reports) от Thomson Reuters

Пример для некоторых российских журналов в области физики (JCR 2013г):

«Письма в журнал экспериментальной и теоретической физики»: ИФ = 1.524

«Журнал экспериментальной и теоретической физики»: ИФ = 0.921

«Физика и техника полупроводников»: ИФ = 0.6

Пример для некоторых зарубежных журналов в области физики (JCR 2013г):

Physical Review B : IF = 3.767

Europhysics Letters: IF = 2.260



## Важные вопросы для фундаментальных НИР

Каково место наших результатов среди аналогичных достижений тех коллективов, которые тоже могут претендовать на данный грант?  
Как обстоят дела с **индексом цитирования (ИЦ)** у участников заявки на грант?

На сегодняшний день, к примеру, в заявках Минобрнауки РФ учитываются публикации в научной периодике, индексируемой международными (**Web of Science (WoS)** (<http://wokinfo.com/>), **Scopus** (<http://www.scopus.com/>), и российской (**РИНЦ - российский индекс научного цитирования**, доступ через сайт <http://elibrary.ru>) системами цитирования.

**Вариант подсчёта индекса цитирования:** По каждой статье индекс цитирования суммируется, и получается общий индекс цитирования для данного автора. Этот вариант подсчёта индекса не единственный! **Персональные индексы цитирования по ФИО могут быть найдены на:**

<http://elibrary.ru/authors.asp> - поиск в российских и международных БД  
[www.researcherid.com](http://www.researcherid.com) - (после регистрации) поиск в WoS, доступна бесплатная регистрация для создания своей страницы с уникальным ID.

**Перечень публикаций, которые попадают в упомянутые выше системы цитирования, ВО МНОГО РАЗ УЖЕ списка публикаций ВАК. Прежде всего туда попадают международные издания с высоким импакт-фактором.**



## Важные вопросы для фундаментальных НИР

Насколько широко можно сформулировать в заявке исследуемую проблему?

Особенность фундаментальных НИР состоит в **более широкой постановке задачи и характере получаемых результатов** по сравнению с прикладными проблемами.

Т.е. мы пишем в заявке, к примеру: «Исследование транспортных свойств полупроводниковой структуры...», но до окончания выполнения НИР мы зачастую **не знаем, какие в точности свойства будут обнаружены**. Необходимо так формулировать задачи НИР, чтобы **по возможности вместить в них наиболее широкий спектр возможных результатов в рамках данной проблематики**.

Данные обстоятельства являются неотъемлемыми для любого исследования фундаментального и теоретического характера, и неопределённость при составлении заявки может быть уменьшена лишь при включении в заявку задач, по которым имеется **определённый научный задел, результаты по развитию которого можно с достаточной точностью спрогнозировать заранее**.



## Важные вопросы для фундаментальных НИР

Каковы перспективы получения результатов прикладного характера?

В настоящее время **ВСЕ** российские конкурсы на гранты в качестве требований выдвигают перспективы получения экспериментальных, опытных или уже готовых ко внедрению результатов.

**Выигрывать гранты по строго фундаментальным, теоретическим направлениям исследований (включая физику и даже математику) без упоминания каких-либо экспериментальных или прикладных приложений является непростым делом, с небольшими шансами на успех.**

Если прикладная реализация затруднена (математика, многие разделы теоретической физики, астрофизики, физики элементарных частиц), то желательно в заявке отражать **планируемое использование результатов НИР в образовательном процессе.**

## Выводы по части 2

- Планирование и организация научного исследования должны предшествовать самому исследованию, или по крайней мере, сопровождать его.
- Выполняемые в коллективе НИР имеет смысл оценивать не только с точки зрения получаемых результатов согласно критериям в данной области, но и с точки зрения получения финансирования через выигрыш грантов.
- Для создания конкурентоспособных заявок в представляемой НИР желательно, чтобы в заявке было отражено следующее:
  1. Высокая научная репутация и хороший уровень «узнавания» коллектива, выполняющего НИР, в организациях – учредителях конкурсов. Предпочтение отдаётся крупным коллективам, занятым в прикладных и промышленных проектах, а также имеющих иностранных участников.
  2. Публикация результатов НИР с журналах заявленного уровня и точно в срок, для подачи ежегодных и итоговых отчётов.
  3. Высокий уровень заявляемых результатов, обеспечиваемый публикациями в ведущих журналах, созданием прикладных разработок с высокими характеристиками.
  4. Выход даже фундаментальных исследований в прикладную область с перспективами создания опытных образцов или технологий, а также внедрение в учебный процесс.
  5. Кадровый состав участников НИР по возможности должен включать представителей требуемых категорий (молодые учёные, аспиранты, студенты), а также исполнителей с высокими индексами цитирования.



