



# Научные исследования и разработки



2019

# **СБОРНИК**

**Ярославский государственный университет  
им. П.Г. Демидова.**

**Научные исследования и разработки.**

**2019 год.**

УДК 001  
ББК (Я)94

**СБОРНИК Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова. Научные исследования и разработки. 2019 год.**

отв. за вып. начальник УНИ А.Л. Мазалецкая; Яросл. гос. ун-т.- Ярославль: ЯрГУ, 2020. – 105 с.

В сборнике представлены аннотации научно-исследовательских проектов и разработок, выполненных сотрудниками и преподавателями Ярославского государственного университета имени П.Г. Демидова в 2019 году в рамках государственного задания вузу на выполнение НИР, грантов РФФИ, РГНФ, РФФИ, и хозяйственных договоров, разрешенные к открытому опубликованию.

Материалы печатаются в авторской редакции.

УДК 001  
ББК (Я)94

Ответственный за выпуск  
начальник УНИ  
А.Л. Мазалецкая

Дизайн обложки:  
УНИ

Фотографии:  
Управление научных исследований и инноваций  
Центр учебного телевидения  
Личные фотографии аспирантов  
и сотрудников ЯрГУ

©Ярославский  
государственный  
университет, 2020

## Содержание

<b>Приветствие начальника УНИ к.п.н. Мазалецкой А.Л.</b>	<b>8</b>
<b><u>Проекты факультета биологии и экологии</u></b>	<b>9</b>
<b>Бегунов Р.С.</b> Разработка нового способа синтеза гетероциклических хинонов – эффективных противораковых препаратов.	<b>9</b>
<b>Грабеклис А.Р.</b> Элементный статус детей с синдромом Дауна.	<b>10</b>
<b>Зайцева Ю.В.</b> Quorum Sensing регуляция в микробно-растительных сообществах (на примере <i>Dactylorhiza incarnata</i> ).	<b>12</b>
<b>Зайцева Ю.В.</b> Изучение содержания химических элементов, а также <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i> антиоксидантной активности лекарственных растений и их экстрактов.	<b>13</b>
<b>Лебедев А.С.</b> Трансформация и анализ замещенных бензолов в сложных модельных матрицах, имитирующих природные водные системы.	<b>14</b>
<b>Маракаев О.А.</b> Комплексная биоэкологическая оценка состояния памятника природы "Долина реки Векса".	<b>15</b>
<b>Маракаев О.А.</b> Биоразнообразие, функционирование живых систем и контроль состояния окружающей среды.	<b>16</b>
<b>Орлов В.Ю.</b> Структура и реакционная способность ионных и радикальных частиц в химических и биохимических процессах.	<b>18</b>
<b>Плисс Е.М.</b> Установление количественной связи строения с антиоксидантной активностью полифенолов в химических и биохимических процессах окисления полиненасыщенных жирных кислот и их эфиров.	<b>19</b>
<b>Плисс Е.М.</b> Экспериментальное и теоретическое исследование влияния постоянного магнитного поля на элементарные реакции окисления непредельных соединений, моделирующих фрагменты липидных мембран.	<b>20</b>
<b>Русаков А.И.</b> Создание на базе современных стандартов European Grid Initiative территориально-распределенной GRID-системы для квантового докинга.	<b>21</b>
<b>Скальный А.В.</b> Кобальт-опосредуемые регуляторные механизмы гомеостаза железа.	<b>22</b>
<b>Соколов А.А.</b> Новые органические лиганды для металл-органических полимеров – эффективного эмиссионного слоя в светодиодах.	<b>23</b>
<b>Соколов А.А.</b> Разработка эффективного способа синтеза и противоопухолевая активность хиноидных производных конденсированных полиазагетероциклов.	<b>25</b>
<b>Тиньков А.А.</b> Изучение взаимосвязи между нарушением обмена химических элементов и аминокислот и тяжестью расстройств аутистического спектра в ассоциации с нейровоспалительной реакцией.	<b>26</b>
<b>Тиньков А.А.</b> Нарушения обмена химических элементов и аминокислот у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности и другими и их взаимосвязь с успеваемостью в школе.	<b>27</b>
<b>Тиньков А.А.</b> Определение паттернов обмена эссенциальных и токсичных металлов и металлоидов методом ICP-DRC-MS у детей с детским церебральным параличом (ДЦП) в зависимости от клинического течения заболевания.	<b>28</b>
<b>Тихонов И.В.</b> Кинетика и механизм совместного антиоксидантного действия нитроксильных радикалов и тиолов при окислении липидов.	<b>32</b>

<i>Тятенкова Н.Н. Социальные предпосылки формирования популяционного здоровья молодежи.</i>	33
<i>Тятенкова Н.Н. Распространенность факторов риска здоровью среди населения промышленного региона (на примере Ярославской области).</i>	34
<i>Флерова Е.А. Разработка интенсивной технологии культивирования представителей пресноводных и морских микроводорослей, как белково-витаминных добавок для сельскохозяйственных животных.</i>	35
<b><u>Проекты факультета информатики и вычислительной техники (ИВТ)</u></b>	
<i>Васильчиков В.В. Моделирование и анализ информационных систем.</i>	36
<i>Глызин С.Д. Нелинейная динамика и самоорганизация нейронных ансамблей и нейроподобных сред.</i>	37
<i>Николаев А.В. Комбинаторно-геометрический анализ труднорешаемых задач.</i>	38
<i>Парамонов И.В. Разработка программного обеспечения для медицинского офтальмологического оборудования.</i>	41
<i>Соколов В.А. Разработка и анализ моделей и алгоритмов адаптивной организации передачи данных в коммуникационных сетях динамической структуры.</i>	42
<b><u>Проекты исторического факультета</u></b>	
<i>Иерусалимский Ю.Ю. Первое сословие ушедшей империи: ярославское дворянство и его корпоративные организации во второй половине XIX – начале XX в.</i>	45
<i>Федюк В.П. Актуальные проблемы развития исторической науки, туризма и рекламной деятельности.</i>	46
<b><u>Проекты математического факультета</u></b>	
<i>Кащенко И.С. Исследование локальной динамики распределенных динамических систем.</i>	47
<i>Кащенко И.С. Разработка новых асимптотических методов исследования нелинейных уравнений с запаздыванием, возникающих при описании физических и биологических систем.</i>	48
<i>Кубышкин Е.П. Разработка алгоритмов построения автоколебательных решений математических моделей генераторов оптического излучения, используемых в оптических системах передачи информации.</i>	49
<i>Куликов Д.А. Математические методы исследований и оптимизации в непрерывных и дискретных системах.</i>	50
<i>Куликов Д.А. Бифуркации интегральных многообразий для дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом.</i>	50
<i>Михайлов А.В. IX-я Международная конференция «Солитоны, коллапсы и турбулентность: достижения, развитие и перспективы» в честь 80-летнего юбилея академика РАН В.Е. Захарова.</i>	52
<i>Михайлов А.В. Региональный научно-образовательный математический центр.</i>	53
<i>Мурин Д.М. Исследование на предмет безопасности внутренних и внешних сетей, защиты программного обеспечения от взлома, защиты от хакерских атак сайта предприятия. оценка, сетевой производительности.</i>	54
<i>Якимова О.П. Детализация пространственных данных в задачах картографической</i>	55

генерализации: формализация понятий и параметризация алгоритмов.

### Проекты факультета психологии

- Владимиров И.Ю.** Механизмы преодоления стадии тупика в инсайтном решении. 56
- Карпов А.В.** Структурно-функциональная организация метакогнитивных детерминант управленческой деятельности. 56
- Кашипов М.М.** Разработка концепции профессионализации мышления субъекта. 58
- Козлов В.В.** Психологические основы профессиональной деятельности и социальной практики. 58
- Конева Е.В.** Влияние социально-психологических особенностей семьи на развитие речи детей. 59
- Коровкин С.Ю.** Антиципация когнитивных схем при решении творческих задач. 60
- Коровкин С.Ю.** Источники трудностей и механизмы их преодоления в процессе решения мыслительных задач. 61
- Коровкин С.Ю.** Метакогнитивная регуляция решения творческих задач. 62
- Мехтиханова Н.Н.** Мудрость как детерминанта решения сложных жизненных проблем. 64
- Разина Т.В.** Метакогнитивная регуляция мотивации научной деятельности в профессиональном стрессе. 64
- Чистопольская А.В.** Роль высокоуровневых и низкоуровневых механизмов изменения формата репрезентации задачи в процессе инсайтного решения. 65
- Чистопольская А.В.** Функциональная роль моторных программ в решении мыслительных задач. 66

### Проекты факультета социально-политических наук (СПН)

- Акопова Т.С.** Основные направления региональной социальной политики в отношении подрастающего поколения в условиях современной России и основные пути их реализации. 70
- Власова А.А.** Проблемы развития регионального квазирынка социальных услуг в условиях цифрового общества (на примере Ярославской области). 71
- Головин Ю.А.** Трансформация гражданской активности в условиях развития информационно-коммуникативных технологий (на примере Ярославской области) 73
- Киселев И.Ю.** Трудовые стратегии предпенсионеров в условиях повышения пенсионного возраста. 73
- Попова И.В.** Исследование потребностей регионального рынка труда в использовании трудового потенциала людей предпенсионного возраста (на примере Ярославской области). 75
- Соколов А.В.** Коллективные действия граждан по защите и реализации законных прав и интересов в современной России. 76
- Соколов А.В.** Оказание услуг по проведению мероприятий сбора и обработки информации об общественном мнении «Оценка уровня информированности населения о деятельности органов власти Ярославской области региональными телеканалами». 77