## Пример: Фрагмент основной формы заявки на грант РФФИ (Содержание проекта)

### Форма 4. Содержание проекта

#### 4.1. Фундаментальная научная проблема, на решение которой направлен проект

Проблема управления динамическими и транспортными свойствами для пространственных (зарядовых) и спиновых степеней свободы в мезоскопических структурах (квантовых бильярдах и каналах) при наличии спин-орбитального взаимодействия с перспективами обнаружения как новых фундаментальных эффектов, в том числе спинового хаоса, так и для создания принципиально новых классов устройств нанoeлектроники и спинтроники.

#### 4.2. Конкретная фундаментальная задача в рамках проблемы, на решение которой направлен проект

В первой группе задач будет теоретически исследована эволюция электронных состояний в мезоскопических структурах (квантовых бильярдах) с сильным спин-орбитальным взаимодействием под влиянием переменного электрического поля. Будут даны ответы на вопросы о возможных режимах динамики для орбитальной и спиновой степеней свободы электронов, и в том числе о возможности возникновения и протекания квантовой хаотической динамики для спина, в подобных системах до сих пор не исследовавшейся.

Во второй группе задач будет теоретически исследована проводимость открытых круглых бильярдов со спин-орбитальным взаимодействием с целью обобщения ряда полученных нами ранее результатов, касающихся резонансных особенностей кондактанса, а также выяснению степени универсальности замеченных ранее закономерностей во влиянии спин-орбитального взаимодействия на транспортные свойства таких систем.

#### Предлагаемые методы и подходы

Основой для исследования задач об эволюции заряда и спина в наноструктурах со спин-орбитальным взаимодействием (SOB), а также при исследовании явлений спин-зависимого транспорта, в том числе при проявлении нелинейных эффектов для наблюдаемых величин, являются хорошо известные методы квантовой механики и квантовой теории конденсированного состояния. Для каждой задачи будет построена её математическая модель, учитывающая наиболее важные параметры реальных исследуемых структур, с обоснованием каждого из них и сравнением с известными в мировой литературе по соответствующе проблематике. Затем для исследования поставленной задачи будут использоваться методы аналитического и численного решения одночастичного и многочастичного уравнения Шредингера, в том числе в энергетическом представлении в выбранном базисе, когда различные управляющие нестационарные воздействия на систему рассматриваются как возмущение (не обязательно малое). Будут использоваться уже применявшиеся нами ранее для описания квазиклассических систем методы исследования динамики квантомеханических средних значений на языке гамильтоновской динамики (D.V. Khomitsky and E.Ya. Sherman, Phys. Rev. B 2009, V.79 p.245321), а также доказавшие свою эффективность при исследовании задачи квантовой динамики на больших временах методы теории Флоке, использованные в наших работах при исследовании квантовой диффузии Арнольда ...



## Фрагмент основной формы заявки на грант РФФИ (Содержание проекта)

### Общий план работ на весь срок выполнения проекта

На 2013 год:

При решении задачи о регулярной и хаотической динамике заряда и спина в наноструктурах с СОВ будут построены модели и выполнены численные расчёты эволюции электронных спинорных состояний в различных переменных электрических полях, приводящие к различным режимам динамики для заряда и спина.

На основе накопленных данных будет проведена классификация качественных режимов динамики в пространственном и спиновом каналах в бильярдах с СОВ, и будет дан ответ на фундаментальный вопрос о наличии или отсутствии квантового хаоса для спиновых степеней свободы в системах с СОВ.

Будет найдено решение задачи о проводимости открытого круглого бильярда с СОВ в присутствии внешнего магнитного поля. Будет произведён анализ предельных случаев (в смысле соотношения между вкладами, связанными с СОВ и магнитным полем).

На 2014 год:

Будут выработаны практические рекомендации по выбору оптимальных режимов управления с помощью внешних электрических и магнитных полей для получения требуемых конфигураций и эволюции спина, полезные для создания новых приборов наноэлектроники и спинтроники.

На основе выявленных фундаментальных закономерностей влияния СОВ на транспортные свойства бильярдов будут выполнены расчёты моделей "спинового фильтра", ориентированные под конкретные гетероструктуры, используемые в современных и перспективных нанотехнологиях.