### Проекты физического факультета

78

<i><b>Васильев С.В.</b> Исследование структуры и элементного состава образцов на научном оборудовании Центра коллективного пользования научным оборудованием «Диагностики микро- и наноструктур» рентгеновский дифрактометр ARL X'TRA.</i>	78
<i><b>Гвоздарев А.С.</b> Исследование влияния параметров моделей беспроводных каналов передачи на характеристики систем связи нового поколения.</i>	78
<i><b>Добрынина А.А.</b> Приложения физики нейтрино и аксионоподобных частиц к астрофизическим объектам с магнитным полем.</i>	79
<i><b>Зимин С.П.</b> Совершенствование методов обнаружения и классификации сигналов в радиосистемах связи.</i>	81
<i><b>Казаков Л.Н.</b> Разработка и поставка установки СВЧ диапазона для проведения экспериментальных исследований «АРМ исследователя-разработчика РТС».</i>	81
<i><b>Казаков Л.Н.</b> Организация и проведение полунатурных и натурных исследований и диагностирования РС, СУ, СИОУ.</i>	81
<i><b>Кирнос В.П.</b> Стенд для измерения частоты и разночастотности кольцевых резонаторов для микромеханического датчика угловой скорости.</i>	82
<i><b>Крнев А.Н.</b> Разработка и тестирование основных алгоритмов программного обеспечения программно-аппаратного радиолокационного комплекса</i>	83
<i><b>Лебедев М.Е.</b> Исследование примесных элементов в минералах из ксенолитов, включениях в алмазах и индикаторных минералах с помощью вторично-ионного масс-спектрометра Cameca IMS-4F.</i>	83
<i><b>Мазалецкий Л.А.</b> Энергодисперсионный анализ элементного состава цеолитов.</i>	85
<i><b>Мазалецкий Л.А.</b> Исследование элементного состава и морфологии поверхности образцов на научном оборудовании Центра коллективного пользования научным оборудованием «Диагностики микро- и наноструктур» автоэмиссионный сканирующий электронный микроскоп Supra 40.</i>	86
<i><b>Очиров А.А.</b> Исследование закономерностей перераспределения поверхностно-активных загрязнений в процессах распространения нелинейных волн по поверхности раздела воздушной и жидкой среды.</i>	87
<i><b>Пархоменко А.Я.</b> Теоретические исследования обычных и экзотических тяжелых адронов.</i>	88
<i><b>Пухов Д.Э.</b> Исследование количественного и элементного состава образца Заказчика с использованием научного прибора двулучевой СЭМ-ФИП-системы Quanta 3D 200i</i>	89
<i><b>Пухов Д.Э.</b> Диагностика пленок легированных халькогенидов свинца и заготовок матричных фотоприемных устройств.</i>	90
<i><b>Пухов Д.Э.</b> Исследование структуры и элементного состава сплавов, модифицированных электролитно-плазменной обработкой.</i>	90
<i><b>Скундин А.М.</b> Разработка твердотельных тонкопленочных 3D литий-ионных аккумуляторов для микроминиатюрных устройств интегральной электроники, гибкой электроники и микросистемной техники.</i>	91
<i><b>Хряцев В.В.</b> Разработка алгоритмов распознавания и сегментации объектов на данных дистанционного зондирования земной поверхности на основе методов искусственного интеллекта.</i>	92
<i><b>Федоров И.С.</b> Рентгеноструктурный анализ человеческих почечных конкрементов.</i>	93



<b><u>Проекты факультета филологии и коммуникаций</u></b>	<b>94</b>
<i>Федорова Е.А. Достоевский в средней и высшей школе: проблемы и новые подходы.</i>	<b>94</b>
<i>Шаманова М.В. Актуальные теоретические и прикладные проблемы филологии и коммуникации.</i>	<b>95</b>
<b><u>Проекты экономического факультета</u></b>	<b>96</b>
<i>Парфенова Л.Б. Современные проблемы экономики и управления в РФ.</i>	<b>96</b>
<i>Пугачев А.А. Налоговая конкуренция в федеративном государстве: возможности развития налогового потенциала регионов.</i>	<b>96</b>
<b><u>Проекты юридического факультета</u></b>	<b>99</b>
<i>Карташов В.Н. Проблемы минимизации юридической анतिकультуры в российском обществе.</i>	<b>99</b>
<i>Князьков А.А. Уголовно-правовое регулирование позитивного посткриминального поведения лиц, совершивших экономические преступления: проблемы совершенствования нормативного конструирования и пути коррекции правоприменительной практики.</i>	<b>99</b>
<i>Кругликов Л.Л. Модернизация техники конструирования и практики применения уголовно-правовых норм об экономических преступлениях в современной России.</i>	<b>101</b>
<i>Смирнов Д.А. Российская правовая система: современное состояние и тенденции развития.</i>	<b>102</b>
<i>Тарусина Н.Н. Социальная экспертиза российской цивилистики и смежных областей юриспруденции.</i>	<b>103</b>
<b>Поиск по руководителю НИР</b>	<b>104</b>



### ***Уважаемые коллеги!***



*В 2019 году объем финансирования наукоемких работ и услуг составил 149,9 млн. рублей, включая 6,39 млн. рублей собственных средств вуза и средств спонсоров.*

*В рамках базовой части государственного задания на НИР Минобрнауки России университет проводил исследования по 2 научным проектам объемом 9 433,2 тыс. рублей, что на 40% ниже уровня 2018 года, что связано с недофинансированием научных работников - исполнителей по государственной работе «Научные сотрудники, обеспечивающие функционирование научных лабораторий, созданных в рамках правительственной программы «Мегагрантов». Обе НИР государственного задания выполнялись под руководством молодых кандидатов наук в рамках развития кадрового научного потенциала вуза, все ставки в государственных работах были заняты молодыми учеными. Выделенные университету средства, освоены, календарные планы и плановые показатели по НИР выполнены полностью.*

*За чет средств Минобрнауки России также успешно выполнялся проект «Региональный научно-образовательный математический центр» под руководством приглашенного ученого из университета Лидса (Великобритания) профессора, д.ф.-м.н. Михайлова А.В. объемом 20 000,0 тыс. рублей.*

*В рамках программы развития вуза как опорного университета Ярославской области выполнялось 19 НИР в рамках 4 комплексных стратегических проектов на общую сумму 26 962,0 тыс. рублей, что составляет 17,9% общего объема финансирования работ и услуг вуза.*

*В отчетном году ученые университета выполняли работы по 1 проекту в рамках ФЦП "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы" объемом 10 000,0 тыс. рублей за счет средств федерального бюджета и 1 250,0 тыс. рублей за счет собственных средств. Индустриальным партнером проекта «Разработка твердотельных тонкопленочных 3D литий-ионных аккумуляторов для микроминиатюрных устройств интегральной электроники, гибкой электроники и микросистемной техники» выступил Ярославский филиал Физико-технологического института имени К.А. Валиева РАН.*

*В отчетном году ученые университета выполняли 4 гранта Президента РФ (в 2018 г. – 3), 43 – РФФИ (в 2017 – 36), 2 - РНФ (в 2017 г. – 4) объемом 46 297,0 тыс. рублей, что на 13% меньше уровня прошлого года (за счет сокращения объема финансирования РНФ). 100% объема финансирования выполнено собственными силами.*

*О результативности научных исследований ученых вуза свидетельствуют 1327 научных публикаций, в том числе 24 монографии, выпущенные зарубежными и российскими изданиями, 1308 публикаций в изданиях, включенных в РИНЦ, 158 – в базу данных Web of Science, 178 – в Scopus*

*В отчетном году ЦПТИ обеспечил государственную регистрацию РИД ученых вуза: поданы 2 заявки на патенты (в 2018 г. – 2), получено 2 патента РФ (в 2018 г. – 2), поддерживаются 11 патентов РФ, получены 11 свидетельств государственной регистрации программ для ЭВМ и баз данных. Всего на бюджетный учет поставлено 13 РИД.*

***Начальник УНИ к.псх.н., А.Л. Мазалецкая***

*Разработка нового способа синтеза гетероциклических хинонов – эффективных противораковых препаратов.*



**Руководитель** *Бегунов Роман Сергеевич, доцент, к.х.н.*

**Место выполнения:** кафедра органической и биологической химии, факультет биологии и экологии

**Заказчик, программа:** Программа развития ЯрГУ на период 2017-2021 гг. (М 2.3.4).

**Номер:** ОП-2Г-08-2019

**Внутренний шифр:** ОП-2Г-08-2019

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 31.21.27, 31.21.19, 76.31.35

**Коды OECD:** 01.04.DW; 01.04.EC

**УДК:** 547.057

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119111590030-5

**Аннотация НИР:**

Проект направлен на разработку эффективного способа синтеза биовосстанавливаемых пролекарств, для лечения онкологических заболеваний. В качестве таких препаратов были предложены хиноны на основе бензимидазола и его конденсированных производных. Прежде чем проявить противоопухолевое действие такие препараты должны превратиться в активные формы внутри клетки. Они активируются в клетке путем восстановления хинонового кольца DT-диафоразой, уровень которой в раковых клетках значительно выше чем в нормальных. Образующийся при этом гетероциклический гидрохинон становится моно- или бифункциональным алкилирующим агентом. Он образует сшивки ДНК между эндо- и экзоциклическими атомами N или атомом O карбонильной группы азотистых оснований.

Низкий уровень фермента не приводит к увеличению внутриклеточной концентрации активной формы препарата. Поэтому в нормальных клетках он не активируется и является для них безопасным.

Для получения гетероциклического ядра пролекарства был использован оригинальный подход, заключающийся в реализации каскада химических превращений, при котором продукты одной реакции становятся исходными реагентами для другой.

В основе данных процессов лежали реакции восстановления, циклизации, с последующим, в ряде случаев, раскрытием одного из циклов, уже имеющегося в структуре исходного соединения.

Были исследованы закономерности и факторы, влияющие на протекание химических процессов, реализующихся в ходе тандемных реакций. Это связано с тем, что существующая возможность реализации нескольких путей превращения требует целенаправленного варьирования условий реакции, смещающих равновесие в сторону тех или иных продуктов. Данные о закономерностях позволили установить механизм исследуемых каскадных процессов и оптимизировать условия их проведения. Интересной особенностью изучаемых методов гетероциклизации являлась реализация нуклеофильного ароматического замещения атома водорода, что является нехарактерным для аренов, не содержащих активных нуклеофилов. Исследование таких примеров позволило расширить теоретические представления о нуклеофильном замещении в ненасыщенных химических соединениях.

С целью увеличения структурного многообразия субстратов для гетероциклических хинонов было проведено создание развитой периферии в конденсированных производных имидазола с узловым атомом азота. Для этого были:

- исследованы закономерности протекания процесса нитрования и галогенирования полиазагетероциклов в кислых и нейтральных условиях. Установлена ориентация электрофильного замещения.

- изучено взаимодействие конденсированных производных имидазола с нуклеофильными агентами под действием температурной, ультразвуковой или микроволновой активации.

- аннелированы дополнительные гетероциклы к пиридо[1,2-а]бензимидазольной системе в условиях многокомпонентных реакций.

В результате восстановления полученных в ходе выполнения проекта нитрозамещенных полифункциональных производных бензимидазола были синтезированы гетероциклические амины, окисление которых привело к целевым гетероциклическим хинонам. Был проведен подбор эффективной окисляющей системы. При этом использовались как известные так и не описанных в литературе окислители ароматических аминов.

*Элементный статус детей с синдромом Дауна.*



**Руководитель** *Грабеклис Андрей Робертович, к.б.н.*

**Место выполнения:** Научно-образовательная лаборатория «Биотехнология и прикладная биоэлементология»

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

**Номер:** 18-013-01026-А

**Внутренний шифр:** ФФ-1249

**Сроки выполнения:** 2018-2020 **Коды ГРНТИ:** 34.15.49; 31.27.41; 76.03.53

**Коды OECD:** 01.06.CQ; 01.06.CU; 03.00.00

**УДК:** 577.24

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А18-118013190092-5

**Аннотация НИР:**

Целью исследования на этапе реализации проекта явилось изучение обмена химических элементов у детей с синдромом Дауна в зависимости от наличия избыточной массы тела и ожирения, а также задержки физического развития, характерных для трисомии 21, в том числе в возрастном аспекте. Для реализации поставленных задач проведено обследование 45 детей с синдромом Дауна в возрасте от 5 до 17 лет, 45 детей с ожирением, 40 детей с задержкой роста, а также 45 здоровых сверстников. Определение содержания макро- и микроэлементов в волосах проводилось методом ИСП-МС. Установлено, что уровень цинка (14, 7, 15%), кальция (38%, 24%, 47%) и магния (33%, 31%, 49%) в волосах детей с синдромом Дауна, ожирением и задержкой роста характеризовался снижением относительно соответствующих контрольных значений. У детей с синдромом Дауна и задержкой роста выявлено снижение уровня кобальта и меди в волосах по сравнению с здоровыми обследуемыми на 27% и 21%, а также 24% и 20%, соответственно. Ряд нарушений характеризовался специфичностью. В частности, у детей с трисомией 21 уровень Cr, Fe, и V в волосах был ниже, тогда как уровень фосфора был выше контрольных значений. У детей с ожирением выявлено достоверное увеличение уровня хрома в волосах. Содержание марганца и кремния у детей с задержкой роста было ниже соответствующих значений из группы сравнения. В регрессионных моделях все три патологии являлись отрицательными предикторами уровня меди в волосах. При этом трисомия 21 и ожирение были ассоциированы с низким содержанием цинка в волосах обследуемых. Также проведен анализ взаимосвязи между нарушениями элементного статуса детей с синдромом Дауна и ожирения в зависимости от возраста. У детей с трисомией 21 в возрасте 5-10 лет содержание кобальта, меди и железа характеризовалось достоверным снижением по сравнению с контрольными значениями на 37%, 19% и 52%, соответственно. Напротив, содержание фосфора превышало контрольные значения на 23%. У детей с ожирением в возрасте 5-10 лет, в свою очередь, выявлено 25%, 45% и 22% снижение уровня железа, магния и цинка в волосах по сравнению с контрольными обследуемыми. Более выраженные различия были характерны для детей старшей возрастной группы. В частности, у детей с болезнью Дауна и пациентов с ожирением отмечалось достоверное снижение уровня кальция, железа, йода и цинка на 43% и 21%, 22% и 28%, 42% и 68%, а также 21% и 25%, соответственно. Как и в младшей группе, наименьшие значения содержания меди в волосах были характерны для детей с синдромом Дауна. Уровень марганца в волосах детей с трисомией 21 был на 36%

ниже по сравнению с контрольными значениями. В то же время, минимальные значения уровня магния в волосах отмечались у детей с ожирением, характеризуясь 32% снижением относительно контроля. При этом повышение уровня фосфора в волосах детей второй возрастной группы с синдромом Дауна было более выраженным, превышая соответствующие значения у контроля и детей с ожирением на 30% и 43%. Множественный регрессионный анализ показал, что уровень цинка в волосах характеризовался достоверной обратной взаимосвязью с величиной массы тела ( $\beta=-0,163$ ) и ИМТ ( $\beta=-0,232$ ). В то же время, рост детей был отрицательно связан с уровнем магния ( $\beta=-0,170$ ) и фосфора ( $\beta=-0,173$ ) в волосах, тогда как содержание кальция характеризовалось прямой взаимосвязью ( $\beta=0,213$ ). Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что нарушение обмена макро- и микроэлементов, в первую очередь таких как Cu, Co, Mg, Zn, при синдроме Дауна может по крайней мере частично обуславливать развитие ожирения и задержку физического развития у пациентов с трисомией 21. В этой связи предполагается, что коррекция нарушений обмена микроэлементов у детей с синдромом Дауна может по крайней мере частично предотвращать нарушение антропометрических параметров (ожирение, задержка роста). Результаты исследования опубликованы в журнале Biological Trace Element Research (Scopus, Q2, IF = 2.350) и Микроэлементы в медицине (ВАК, Index Copernicus), тезисах докладов, а также представлены на конференции 7th International Symposium of the Federation of European Societies on Trace Elements and Minerals (FESTEM) совместно с 35th Annual GMS Meeting (Потсдам, Германия).

*Quorum Sensing регуляция в микробно-растительных сообществах (на примере Dactylorhiza incarnata).*



**Руководитель Зайцева Юлия Владимировна, к.б.н.**

**Место выполнения:** Научно-образовательная лаборатория «Биотехнология и прикладная биоэлементология»

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

**Номер:** 18-34-00646-мол-а      **Внутренний шифр:** ФФ-1261

**Сроки выполнения:** 2018-2019      **Коды ГРНТИ:** 34.27.21; 34.27.17; 34.15.37

**Коды OECD:** 01.06.CU; 01.06.QU      **УДК:** 579.25

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А18-118032890175-9

**Аннотация НИР:**

Quorum Sensing (лат. quorum возникло от выражения quorum praesentia sufficit «присутствие которых достаточно»; англ. sense — чувство, ощущение) – межклеточная коммуникация бактерий в популяциях, обеспечивающая скоординированный ответ бактерий на изменение условий окружающей среды.

Бактерии выделяют низкомолекулярные сигнальные молекулы, которые могут диффундировать из клетки во внешнюю среду и обратно. По мере того, как популяция бактерий увеличивается, локальная концентрация сигнальных молекул достигает определенного «порогового» значения. Далее сигнальные молекулы взаимодействуют с соответствующими рецепторными белками. Комплексы «сигнальная молекула-рецепторный белок» связываются с регуляторными областями генов, что приводит к их активации или репрессии.

Наиболее изучены QS системы грамотрицательных бактерий, функционирующие с участием N-ацил-гомосеринлактонов (АГЛ). Эти сигнальные молекулы осуществляют как межклеточную коммуникацию внутри одного вида бактерий, так и межвидовую, а также взаимодействие между бактериями и высшими организмами, например, растениями. Ассоциированные с растениями бактериальные сообщества способны синтезировать АГЛ, которые могут оказывать влияние как на состав микробиоты, так и на важные процессы

жизнедеятельности растений. Молекулы АГЛ способны стимулировать рост растения и корнеобразование, а также повышать устойчивость растений против широкого спектра патогенов.

В рамках настоящего проекта проводились исследования по оценке разнообразия и особенностей распространения QS-систем у ассоциированных с растениями микробных сообществ. В качестве основной модели исследования выбрана уникальная и малоизученная экосистема: микробно-растительное сообщество Пальчатокоренника мясокрасного – *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó (Orchidaceae). *D. incarnata* является представителем семейства орхидные флоры средней полосы России. Вид включен во многие региональные Красные книги и нуждается в охране.

При выполнении проекта были получены следующие наиболее важные результаты, соответствующие цели и задачам проекта:

1. Впервые для орхидных умеренных широт северного полушария с применением современных молекулярно-генетических методов описано видовое разнообразие ассоциативных бактериальных сообществ разных экологических ниш *D. incarnata*. Идентификация бактерий, обитающих в ризосфере, внутри тканей и на поверхности растений может предоставить важную информацию для понимания микробно-растительных и микроб-микробных коммуникаций. Комбинация современных (метагеномные исследования) и традиционных (общепринятые методы выделения и культивирования микроорганизмов) технологий микробиологического исследования позволила получить наиболее полную картину о качественном и количественном составе изучаемой системы.

2. Впервые проведен анализ разнообразия QS-систем у ассоциированных с *D. incarnata* микробных сообществ, а также способов ингибирования этого типа регуляции в условиях одной экосистемы. Применение ряда специфических биосенсоров позволило выявить активных продуцентов сигнальных молекул QS-систем первого типа (N-ацил-гомосеринлактоны, АГЛ) и второго типа (гомологи фуранозил-борат-диэфира), а также продуцентов гидролитических ферментов, инактивирующих АГЛ.

3. Биоинформатический анализ наличия генов QS систем в уже секвенированных и проаннотированных полногеномных последовательностях, представленных в общедоступных генбанках, позволил уточнить список потенциальных носителей QS-систем, а также выявить внутренние закономерности, связанные с особенностями расположения генов на хромосоме и числом их копий.

4. Сконструированы системы универсальных праймеров для идентификации генов QS систем у бактерий семейств *Aeromonadaceae* и *Yersiniaceae*, что позволит в дальнейшем проводить скрининг на присутствие и распространение генов QS в различных микробных сообществах.

5. Идентифицированы и секвенированы гены синтаз АГЛ и гены лактоназ у некоторых штаммов ассоциативных микроорганизмов. Проведен филогенетический анализ полученных последовательностей генов QS систем.

Таким образом, полученные в ходе реализации Проекта данные позволяют значительно расширить представления о влиянии Quorum Sensing систем на исход растительно-микробных взаимодействий. Изучение QS-регуляции у бактерий относится к числу актуальных направлений современной молекулярной биологии, генетики и микробиологии, чрезвычайно важных в фундаментальном и прикладном отношении.



*Изучение содержания химических элементов, а также in vitro и in vivo антиоксидантной активности лекарственных растений и их экстрактов.*



**Руководитель Зайцева Юлия Владимировна, к.б.н.**

**Место выполнения:** Научно-образовательная лаборатория «Биотехнология и прикладная биоэлементология»

**Заказчик, программа:** ООО «Микронутриенты».

**Номер:** 2266

**Внутренний шифр:** б/н

**Сроки выполнения:** 2018-2019 **Коды ГРНТИ:** 76.33.35; 76.29.29

**Аннотация НИР:**

Цель выполнения данной НИР - проведение исследований различных лекарственных растений и их экстрактов с целью определения базального содержания химических элементов и других фитохимических соединений, а также их in vitro антиоксидантной активности, - проведение лабораторных испытаний влияния опытного образца композиции для профилактики и лечения интоксикации тяжелыми металлами на антиоксидантный статус, в том числе отбор лекарственного растительного сырья обогащенного высокодоступными формами жизненно важных микроэлементов для производства биологически-активных препаратов персонализированной коррекции метаболизма. Выполнены следующие задачи:

- 1) Определение содержания эссенциальных (Co, Cr, Cu, Fe, I, Mn, Se, Si, V, Zn) химических элементов в лекарственных растениях и их экстрактах
- 2) Оценка концентрации токсичных и потенциально токсичных (Al, As, B, Cd, Hg, Li, Ni, Pb, Sn, Sr) элементов в лекарственном растительном сырье и экстрактах
- 3) Установление антиоксидантной активности экстрактов лекарственных растений in vitro
- 4) Определение антиоксидантной активности экстрактов in vivo посредством оценки антиоксидантного статуса лабораторных животных.

Заказчику переданы полученные методами атомной абсорбционной и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной аргонной плазмой данные о содержании эссенциальных (Co, Cr, Cu, Fe, I, Mn, Se, Si, V, Zn) и токсичных (Al, As, B, Cd, Hg, Li, Ni, Pb, Sn, Sr) микроэлементов в фитосырье и экстрактах 21 вида лекарственных растений: Боярышник кроваво-красный, плоды (*C. sanguinea*); Гречиха посевная, трава (*F. esculentum*); Душица обыкновенная (*O. vulgare*); Женьшень обыкновенный, корень (*P. ginseng*); Калина обыкновенная, плоды (*V. opulus*); Кипрей узколистный, лист (*C. angustifolium*); Клевер луговой, трава (*T. pratense*); Крапива двудомная, трава (*U. dioica*); Левзея сафлоровидная, корень (*R. carthamoides*); Мята перечная, лист (*M. piperita*); Облепиха крушиновидная, плоды (*H. rhamnoides*); Одуванчик лекарственный, корень (*T. officinale*); Подорожник большой, трава (*P. major*); Ромашка аптечная, цветки (*C. recutita*); Рябина красная, плоды (*S. aucuparia*); Рябина черноплодная, плоды (*A. melanocarpa*); Тысячелистник азиатский, трава (*A. millefolium*); Шалфей лекарственный, лист (*S. officinalis*); Шиповник майский, плоды (*R. majalis*); Элеутерококк колючий, корень (*E. senticosus*); Эхинацея пурпурная, трава (*E. purpurea*). Данные представлены в виде содержания химических элементов в мкг/г сухой массы сырья или экстракта.