## Фрагмент основной формы заявки на грант РФФИ (Содержание проекта)

### Ожидаемые в конце 2013 года научные результаты

- 1) Впервые в мире будет рассчитана управляемая квантовая динамика в мезоскопических структурах (квантовых бильярдах) со спин-орбитальным взаимодействием, под действием переменных электрических полей. Будет получено описание различных режимов эволюции начальных квантовых состояний под действием нестационарных внешних электрических полей различной силы и продолжительности, приводящих к появлению различных конфигураций зарядовой и спиновой плотности в бильярдах, что очень важно для практической реализации идей «немагнитной спинтроники», когда спиновые степени свободы управляются посредством электрических полей благодаря наличию спин-орбитального взаимодействия (СОВ);
- 2) Будет построена качественная теория регулярной и хаотической динамики для пространственных и спиновых степеней свободы в квантовых бильярдах со спин-орбитальным взаимодействием. Будет получен ответ на фундаментальный вопрос о существовании режимов вида «спиновый квантовый хаос» в таких системах, что представляет собой результат мирового уровня, не полученный ранее;
- 3) Будет решена задача о проводимости открытого круглого бильярда с СОВ в присутствии внешнего магнитного поля. Будут рассмотрены различные предельные с точки зрения вкладов СОВ и магнитного поля случаи. По результатам расчетов планируется разработать принципиальную схему "спинового фильтра", работающего на нуле-единице одного из резонансов Фано, вызванных СОВ. Этот результат позволит создать существенное продвижение в практическом применении эффектов СОВ для новых устройств спинтроники и наноэлектроники, работающих на спин-селективных эффектах.



## Фрагмент основной формы заявки на грант РФФИ (Содержание проекта)

### Современное состояние исследований в данной области науки, сравнение ожидаемых результатов с мировым уровнем

Одним из быстро развивающихся разделов физики в последние десятилетия является спинтроника, под которой понимают весь спектр фундаментальных и прикладных задач, включающих эффекты не только от пространственных, но и от спиновых степеней свободы носителей заряда (M.I. Dyakonov “Spin physics in semiconductors”, Springer, 2008; “Spintronics” ed. by T. Dietl, D.D. Awschalom, M. Kaminska and H. Ohno, Academic Press, 2008; I. Zutic, J. Fabian, S. Das Sarma, Rev. Mod. Phys. 2004 V.76 p.323). До последнего времени основная часть работ в этой области была связана с магнитными системами, управление спиновой степенью свободы в которых осуществляется прежде всего при изменении внешнего магнитного поля, оптической или инжектированной внешними токами поляризации. Между тем существует фундаментальный механизм воздействия на спиновые степени свободы и без внешнего магнитного поля, если в системе существенную роль играет спин-орбитальное взаимодействие (R. Winkler “Spin-Orbit Coupling Effects in Two-Dimensional Electron and Hole Systems”, Springer, 2003; J. Fabian et al, Acta Physica Slovaca 2007 V.27 p.565; В.Я. Демиховский, «Низкоразмерные полупроводниковые структуры спинтроники», Нижний Новгород, ННГУ, 2007). Привлекательность этого механизма состоит в том, что он открывает принципиально новые возможности манипулирования спиновыми степенями свободы через приложение одного лишь электрического поля, что открывает новые возможности при разработке инновационных типов приборов для наноэлектроники.

Если статические свойства наноразмерных систем со спин-орбитальным взаимодействием до настоящего времени исследовались очень активно, то в понимании физики и практическом использовании динамических свойств носителей заряда и магнитного момента (спина) в наноструктурах с сильным спин-орбитальным взаимодействием существует серьезное отставание. Между тем именно управляемые во времени характеристики переноса заряда и спина, важные для приложений в перспективных устройствах спинтроники, наноэлектроники и будущих квантовых компьютерах, являются наиболее существенными для практических приложений. Известно, что данные цели могут достигаться при использовании различных физических механизмов, в том числе с помощью электрического дипольного спинового резонанса...