Выполнены следующие задачи:

- 1) Определение содержания макроэлементов (Ca, K, Mg, Na, P) в лекарственном растительном сырье.
- 2) Определение содержания макроэлементов (Ca, K, Mg, Na, P) в сухих экстрактах лекарственных растений.

Заказчику переданы полученные методами атомной абсорбционной и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной аргонной плазмой данные о содержании содержания макроэлементов кальция (Ca), калия (K), магния (Mg), натрия (Na), фосфора (P) в фитосырье и экстрактах 21 вида лекарственных растений: Боярышник кроваво-красный, плоды (*C. sanguinea*); Гречиха посевная, трава (*F. esculentum*); Душица обыкновенная (*O. vulgare*); Женьшень

обыкновенный, корень (*P. ginseng*); Калина обыкновенная, плоды (*V. opulus*); Кипрей узколистный, лист (*C. angustifolium*); Клевер луговой, трава (*T. pratense*); Крапива двудомная, трава (*U. dioica*); Левзея сафлоровидная, корень (*R. carthamoides*); Мята перечная, лист (*M. piperita*); Облепиха крушиновидная, плоды (*H. rhamnoides*); Одуванчик лекарственный, корень (*T. officinale*); Подорожник большой, трава (*P. major*); Ромашка аптечная, цветки (*C. recutita*); Рябина красная, плоды (*S. aucuparia*); Рябина черноплодная, плоды (*A. melanocarpa*); Тысячелистник азиатский, трава (*A. millefolium*); Шалфей лекарственный, лист (*S. officinalis*); Шиповник майский, плоды (*R. majalis*); Элеутерококк колючий, корень (*E. senticosus*); Эхинацея пурпурная, трава (*E. purpurea*). Данные представлены в виде содержания химических элементов в мкг/г сухой массы сырья или экстракта.

Также заказчику предоставлены данные, полученные спектрофотометрическими методами, об *in vitro* антиоксидантной активности фитосырья и экстрактов 21 вида лекарственных растений: Боярышник кроваво-красный, плоды (*C. sanguinea*); Гречиха посевная, трава (*F. esculentum*); Душица обыкновенная (*O. vulgare*); Женьшень обыкновенный, корень (*P. ginseng*); Калина обыкновенная, плоды (*V. opulus*); Кипрей узколистный, лист (*C. angustifolium*); Клевер луговой, трава (*T. pratense*); Крапива двудомная, трава (*U. dioica*); Левзея сафлоровидная, корень (*R. carthamoides*); Мята перечная, лист (*M. piperita*); Облепиха крушиновидная, плоды (*H. rhamnoides*); Одуванчик лекарственный, корень (*T. officinale*); Подорожник большой, трава (*P. major*); Ромашка аптечная, цветки (*C. recutita*); Рябина красная, плоды (*S. aucuparia*); Рябина черноплодная, плоды (*A. melanocarpa*); Тысячелистник азиатский, трава (*A. millefolium*); Шалфей лекарственный, лист (*S. officinalis*); Шиповник майский, плоды (*R. majalis*); Элеутерококк колючий, корень (*E. senticosus*); Эхинацея пурпурная, трава (*E. purpurea*). Данные, представленные заказчику, выражались в мг-экв. аскорбиновой кислоты.

**Трансформация и анализ замещенных бензолов в сложных модельных матрицах, имитирующих природные водные системы.**



**Руководитель Лебедев Антон Сергеевич, доцент, к.х.н.**

**Место выполнения:** кафедра органической и биологической химии, факультет биологии и экологии

**Заказчик, программа:** Программа развития ЯрГУ на период 2017-2021 гг. (М 2.3.4).

**Номер:** ОП-2Г-04-2019

**Внутренний шифр:** ОП-2Г-04-2019

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 87.15.09, 31.21.25, 31.19.29

**Коды OECD:** 01.04.EE; 01.04.EC **УДК:** 504.5-03

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119111290033-9

**Аннотация НИР:**

В ходе выполнения НИР были показаны результаты по химической и биохимической лабильности в реакционных системах: пути трансформации и деградации целевых производных бензола (бензойной кислоты, салициловой кислоты, 4-гидроксibenзойной кислоты, метилового, этилового, пропилового эфиров 4-гидроксibenзойной кислоты (парабенов), ацетилсалициловой кислоты, фенола, хлорамфеникола, фенилового эфира салициловой кислоты, 2-хлорбензойной кислоты, галловой кислоты) в модельных водно-органических средах. Определены закономерности трансформации и деградации функционализированных производных бензола позволяющих оценить безопасность ряда классов добавок и загрязнителей, разрабатывать эффективные способы биоремедиации, а также прогнозировать вероятные пути деградации загрязняющих веществ в ходе процессов самоочищения. Исследование состава образующихся продуктов деструкции позволило более точно предположить пути биологической деградации и биохимические механизмы ее протекания.



Также получены данные по аналитическим сигналам замещенных бензолов и продуктов их трансформации (преимущественно продуктов гидролиза и гидроксильированных соединений) для электронной спектроскопии, ИК-спектроскопии в сложных реакционных (аналогах природных) матрицах и продуктах пробоподготовки. На основании данных электронных спектров подобраны измерительная длина волны спектрофотометрического детектора жидкостного хроматографа, а также дополнительный критерий идентификации – отношения сигналов абсорбции света на разных длинах волн. Получены ИК-спектры в среднем диапазоне, на основании которых устанавливалась подлинность соединений и продуктов трансформации.

С помощью хроматографических данных были оценены параметры гидрофобности, а также сорбционные характеристики и степень трансформации целевых производных бензола в сложных реакционных (аналогах природных) матрицах и продуктах пробоподготовки.

Разработаны методики идентификации и количественного определения замещенных бензолов в модельных, природных матрицах, а также в пищевой, косметической и фармацевтической продукции, получены методики анализа образующихся промежуточных и конечных продуктов трансформации целевых карбоароматических соединений. Для ряда разработанных аналитических методик были установлены валидационные характеристики.

*Комплексная биоэкологическая оценка состояния памятника природы "Долина реки Векса".*



**Руководитель Маракеев Олег Анатольевич, доцент, к.б.н.**

**Место выполнения:** факультет биологии и экологии

**Заказчик, программа:** Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный парк «Плещеево озеро»

**Номер:** 2290

**Внутренний шифр:** 2290

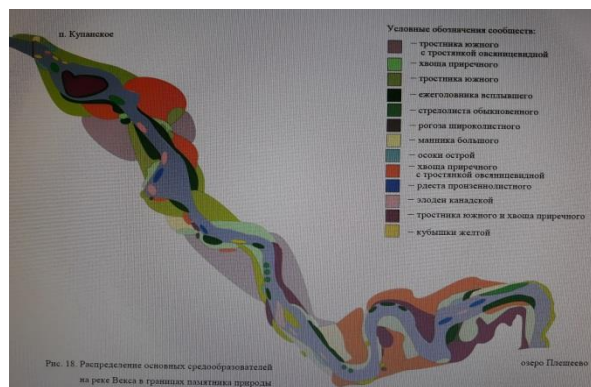
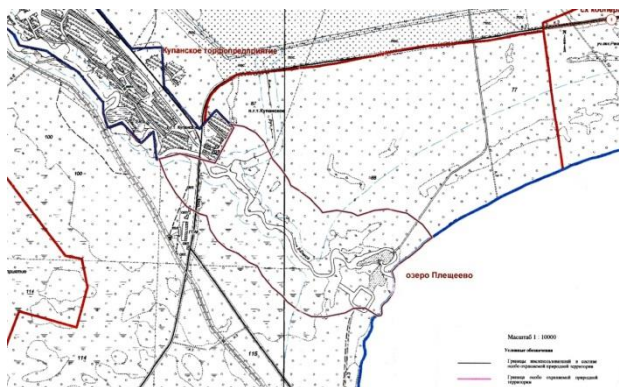
**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 87.01.29, 87.27.02, 34.35.25

**Аннотация НИР:**

Изучение биоэкологического состояния памятника природы «Долина реки Вексы» на территории национального парка «Плещеево озеро» включало полевое исследование растительных сообществ и видового разнообразия лишайников, грибов, растений и животных, выявление редких таксонов и их картирование, выявление негативных воздействий на территорию, уязвимости видов и состояния экосистемы. Растительность долины реки Векса в границах памятника природы представлена лесным, болотным, луговым и водным типами. Видовое разнообразие памятника природы достаточно высокое и характеризуется наличием редких и охраняемых таксонов. Установлено, что микобиота памятника природы включает 59 видов, в том числе 35 видов базидиальных грибов, 1 вид сумчатых грибов, и 23 видов лишайников. Девять видов грибов и два рода впервые указываются для территории национального парка. По результатам полевых работ составлен аннотированный конспект флоры, содержащий сведения о жизненной форме, эколого-ценотическую и зональную характеристики вида, данные о статусе и ранге охраны. Флора долины реки Вексы в границах памятника природы включает 240 видов сосудистых растений, представителей мохообразных – 21 вид. Выявлено произрастание 10 видов растений, включенных в Красную книгу Ярославской области (2015), 13 редких видов, указанных в ее приложении. Фауна насекомых памятника природы включает 378 таксонов, идентифицированных до вида, и еще 6 видов определены до рода. Фауна позвоночных животных памятника природы насчитывает 113 видов наземных позвоночных. Из них 4 вида земноводных, 4 вида пресмыкающихся, 93 видов птиц и 12 видов млекопитающих. В Красную книгу Ярославской области (2015) включено 5 видов беспозвоночных и 10 видов позвоночных животных, обитающих на территории памятника природы. Два вида птиц включены в Красную книгу Российской Федерации (2001). Обнаружены 2 редких вида беспозвоночных животных и 16 редких видов позвоночных животных, указанных в приложении региональной Красной книги. В настоящее

время территория не испытывает существенных негативных воздействий, связанных с деятельностью человека, ее состояние можно признать вполне удовлетворительным. Однако увеличение рекреационной нагрузки может снизить средообразующие, защитные и санитарно-гигиенические функции экосистемы. Выполненная работа восполняет имеющийся пробел в сведениях о памятнике природы. Это уникальный природный объект национального парка, выполняющий важнейшую функцию сохранения водных экосистем и поддержания экологического баланса. Долине реки Вексы в границах охраняемой территории присуща самобытность и естественная природная красота, что позволяет относить ее к эталонным природным участкам. В целях сохранения природного объекта необходима реализация ряда предложенных мероприятий, продолжение детального изучения и мониторинга.