## Фрагмент основной формы заявки на грант РФФИ (Содержание проекта)

**Имеющийся у коллектива научный задел по предлагаемому проекту: полученные ранее результаты (с оценкой степени оригинальности), разработанные методы (с оценкой степени новизны)**

За последние несколько лет нами накоплен большой опыт исследования спин-зависимых и нестационарных явлений в наноструктурах со спин-орбитальным взаимодействием, в том числе при выполнении проекта, поддержанного в 2009-2010 гг грантом Президента РФ (руководитель – участник настоящего проекта доцент Д.В. Хомицкий), а также поддержанных в 2009-2011 г стипендиями Фонда В. Потанина (лауреат - участник настоящего проекта доцент А.И. Малышев) . В соавторстве с проф. Е.Я. Шерманом из Университета Страны Басков (г. Бильбао, Испания) нами опубликован ряд работ (D. V. Khomitsky, L. V. Gulyaev, and E. Ya. Sherman, Phys. Rev. B 2012, V.85 p.125312; D.V. Khomitsky and E.Ya. Sherman, Nanoscale Research Letters, 2011, V.6, p.212 (2011); D.V. Khomitsky and E.Ya. Sherman, Europhysics Letters, V.90, p.27010 (2010); D.V. Khomitsky and E.Ya. Sherman, Physical Review B, V.79, p.245321 (2009)), в которых обоснованы и развиты аналитические и численные методы, которые запланированы нами для применения и в настоящем проекте.

В области исследований хаотической динамики в квантовых системах нашей группой на протяжении многих лет накоплен большой опыт и получен ряд фундаментальных результатов, в том числе при изучении принципиально нового явления – квантовой диффузии Арнольда (V.Ya. Demikhovskii, F.M. Izrailev, and A.I. Malyshev, Phys. Rev. Lett. 2002, V. 88 p.154101; Phys. Rev. E 2002, V. 66 p.036211; V.Ya. Demikhovskii, F.M. Izrailev, and A.I. Malyshev, Phys. Lett. A, 2006, V.352 p.491; А.И. Малышев, Л.А. Чижова, ЖЭТФ, 2010, т. 137 вып. 5, с.956). Ряд работ выполнялся в соавторстве с группой проф. Ф.М. Израйлева (Автономный Университет г. Пуэбло, Мексика). Член настоящего коллектива доцент А.И. Малышев перевёл с английского (под ред. проф. В.Я. Демиховского) учебник, относящийся к тематике проекта: Х.-Ю. Штокман «Квантовый хаос: введение», М., Физматлит, 2004, 376с.

На протяжении ряда лет нашим коллективом получен ряд фундаментальных результатов о спин-зависимых явлениях в наноструктурах с сильным спин-орбитальным взаимодействием. Эти результаты показали важную роль различных механизмов формирования спиновой плотности при наличии сильного спин-орбитального взаимодействия, что может послужить основой как для открытия новых фундаментальных эффектов в рамках данного проекта, так и для проектирования новых поколений приборов в наноэлектронике, использующих спиновые степени свободы (А.А. Perov, L.V. Solnyshkova, and D.V. Khomitsky, Phys. Rev. B 2010, V.82, p.165328; D.V. Khomitsky, Phys. Rev. B 2009, V.79 p.205401; Phys. Rev. B 2008, V.77 P.113313; Phys. Rev. B 2007, V.76 p.033404; V.Ya. Demikhovskii and D.V. Khomitsky, Письма в ЖЭТФ 2006, т.83 вып.8 с.399; D.V. Khomitsky, ЖЭТФ, 2012, т.141, вып.5, с.848; Д.В. Хомицкий, «Физические основы методов управления спиновой плотностью в наноструктурах спинтроники» (учебно-методическое пособие), ННГУ, 2011, 94с). ...



## Фрагмент основной формы заявки на грант РФФИ (Содержание проекта)

**4.7.1. Список основных публикаций коллектива, наиболее близко относящихся к предлагаемому проекту (каждая с новой строки)**

**4.7.2. Список основных (не более 5) публикаций руководителя проекта в рецензируемых журналах за последние три года**

**4.8. Перечень оборудования и материалов, имеющихся у коллектива для выполнения проекта**

У коллектива участников настоящего проекта уже имеется всё необходимое оборудование для выполнения всех требуемых аналитических и численных расчётов. На физическом факультете ННГУ имеется несколько суперкомпьютеров типа FLAGMAN WP240N.2 и QD8208x6 core AMD, позволяющих выполнять большой объем расчетов, а также соответствующий набор программных средств. Участники проекта владеют широким набором современных аналитических и численных методов. Будут использоваться также апробированные методы и алгоритмы, использовавшиеся в предыдущих опубликованных работах. Экспериментальная база Проекта представлена современными научными лабораторными комплексами.