***Биоразнообразие, функционирование живых систем и контроль состояния окружающей среды.***



***Руководитель Маракеев Олег Анатольевич, доцент, к.б.н.***

***Место выполнения:*** факультет биологии и экологии

***Заказчик, программа:*** инициативная НИР вуза

***Номер:*** ВИП-009

***Внутренний шифр:*** ВИП-009

***Сроки выполнения:*** 2017-2020

***Коды ГРНТИ:*** 34.27, 34.31, 34.33, 34.35,

34.39, 34.41

***Коды OECD:*** 01.06.CU

***УДК:*** 579.26

***Номер госрегистрации в ЦИТИС:*** АААА-А17-117020750012-8

***Аннотация НИР:***

Выполнены исследования по оценке биоразнообразия и состояния природных экосистем Ярославской области (в том числе особо охраняемых природных территорий). Эти исследования включали оценку токсичности водной среды методами биотестирования, оценку мутагенного загрязнения окружающей среды, состояния водных и наземных экосистем, определение степени адаптации животных и растений в измененной среде обитания.

Исследование мутагенной активности окружающей среды.

Проведены исследования генотоксической активности воды озера Неро, крупного многоцелевого водного объекта в Ярославской области. Изучена динамика мутационных процессов и проведена оценка всевозможных рисков для биоты озера и населения, контактирующего с водоемом. Показано наличие мутагенной и митозмодифицирующей активности воды озера Неро в пространственно-временной динамике. Доля проб, с выявленной митотоксической активностью составляет 57%. Мутагенная активность воды регистрируется в 100% изученных проб. Выводы: Наиболее часто отмечаются такие хромосомные aberrации как фрагменты. При исследовании многолетней сезонной динамики были отмечены пики повышения пролиферативной активности в июне и августе. Однако, по

показателю митотоксичности в межгодовой динамике не было зафиксировано ухудшений.

В условиях растущего антропогенного загрязнения водоемов массовое развитие цианобактерий приобретает глобальный характер. Цианобактерии являются источником разнообразных вторичных метаболитов, в т. ч. токсинов. Показано, что ряд цианотоксинов обладают канцерогенной активностью. Изучена генотоксическая активность токсинов сине-зеленых водорослей: цилиндроспермопсин (CYN) и микроцистин-LR (MC-LR). Методы биотестирования позволили зарегистрировать ряд токсикогенетических параметров, характеризующих токсическое, митозмодифицирующее и мутагенное действие изученных веществ.

Впервые проведено исследование мутагенной активности снежного покрова г. Ярославля, загрязнение которого является одним из показателей состояния атмосферного воздуха. Сравнение результатов исследования снега и атмосферного воздуха позволило установить связь между атмосферным загрязнением и загрязнением снежного покрова.

Исследование биоремедиационного потенциала в местах складирования продуктов нейтрализации кислых гудронов.

Для Ярославской области большое значение имеет проблема ликвидации кислородных прудов Ярославского нефтеперерабатывающего завода имени Д. И. Менделеева. Проведено исследование биоремедиационного потенциала в местах складирования продуктов нейтрализации кислых гудронов, в том числе рекогносцировочные исследования по выявлению некоторых тривиальных эколого-трофических групп микроорганизмов, участвующих в процессе почвообразования: сапротрофов, олиготрофов и азотфиксаторов. Полученные результаты позволяют сделать положительный прогноз по поводу решения проблемы снижения накопленного экологического ущерба за счет разработки способа ремедиации прудов- накопителей продукта нейтрализации кислых гудронов негашеной известью.

Оценка биоразнообразия и состояния природных экосистем Ярославской области, определение степени адаптации животных и растений в измененной среде обитания.

Одной из современных экологических проблем является распространение чужеродных видов беспозвоночных, в частности представителей тропических водоемов, в несвойственных им условиях среды. Экспериментально установлены значения нижней летальной температуры для *Melanoides granifera* – тропического брюхоногого пресноводного моллюска, как представителя инвазионной фауны. Показано, что при действии пониженных температур вероятность выживания моллюсков в обсыхающем грунте выше, чем в обводненном, что, вероятно, связано с их переходом в состояние биологического покоя. Полученные результаты свидетельствуют, что низкие значения температуры среды в осенне-зимний период могут стать основным фактором, ограничивающим инвазию *Melanoides granifera* в естественные водоемы средней полосы России.

Проведено полевое обследование районов Ярославской области с целью инвентаризации ранее известных и выявления новых местообитаний орхидных. Разработана технология охраны орхидных, включающая алгоритм сбора, хранения, анализа и управления полученными данными для оперативного прогнозирования динамики развития популяций редких видов, принятия мер по их сохранению. Определено таксономическое биоразнообразие микроорганизмов, ассоциированных с ризосферой, ризопланой и эндоризосферой редких видов орхидных. Проведен общий анализ структуры реконструированных микробных сообществ. Определены культурально-биохимические, молекулярно-генетические и морфометрические свойства ассоциированных бактерий. Изучен биотехнологический потенциал ассоциированных бактерий (Quorum Sensing, способность к синтезу ацилгомосеринлактонов, фосфат-редуцирующие, железоредуцирующие, нитрат-редуцирующие свойства, антагонистическая активность в отношении фитопатогенов и др.).

Проведено комплексное биоэкологическое обследование памятника природы «Долина реки Вексы». Результаты полевых обследований в течение вегетационного периода (апрель-

сентябрь) позволили выявить, что растительность долины реки Векса в границах памятника природы представлена лесным, болотным, луговым и водным типами. Установлено, что микобиота включает 59 видов, в том числе 35 видов базидиальных грибов, 1 вид сумчатых грибов, и 23 видов лишайников. При исследовании представителей мезофитобентоса, формирующих обширные скопления (тина) на дне и поверхности реки Вексы в границах памятника природы, а также планктонных форм обнаружено 11 родов водорослей из трех отделов. Флора долины реки Вексы в границах памятника природы включает 240 видов сосудистых растений, относящихся к 63 семействам, 6 классам и 5 отделам, что составляет 23% от состава флоры Ярославской области. Основной объем флоры приходится на цветковые растения, которые представлены 153 видами двудольных и 68 видами однодольных растений. Голосеменные растения включают 3 вида, сосудистые споровые растения – 14 видов (3 вида плаунов, 4 – хвощей и 7 – папоротников). Представителей мохообразных во флоре памятника природы выявлен 21 вид. Фауна насекомых памятника природы «Долина реки Вексы» включает 378 таксонов, идентифицированных до вида и относящихся к двум классам и 14 отрядам. Еще шесть видов насекомых определены до рода. Фауна позвоночных животных памятника природы насчитывает 113 видов наземных позвоночных. Из них 4 вида земноводных, 4 вида пресмыкающихся, 93 видов птиц и 12 видов млекопитающих. Рекреационная нагрузка на основную часть памятника природы «Долина реки Векса» относительно безопасна, в природной экосистеме в настоящее время не происходит необратимых изменений. Это уникальный природный объект национального парка «Плещеево озеро», выполняющий важнейшую функцию сохранения водных экосистем и поддержания экологического баланса. Видовое разнообразие памятника природы достаточно высокое и характеризуется наличием редких и охраняемых таксонов. В целях сохранения природного объекта необходима реализация ряда предложенных мероприятий, продолжение детального изучения и мониторинга.

*Структура и реакционная способность ионных и радикальных частиц в химических и биохимических процессах.*



**Руководитель Орлов Владимир Юрьевич, зав. кафедрой, д.х.н.**

**Место выполнения:** кафедра органической и биологической химии, кафедра общей и физической химии, факультет биологии и экологии

**Заказчик, программа:** инициативная НИР вуза

**Номер:** ВИП-010

**Внутренний шифр:** ВИП-010

**Сроки выполнения:** 2017-2019 **Коды ГРНТИ:** 31.15.27; 31.21.18; 31.23.00

**Коды OECD:** 01.04.DW

**УДК:** 544.4 544.47 544.342 544.45 544.454

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А17-117031510045-6

**Аннотация НИР:**

На основе исследования закономерностей и механизмов химических превращений выбраны условия реализации целевых реакций, применяемые каталитические системы. Получены образцы целевых структур, данные по их физико-химическим и биологическим свойствам.

На основе экспериментальных данных и заключения по механизму формирования полициклических конденсированных азотсодержащих гетероциклов предложены условия их формирования, обеспечивающие максимальный выход и региселективность протекающего процесса по целевому реакционному центру. Получены данные по спектральным характеристикам синтезированных соединений и проведена оценка их биологической активности.

На основе данных по механизму и границам применимости железосодержащих катализаторов проведен отбор каталитических систем, обеспечивающих наиболее эффективное формирование дифенилоксидного фрагмента полифункциональных аренов в реакции ароматического нуклеофильного замещения галогенов.



На основе экспериментальных и модельных данных сделаны заключения о направлении трансформаций при модификации углеродных нанотрубок в зависимости от природы атакующих реагентов и проведена оценка характеристик полученных нанообъектов.

Получены и интерпретированы данные по особенностям структуры белковых молекулярных систем, что позволило предложить условия их разделения.

На основе результатов экспериментального изучения реакции, квантово-химического моделирования процессов нуклеофильного замещения водорода в карбо- и гетероциклических системах, исследования особенностей структуры синтезированных продуктов сделаны предложения по выбору условий, структурным границам применимости метода при получении функционализированных гетероциклических продуктов. Получены данные по аналитическим характеристикам синтезированных соединений. Проведена оценка потенциальных фармацевтических характеристик синтезированных образцов. Предложены технологические решения их производства и контроля.

На основе теоретического анализа магнитных и изотопных эффектов в радикальных и радикально-цепных процессах сделано предложение об особенностях реализации последних.

*Установление количественной связи строения с антиоксидантной активностью полифенолов в химических и биохимических процессах окисления полиненасыщенных жирных кислот и их эфиров.*



**Руководитель** *Плисс Евгений Моисеевич, профессор, д.х.н.*

**Место выполнения:** НОЦ «Физическая органическая химия»

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

**Номер:** 18-03-00644-А

**Внутренний шифр:** ФФ-1247

**Сроки выполнения:** 2018-2020 **Коды ГРНТИ:** 31.15.27; 31.15.25

**Коды OECD:** 01.04.EI; 01.04.DW **УДК:** 544.4 544.47 544.342 544.45 544.454

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А18-118013190090-1

**Аннотация НИР:**

Исследовано влияние внешних условий на антиоксидантную активность полифенолов при окислении метиллинолеата (ЛН) в мицеллах. Установлено, что при уменьшении рН производные пирогаллола и катехоламины тормозят окисление ЛН, чего не наблюдается при рН 7,4. Причиной этого является снижение доли побочных реакций с кислородом полифенолов и феноксильных радикалов, в которые они вступают в ионизированной форме. Для метоксифенолов и производных пирокатехина обнаружено снижение антиоксидантной активности при уменьшении рН вследствие уменьшения вклада реакции переноса электрона (с феноксид-иона на пероксидный радикал) в общий механизм ингибирования. При уменьшении рН снижается доля ионизированных форм антиоксидантов и их феноксильных радикалов, а как следствие – и реакций (как основных, так и побочных) с их участием.

Проанализированы причины различных коэффициентов ингибирования  $f$  для полифенолов при окислении ЛН в мицеллах. Для производных пирокатехина высокие значения  $f$  (3,5 – 6) обусловлены реакциями нуклеофильного присоединения к образующимся орто-хинонам, приводящим к образованию фенольных групп. Данное присоединение может протекать как внутримолекулярно (для катехоламинов), так и межмолекулярно. Для моно- и метоксифенолов образование орто-хинонов невозможно, вследствие чего значения  $f$  для них не превышают двух. Для производных пирогаллола максимальные значения  $f$  также равны двум, что говорит об отсутствии процессов, приводящих к регенерации фенольных групп.

Проведено квантово-химическое моделирование основных и побочных реакций

производных пирокатехина в процессах ингибированного окисления. Показано, что водная среда оказывает незначительное влияние на энергии гомолитического разрыва ОН-связей в полифенолах, однако в феноксид-анионах данные величины на 20-30 кДж/моль ниже по сравнению с исходными фенолами. Образование гидропероксидного радикала вследствие отрыва водорода молекулой кислорода от феноксильного радикала является более энергетически выгодным процессом по сравнению с реакцией переноса электрона. Обнаружено, что побочные реакции термодинамически более выгодны для катехоламинов, вследствие чего они не проявляют антиоксидантных свойств в обычных условиях.

Установлено, что в присутствии фермента супероксиддисмутазы (СОД) производные пирогаллола и катехоламины проявляют антиоксидантное действие при окислении ЛН в мицеллах при рН 7,4. Увеличение антиоксидантной активности производных пирогаллола и катехоламинов в присутствии супероксиддисмутазы подтверждает образование радикалов  $\text{HO}_2\cdot$  /  $\text{O}_2\cdot-$  в побочных реакциях с участием антиоксидантов. Для других производных пирокатехина данные побочные реакции не наблюдаются.

Исследована кинетика автоокисления полифенолов молекулярным кислородом в водной среде. Показано, что монофенолы и производные пирокатехина не подвержены окислению при рН 7,4, в то время как автоокисление производных пирогаллола является причиной отсутствия антиоксидантных свойств у данных соединений. Показано, что процесс автоокисления описывается кинетическим уравнением второго порядка, причем частные порядки реакции являются дробными и составляют 0,7–0,8 по фенолу и 1,1–1,4 по кислороду. Данные порядки свидетельствуют о цепном механизме процесса и преимущественном обрыве цепей по реакциям с участием феноксильных радикалов (диспропорционирование и взаимодействие с супероксидными радикалами). Эффективная константа скорости автоокисления возрастает с увеличением рН (порядок реакции по ОН– равен 1,3) вследствие увеличения скорости реакций с участием ионизированных форм фенолов и феноксильных радикалов.

***Экспериментальное и теоретическое исследование влияния постоянного магнитного поля на элементарные реакции окисления непердельных соединений, моделирующих фрагменты липидных мембран.***



***Руководитель Плисс Евгений Моисеевич, профессор, д.х.н.***

***Место выполнения:*** НОЦ «Физическая органическая химия»

***Заказчик, программа:*** Программа развития ЯрГУ на период 2017-2021 гг. (М 2.3.4).

***Номер:*** ОП-2Г-02-2019

***Внутренний шифр:*** ОП-2Г-02-2019

***Сроки выполнения:*** 2019

***Коды ГРНТИ:*** 31.15.27, 31.15.25, 31.15.15

***Коды OECD:*** 01.04.ЕС; 01.04.ЕИ

***УДК:*** 544.4 544.47 544.342 544.45 544.454

***Номер госрегистрации в ЦИТИС:*** АААА-А19-119111290038-4

***Аннотация НИР:***

Теоретический анализ влияния стационарного магнитного поля на детальный механизм радикально-цепного окисления органических соединений и полученные экспериментальные данные свидетельствуют, что магнито-селективными являются стадии иницирования (зарождения), продолжения по реакции присоединения кислорода к алкильным радикалам и обрыва цепей [Е. Pliss, А. Grobov, А. Kuzaev, А. Buchachenko. Magnetic field effect on the oxidation of organic substances by molecular oxygen. J Phys Org Chem 2019. V.32. P. 1 – 6. DOI: 10.1002/рос.3915]. Если теоретические аспекты проблемы до сих пор являются предметом плодотворной дискуссии, то при экспериментальном изучении указанных стадий возникает ряд проблем.

Во-первых, большинство известных и изученных в спиновой химии эффектов воздействия магнитного поля, получено в достаточно «искусственных» условиях, когда, например, реакции направлялись по спин-селективному механизму путем генерации

радикальных пар прямым или триплетно сенсibilизированным фотолизом (эти и подобные примеры рассмотрены в [A L Buchachenko, E M Pliss, "Isotope effects of hydrogen and atom tunnelling", Russ. Chem. Rev. 2016. V. 85. № 6. P. 557–564].

Во-вторых, получение кинетической информации о влиянии MFE на каждую отдельную стадию экспериментально затруднено, поскольку речь идет о многостадийном радикально-цепном процессе, и влияние внешнего магнитного поля, как правило, приходится оценивать на основании скоростей брутто-процесса.

Проведенный кинетический анализ и полученные количественные характеристики мониторинга концентрации кислорода при окислении непредельных соединений разной структуры при варьировании напряженности магнитного поля, позволили создать алгоритм проведения экспериментального исследования, позволяющий выделить отдельные элементарные стадии. Эти результаты полезны для освещения нестандартных механизмов окисления таких биологически важных соединений, как полиненасыщенные жирные кислоты и позволяют выявить связь влияния магнитного поля на спин-селективные реакции модельных соединений с активностью ферментов антиоксидантной системы организма.

*Создание на базе современных стандартов European Grid Initiative территориально-распределенной GRID-системы для квантового докинга.*



**Руководитель Русаков Александр Ильич, профессор, д.х.н.**

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

**Место выполнения:** НОЦ "Физическая органическая химия"

**Номер:** 18-07-00657-А

**Внутренний шифр:** ФФ-1246

**Сроки выполнения:** 2018-2020

**Коды ГРНТИ:** 50.41.23; 50.53.15;

31.15.01

**Коды OECD:** 01.02.EW; 01.04.00 **УДК:** 004.4:004.7

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А18-118013190093-2

**Аннотация НИР:**

Были разработаны конвертеры результатов текстовой выдачи расчетов по программе LSSDOCK в основанный на XML формат представления химических данных CML версии 3 (Chemical Markup Language) в среде Linux с использованием средства awk.

На основе развернутого в нашей GRID-среде программного средства dCache новой версии 3.2.21 (из состава европейского дистрибутива UMD) обеспечивается хранение результатов квантовохимических расчетов по LSSDOCK в виртуальной файловой системе. В среде Linux был создан используемый в GRID скрипт для поиска результатов квантовохимических расчетов в формате CML.

За отчетный год по нашему усовершенствованному в рамках гранта программному комплексу LSSDOCK в форме пакетных заданий в рамках нашей GRID-среды с применением пакетной системы Torque проведены расчеты полуэмпирическим методом AM1 около 16 тысяч докинг-комплексов лигандов с протеином IMMUNOPHILIN FKBP-12 из 1663 атомов. В расчетах было задействовано 8 процессорных ядер Xeon E5520, и суммарное процессорное время выполнения всех заданий составило всего около 10 часов при последовательном выполнении, что стало возможным благодаря использованию в LSSDOCK нашей улучшенной методики локализации групп лигандов и соответствующей активной части протеина. Эта наша методика группировки лигандов включает параметры, подобранные в процессе вычислительных экспериментов. Варьируя эти параметры, можно регулировать соотношение между временем расчета вклада неактивных частей протеина (более тысячи атомов) для каждой группы и временем многократной диагонализации матрицы фокиана для каждого докинг-комплекса.

Нами разработана методика для быстрой и точной аппроксимации при расчетах интегралов одной из лимитирующих стадий наиболее широко распространенных в мире квантовохимических методов DFT, более точных, чем полуэмпирические. DFT-расчеты



молекул из сотен и тысяч атомов являются весьма ресурсоемкими, а для массовых расчетов докинг-комплексов требуют неприемлемо больших процессорных времен. Аппроксимации используемых в интегралах двухцентровых перекрываний гауссовых базисных АО через линейную комбинацию (ЛК) одноцентровых вспомогательных функций плотности (ВФП) на центрах АО (ядрах атомов) плюс еще минимальное число ВФП на трех центрах между центрами АО, где недостаточна точность аппроксимации через ЛК ВФП только на центрах АО. В дальнейшем это позволит значительно ускорить расчет трехцентровых двухэлектронных кулоновских интегралов (лимитирующих общее время расчета интегралов), сводя его к расчетам двухцентровых двухэлектронных интегралов, выражаемых через линейную комбинацию быстро вычисляемых сплайн-аппроксимаций от межцентровых расстояний. В настоящий момент эта методика была нами программно реализована на Fortran-95 для расчетов двухцентровых одноэлектронных молекулярных интегралов и на программном уровне подтвердила сочетание приемлемой точности с ускорением расчетов на порядок.

***Кобальт-опосредуемые регуляторные механизмы гомеостаза железа.***



***Руководитель Скальный Анатолий Викторович, г.н.с. Института токсикологии ФМБА России, д.м.н.***

***Место выполнения:** Научно-образовательная лаборатория «Биотехнология и прикладная биоэлементология»*

***Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).*

***Номер:** 18-54-18006-Болг\_а **Внутренний шифр:** ФФ-1265*

***Сроки выполнения:** 2018-2019 **Коды ГРНТИ:** 34.39.41, 34.39.49*

***Коды OECD:** 01.06.CU; 03.01.UM **УДК:** 612.015.3 591.05 612.39 591.13*

***Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А18-118061390043-6*

***Аннотация НИР:***

Во второй год выполнения международного проекта выполнено:

- гистологическое исследования органов-мишеней: костного мозга, печени, почек, селезенки, мышц, семенников и мозга контрольных мышей, и подверженных воздействию кобальта методом окрашивания гематоксилином и эозином со световой микроскопией с использованием Leica DM 5000B (Leica Microsystems, USA).

- иммуногистохимическое определение изменения экспрессии и распределения в тканях рецептора к трансферрину, ферропортина и гепсидина с использованием парафиновых препаратов костного мозга, печени, почек, селезенки, мышц, семенников и мозга мышей опытной и контрольной групп.

- количественный и статистический анализ проведен с использованием специализированного программного обеспечения.