На физическом факультете ННГУ также имеется свободный электронный доступ к основным российским и зарубежным научным журналам, включая журналы Physical Review всех серий, Nature, и многие другие. Это позволяет сотрудникам своевременно получать необходимую информацию о последних достижениях в актуальных для выполнения проекта областях физики конденсированного состояния вещества.

**4.9.1. Перечень оборудования и материалов, которые планируется дополнительно приобрести, изготовить или отремонтировать для успешного выполнения проекта; обосновать необходимость его приобретения.**

**4.9.2. Перечень командировок (в том числе зарубежных), необходимых для выполнения проекта. Обосновать их необходимость и указать приблизительную стоимость.**



## Практическое занятие (тренинг) «Есть наука – есть заявка»

### (задание на дом)

- На странице сети «В Контакте» Дениса Хомицкого <http://vk.com/id163853819> верхняя закреплённая запись содержит ссылки на файл данной презентации и на файл с формой для тренинга, -----□ предназначенного для выполнения дома. Там же содержится файл презентации и задание по следующей лекции А.Н. Михайлова.
- Файлы с шаблоном задания вместе с файлами презентаций можно получить, предоставив адрес своей электронной почты на явочном листе сегодняшнего занятия.
- Для получения аттестации по данному занятию после заполнения формы файл Word с домашним заданием необходимо прислать по почте [khomitsky@phys.unn.ru](mailto:khomitsky@phys.unn.ru) или личным сообщением в сети «В Контакте».
- По следующей лекции А.Н. Михайлова домашнее задание следует направлять на его электронный адрес [mian@nifti.unn.ru](mailto:mian@nifti.unn.ru)

Приложение для домашнего задания / практического занятия  
«Есть наука – есть заявка» в рамках программы «СИСТЕМА  
КОНКУРСНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ НАУКИ. ПОДГОТОВКА ЗАЯВОК НА  
ГРАНТЫ» для аспирантов ННГУ

Тема 3. «Планирование заявок на конкурсы для финансирования  
научно-исследовательских проектов»  
(преподаватель: доцент физического факультета ННГУ Д.В. Хомицкий)

Данную заполненную форму (общий объём – до 2-3 страниц) в виде файла Word просьба  
отправить после аудиторного занятия по электронному адресу [khomitsky@phys.unn.ru](mailto:khomitsky@phys.unn.ru) (тема  
письма «Тренинг\_Фамилия автора») или личным сообщением Д.В. Хомицкому в сети  
«В Контакте» <http://vk.com/id163853819>.

1) ФИО, факультет / институт ННГУ, год обучения в аспирантуре

2) Я специализируюсь в области \_\_\_\_\_  
3) В течение ближайших 2-3 лет в рамках своей работы в этой области я бы хотел решить  
вместе со своими коллегами следующие конкретные задачи (назвать 2 – 3 задачи):

Уровень решаемых моим коллективом задач и ожидаемые фундаментальные и  
прикладные результаты отвечают уровню ведущих российских и зарубежных групп,  
работающих в этой области, и мы можем рассчитывать на получение финансовой  
поддержки, поскольку (обосновать)

4) Мой проект, направленный на решение поставленных задач, предполагает участие  
следующих исполнителей (перечислить примерные должности и количество  
сотрудников, без указания ФИО, например: в.н.с. д.ф.-м.н. – 1, с.н.с. к.ф.-м.н. – 2, м.н.с.  
аспирант – 2, ...): \_\_\_\_\_

5) За последние 5 лет членами моего коллектива опубликовано \_\_\_ статей в журналах,  
индексируемых в Web of Science, входящих в список JCR Thomson Reuters, или в список  
РИНЦ (нужное подчеркнуть).

6) В течение одного календарного года мой проект потребовал бы приблизительно  
следующего финансирования (указать желаемые суммы в рублях):

А) Оплата труда (с учётом налога в 30,2%): \_\_\_\_\_

Б) Приобретение оборудования, расходных материалов: \_\_\_\_\_

В) Расходы на командировки, конференции, экспедиции: \_\_\_\_\_

Итого: \_\_\_\_\_ рублей в год

7) В ходе выполнения проекта нашим коллективом будет подготовлено не менее чем  
\_\_\_ публикаций в журналах (примерные наименования): \_\_\_\_\_ с импакт-  
факторами \_\_\_\_\_, и не менее чем \_\_\_ докладов на конференциях (примерные  
наименования): \_\_\_\_\_

8) После выполнения проекта я могу предложить следующие перспективы  
коммерциализации и инновационного внедрения результатов  
исследований: \_\_\_\_\_