Совместно с партнерами из Болгарии подготовлены и опубликованы статьи в профильных международных рецензируемых журналах, индексируемых в базах данных Scopus / Web of Science:

Gluhcheva, Yordanka et al. The Impact of Perinatal Cobalt Chloride Exposure on Extramedullary Erythropoiesis, Tissue Iron Levels, and Transferrin Receptor Expression in Mice //; Biological Trace Element Research – 2020. - Volume: 194 Issue: 2 - Pages: 423-431 eid=2-s2.0-85068866784, WOS:00051298750001, doi: 0.1007/s12011-019-01790-8

Vladov, I et al. Alterations in Blood Metabolic Parameters of Immature Mice After Subchronic Exposure to Cobalt Chloride // Biological Trace Element Research – 2020. eid=2-s2.0-85085016986, WOS:000532665100002, doi: 10.1007/s12011-020-02161-4

**Новые органические лиганды для металл-органических полимеров – эффективного эмиссионного слоя в светодиодах.**



**Руководитель Соколов Александр Андреевич, инженер, к.х.н.**

**Место выполнения:** кафедра органической и биологической химии, факультет биологии и экологии

**Заказчик, программа:** Стипендия Президента РФ молодым ученым и аспирантам

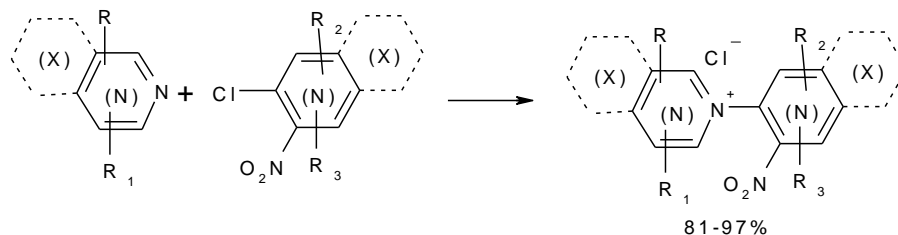
**Номер:** СП-1077.2019.1

**Внутренний шифр:** МКС-12856

**Сроки выполнения:** 2019-2020 **Коды ГРНТИ:** 31.21.17

**Аннотация НИР:**

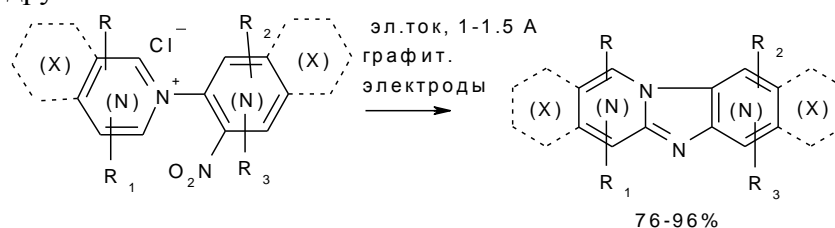
В ходе выполнения первого этапа исследования были получены прекурсоры новых органических лигандов для эффективных металл-органических светодиодов (MOF LED) – перспективных твердотельных источников света и материалов для экранов электронных устройств. В качестве исходных веществ были использованы доступные и недорогие химические реагенты: пиридин и хинолин и их производные, а также различные *орто*-нитрогалогенбензолы. Реакция ароматического нуклеофильного замещения между ними протекала в мягких условиях (от комнатной температуры до 115 °С в зависимости от структуры реагентов), без использования растворителей, а продукт (четвертичные соли пиридиния и хинолиния) сам выпадал из реакционной массы в осадок (см. схему в приложении). После синтеза его отфильтровывали и высушивали, при этом выходы веществ были высокими (81-97%) и их очистка не требовалась.




, где - различные ареновые и гетареновые фрагменты, (X) – С или N, (N) – наличие в цикле дополнительных атомов азота, R- различные алкильные, арильные фрагменты и функциональные группы

На втором этапе был осуществлен подбор условий превращения полученных четвертичных солей в конденсированные полиазагетероциклы в ходе процесса восстановительной гетероциклизации. В качестве восстановителя использовали электрический ток. Электросинтез – это экологически чистый метод, который имеет ряд преимуществ по сравнению с обычными способами синтеза, поскольку использование электрической энергии позволяет избежать применения опасных реагентов; подходящий выбор электродов и электролита используется для контроля селективности; изменение применяемого потенциала или плотности тока помогает регулировать скорость реакции; реакции в основном протекают в мягких условиях, а количество отходов сокращается. Было исследовано влияние основных факторов на восстановительную гетероциклизацию солей пиридиния и хинолиния: материала электродов, температуры, состава электролита, силы тока. Было установлено, что в качестве катода и анода могут быть использованы разные материалы, например, металлы: платина, свинец, никель. Предпочтение, однако, было отдано графитовым электродам из-за их невысокой стоимости и низкой токсичности (экологической безопасности). Процесс восстановления осуществляли в стеклянном электролизере, объемом 200 мл в растворе 2% соляной кислоты, которая служила одновременно и электролитом (увеличивает проводимость среды) и катализатором для химической реакции. Оптимальной температурой было 35-40 °С, так как при ней субстраты (соли пиридиния и хинолиния)

полностью растворились и реакционная масса была гомогенной. Силу тока задавали в пределах 1-1.5 ампера, что позволяло проводить процесс за 20-15 минут для одного грамма субстрата. После пропускания электричества, раствор охлаждали до комнатной температуры, подщелачивали водным аммиаком и отфильтровывали выпавший осадок. Выход продуктов гетероциклизации составил 76-96% (см. схему в приложении). В результате был получен широкий ряд три-, тетра- и пентациклических полиазагетероциклов, принадлежащих к классам: пиридобензимидазолов, дипиридоимидазолов, дипиридобензодиимидазолов, бензоимидазохинолинов. Данные соединения содержат функциональные группы в различных положениях колец: нитро-, amino-, алкил-, арил-, метокси-, сложные эфирные, циано-, амидную группы и другие.



, где  - различные ареновые и гетареновые фрагменты, (X) – C или N, (N) – наличие в цикле дополнительных атомов азота, R- различные алкильные, арильные фрагменты и функциональные группы

Часть из синтезированных веществ не описана в литературе и была охарактеризована впервые с использованием современных методов физико-химического анализа: одно- и двумерной ЯМР-спектроскопии, масс-спектрометрии низкого и высокого разрешений, ИК-спектроскопии, газо-жидкостной хроматографии.

На третьем этапе работы было проведено аннелирование дополнительных циклических фрагментов к полученным полиазагетероциклам. Это необходимо для хорошей электронной и дырочной проводимости в органических лигандах, что усиливает их электролюминесцентные свойства в светодиодах. Из анализа литературных данных установлено, что наличие в структуре молекул имидазольного, бензимидазольного, триазольного фрагментов способствует электронной проводимости, а фенильные и трифениламинные фрагменты отвечают за дырочную проводимость. В связи с этим была осуществлена функционализация полиазагетероциклов в реакциях электрофильного и нуклеофильного ароматического замещения, электрофильного присоединения и конденсации. Это позволило получить набор различных гетероциклических систем, содержащих 4-6 циклических фрагментов: пиридоимидазобензимидазолов, пиридоимидазобензотриазолов, пиридоимидазохиноксалинов, индолопиридоимидазохиноксалинов, инденопиридоимидазохиноксалинонов. Всего было получено более 25 соединений с выходами 62-98%. Практически все вещества были синтезированы впервые и их структура была изучена комплексом инструментальных методов анализа: ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$  спектроскопии, двумерной ЯМР-спектроскопии: NOESY, HSQC, HMBC, ИК-спектроскопии, масс-спектрометрии высокого разрешения. Кроме того, для пяти структур были выращены монокристаллы и проведен их рентгеноструктурный анализ. Это позволило однозначно установить геометрию и размеры молекул и их упаковку в кристаллической решетке.

Таким образом, в течение первого года выполнения проекта были отработаны методики и осуществлен химический синтез ряда новых, перспективных полициклических азотсодержащих гетероциклов – прекурсоров лигандов для металл-органических полимеров (MOF). Предложенные способы синтеза отличаются экологичностью (малое количество образующихся отходов, отсутствие применения высокотоксичных реагентов), высокой эффективностью и использованием в качестве исходных субстратов доступных и недорогостоящих химических реагентов. Всё это позволяет получать требуемые вещества в

большом количестве и с высокой степенью чистоты.

**Разработка эффективного способа синтеза и противоопухолевая активность хиноидных производных конденсированных полиазагетероциклов.**



**Руководитель Соколов Александр Андреевич, инженер, к.х.н.**

**Наименование НИР:**

**Место выполнения:** кафедра органической и биологической химии, факультет биологии и экологии

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

**Номер:** 18-33-00003-мол-а **Внутренний шифр:** ФФ-1263

**Сроки выполнения:** 2018-2019 **Коды ГРНТИ:** 31.21.17; 76.03.31

**Коды OECD:** 01.04.EE; 01.04.DW

**УДК:** 47:544.424

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А18-118032890176-6

**Аннотация НИР:**

В настоящее время в сфере медицины огромное внимание уделяется не только эффективности выпускаемых лекарственных средств, но и снижению побочных эффектов их приема. Одной из лидирующих причин смертности во всем мире остаются раковые заболевания, терапия которых связана с приемом природных и синтетических активных фармацевтических субстанций. Чтобы уменьшить их вред для пациента, им необходимо обладать точечным и направленным (таргетным) действием.

В рамках выполнения гранта РФФИ № 18-33-00003 были проведены исследования, направленные на разработку способов химического синтеза потенциальных таргетных противоопухолевых препаратов из класса гетероциклических хинонов. Механизм действия данных веществ заключается в активации под действием фермента ДТ-диафоразы, уровень которой очень сильно увеличен в раковых клетках. Это приводит к избирательному поражению опухолей и их гибели.

При выполнении проекта были использованы современные методологии химического синтеза, в том числе домино-синтез (осуществлением подряд сразу нескольких реакций) и электросинтез (вместо химических реагентов используется дешевый и не загрязняющий природу электрический ток). В результате были получены новые, неописанные в литературе полициклические хиноны, содержащие в составе циклов атомы азота.

Перспективность для медицины синтезированных веществ была установлена с помощью первичных доклинических испытаний. Для этого растворы полученных хинонов в разных концентрациях наносили на живые клетки опухоли и через несколько дней измеряли процент выживших и погибших клеток. Было показано, что ряд хинонов обладал цитотоксичностью (то есть убивал клетки), но величина активности требует увеличения для того, чтобы использовать эти вещества как клинические препараты. Это может быть достигнуто в дальнейшем с помощью модификации структуры молекул хинонов, которая определяет все (в том числе и биологические) свойства соединений.

Для выбора пути изменения строения хинонов было осуществлено компьютерное моделирование взаимодействия этих веществ с мишенью в опухоли – ферментом ДТ-диафоразой. Это позволит в будущем проводить оценку перспективности новых потенциальных биологически активных соединений виртуально, что приведет к значительной экономии технических и материальных средств.

*Изучение взаимосвязи между нарушением обмена химических элементов и аминокислот и тяжестью расстройств аутистического спектра в ассоциации с нейровоспалительной реакцией.*



**Руководитель Тиньков Алексей Алексеевич, н.с., к.мед.н.**

**Место выполнения:** Научно-образовательная лаборатория "Биотехнология и прикладная биоэлементология"

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

**Номер:** 18-315-00103-мол-а

**Внутренний шифр:** ФФ-1260

**Сроки выполнения:** 2018-2019

**Коды ГРНТИ:** 34.39.15; 34.43.01

**Коды OECD:** 03.00.00; 03.01.QA; 01.06.CQ

**УДК:** 612.8 591.18

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А18-118032890173-5

**Аннотация НИР:**

Целью реализации проекта явилось изучение нарушений обмена химических элементов и аминокислот у детей с расстройствами аутистического спектра и их взаимосвязь с особенностями клинического течения заболевания и интенсивностью аутоиммунного воспалительного процесса в центральной нервной системе. В ходе реализации проекта обследовано более 300 детей с расстройствами аутистического спектра, задержкой психоречевого развития (ЗПРР), а также здоровых обследуемых. Определение уровня металлов и микроэлементов в сыворотке крови и волосах осуществлялось методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Оценка уровня маркеров нейровоспаления и аминокислот в сыворотке крови проводилась с использованием иммуноферментного анализа (ИФА) и высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), соответственно. Выявлены достоверные различия в содержании эссенциальных и токсичных элементов в волосах и сыворотке крови детей с РАС относительно контроля. Множественный регрессионный анализ (после поправки на пол, возраст, фазу и форму заболевания) позволил выявить взаимосвязь между наличием психопатоподобного синдрома и уровнем Fe в сыворотке ( $\beta = -0,393$ ) и волосах ( $\beta = -0,320$ ), задержки речевого развития с уровнем Cu в волосах ( $\beta = 0,281$ ) и Co в сыворотке ( $\beta = 0,391$ ), инфантильного психоза и уровня цинка в волосах ( $\beta = -0,332$ ). Также установлена взаимосвязь между обменом химических элементов и наличием кататонии у детей с РАС. В целом, регрессионный анализ с использованием данных, полученных при химическом анализе волос детей с аутизмом показал, что после поправки на клинические ковариаты уровень йода ( $\beta = 0,327$ ;  $p = 0.008$ ) и марганца ( $\beta = 0,378$ ;  $p = 0.010$ ) был достоверно связан с величиной CARS. Среди химических элементов в сыворотке крови только мышьяк ( $\beta = -0,295$ ;  $p = 0.025$ ) и марганец ( $\beta = -0,402$ ;  $p = 0.016$ ) характеризовались обратной взаимосвязью с величиной CARS. Сравнительный анализ продемонстрировал, что снижение уровня хрома, меди и кобальта в волосах детей является характерным как для РАС, так и для задержки психоречевого развития (ЗПРР). В соответствии с задачами проекта установлена взаимосвязь между уровнем металлов и микроэлементов в сыворотке крови и концентрацией маркеров нейровоспалительной реакции. В частности, уровень Mg характеризовался обратной, тогда как Fe и тяжелых металлов, в первую очередь, Cd, - прямой взаимосвязью с интенсивностью воспалительной реакции в нервной ткани пациентов с РАС. При анализе аминокислотного спектра сыворотки крови детей с РАС выявлено достоверное снижение концентрации лейцина, лизина, треонина, триптофана, аргинина, глутамина, серина, 1-метилгистидина,  $\alpha$ -аминомасляной кислоты и таурина, на фоне повышения уровня гидроксипролина относительно контрольных значений. В соответствии с результатами группового сравнения, значимая взаимосвязь с РАС была выявлена для концентрации гидроксипролина ( $\beta=0,447$ ;  $p=0,001$ ) и аргинина ( $\beta=-0,238$ ;  $p=0,068$ ). При этом модель, включающая уровень аминокислот, характеризующихся сколько-нибудь значимыми групповыми отличиями (1mh, Aab, Arg, Gln, Hupro, Leu, Lys, Ser, Thr, Trp, Tau), была связана с 26% вариабельности наличия РАС ( $p=0.001$ ). При



сравнительном анализе аминокислотного спектра сыворотки у детей с РАС и ЗПРР установлено, что общими паттернами являются повышение концентрации гидроксипролина на фоне снижения уровня фосфосерина и таурина. В регрессионных моделях достоверная взаимосвязь выявлена в отношении параметров: гидроксипролин – Se ( $\beta=-0,158$ ) и As ( $\beta=0,168$ ), фосфосерин - Se ( $\beta=0,346$ ) и Co ( $\beta=0,258$ ), таурин – Cr ( $\beta=0,108$ ) и Fe ( $\beta=-0,164$ ). Таким образом, в ходе исследования выявлены особенности нарушений обмена химических элементов у детей с РАС и их взаимосвязь с обменом аминокислот и маркерами нейровоспалительной реакции, что указывает на роль данных процессов в качестве связующих звеньев между уровнем металлов и микроэлементов в организме и нарушением нервно-психического развития. Результаты исследования опубликованы в 4 журналах Scopus/Web of Science, 2 журналах РИНЦ, а также главе монографии издательства Springer.

***Нарушения обмена химических элементов и аминокислот у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности и другими и их взаимосвязь с успеваемостью в школе.***



***Руководитель Тиньков Алексей Алексеевич, н.с., к.мед.н.***

***Место выполнения:*** Научно-образовательная лаборатория "Биотехнология и прикладная биоэлементология"

***Заказчик, программа:*** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

***Номер:*** 19-013-00528-А

***Внутренний шифр:*** ФФ-1275

***Сроки выполнения:*** 2019-2021 ***Коды ГРНТИ:*** 15.21.35; 76.03.02; 87.01.21

***Коды OECD:*** 03.02.PY; 03.03.LQ; 05.01.VJ

***УДК:*** 159.938

***Номер госрегистрации в ЦИТИС:*** АААА-А19-119013190128-0

***Аннотация НИР:***

На первом этапе реализации проекта (год 1) в исследовании приняли участие 90 детей с клинически верифицированным СДВГ в возрасте от 4 до 10 лет, а также 90 здоровых детей, соответствующих пациентам по полу, возрасту и антропометрическим характеристикам, и являющиеся контролем. Определение концентрации эссенциальных и токсичных элементов в сыворотке крови (мкг/мл), моче (мкг/мл) и волосах (мкг/г) осуществлялось методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на спектрометре NexION 300D (PerkinElmer Inc., Shelton, CT 06484, USA), оснащенный аутосемплером ESI SC-2 DX4 (Elemental Scientific Inc., Omaha, NE 68122, USA) с проведением контроля качества. ICP-DRC-MS анализ волос показал, что содержание Co, Cu, Mg, Mn, Si, и Zn в волосах детей с СДВГ характеризовалось достоверным 18%, 10%, 29%, 27%, 16%, и 19% снижением по сравнению с контролем, соответственно. После поправки на пол и возраст установлено, что данные различия более характерны для детей дошкольного возраста и женского пола. В то же время, сывороточная концентрация Cr, Mg, и Zn у детей с СДВГ была на 21% ( $p=0.010$ ), 4% ( $p=0.005$ ), и 7% ( $p=0.001$ ) ниже соответствующих контрольных значений. При этом соотношение Cu/Zn в сыворотке обследуемых с СДВГ превышало уровень контроля на 11%. При этом как возраст, так и пол имели значительное влияние на сывороточную концентрацию химических элементов при СДВГ. При проведении параллельного анализа цинка и меди в сыворотке, волосах и моче, наряду с увеличением соотношения Cu/Zn в сыворотке выявлено 15% ( $p=0,080$ ) снижение соотношения Cu/Zn в моче, что может являться отражением преимущественной экскреции цинка по сравнению с медью. Множественный регрессионный анализ продемонстрировал, что в исходной модели, содержащей данные об уровне эссенциальных макро- и микроэлементов в качестве независимых предикторов, только содержание цинка было достоверно обратно ассоциировано с СДВГ ( $\beta = - 0.169$ ;  $p = 0.025$ ). В случае сыворотки концентрация хрома ( $\beta=-0.234$ ;  $p = 0.009$ ) и Cu/Zn ( $\beta = 0.245$ ;  $p = 0.029$ ) были достоверно связаны с наличием СДВГ, соответственно. Двухфакторный дисперсионный анализ выявил достоверное влияние СДВГ на концентрацию Cr, Mg, Zn, и

Cu/Zn, в то время как возраст был ассоциирован с Cu, I, Mg, Mo, и Cu/Zn, а пол оказывал влияние лишь на сывороточную концентрацию марганца. Метод главных компонент (Principal component analysis, PCA) также продемонстрировал достоверный вклад Mg, Zn, и Cu/Zn в вариабельность наличия СДВГ. При анализе параллельных биообразцов, в регрессионной модели после поправки на вариабельность пола, возраста, веса и роста детей, содержание цинка ( $\beta=-0,277$ ;  $p=0,027$ ) и соотношение Cu/Zn ( $\beta=-0,536$ ;  $p=0,008$ ) в волосах, а также уровень Zn в моче ( $\beta=0,418$ ;  $p=0,049$ ) были достоверно связаны с наличием СДВГ. Достоверного увеличения уровня токсичных металлов (Al, As, B, Be, Cd, Hg, Pb, Sn) в индикаторных биосубстратах детей с СДВГ выявлено не было, равно как и не была установлена отрицательная корреляция между токсичными и эссенциальными элементами. Таким образом, результаты реализации первого этапа проекта (1 год) позволили установить характерные паттерны нарушения обмена макро- и микроэлементов при СДВГ. В частности, установлено, что к числу приоритетных нарушений у детей с СДВГ относятся дефициты цинка, магния, кобальта и хрома, причем возможной причиной снижения обеспеченности организма цинком может являться его повышенная экскреция. Также может иметь место функциональный антагонизм цинка и меди, что характеризует значение соотношения медь/цинк как один из параметров, тесно связанных с наличием СДВГ. Более того, впервые продемонстрированы более выраженные нарушения обмена химических элементов у детей с СДВГ в более младшем возрасте, что может являться одним из факторов нарушения развития центральной нервной системы. Результаты, полученные на первом этапе реализации проекта опубликованы в журналах Biological Trace Element Research (Scopus Q2, IF = 2.451), Journal of Trace Elements in Medicine and Biology (Scopus Q2, IF = 3.225), Микроэлементы в медицине (ВАК, Index Copernicus, РИНЦ). Материалы исследования представлены на международной конференции 7th International Symposium of the Federation of European Societies on Trace Elements and Minerals (FESTEM) совместно с 35th Annual GMS Meeting (Потсдам, Германия). Подготовлен материал для размещения на научно-популярных ресурсах.

***Определение паттернов обмена эссенциальных и токсичных металлов и металлоидов методом ICP-DRC-MS у детей с детским церебральным параличом (ДЦП) в зависимости от клинического течения заболевания.***



***Руководитель Тиньков Алексей Алексеевич, н.с., к.мед.н.***

***Место выполнения:*** Научно-образовательная лаборатория "Биотехнология и прикладная биоэлементология"

***Заказчик, программа:*** грант Президента РФ поддержки молодых кандидатов наук

***Номер:*** МК-1348.2019.7

***Внутренний шифр:*** МК-1281

***Сроки выполнения:*** 2019-2020

***Коды ГРНТИ:*** 76.29.47

***Коды OECD:*** 03.02.00; 03.02.TQ

***УДК:*** 616-053.2

***Номер госрегистрации в ЦИТИС:*** АААА-А19-119062490033-2

***Аннотация НИР:***

В ходе реализации первого этапа исследования обследовано 90 детей с детским церебральным параличом (ДЦП) и 90 здоровых детей, соответствующих пациентам по возрасту и полу. В обследовании приняли участие только дети с II-V степенью в соответствии с Шкалой оценки глобальных моторных функций (Gross Motor Function Classification Scale, GMFCS). Для комплексной оценки обмена металлов в организме проводился химический анализ образцов сыворотки крови, мочи и волос обследуемых, что позволяет определить не только краткосрочные, но и долгосрочные тенденции в изменении элементного статуса.

Образцы волос в количестве 0,05-0,1 г забирались с затылочной части головы с использованием ножниц из нержавеющей стали, предварительно обработанных этанолом.



Для анализа использовались только проксимальные части прядей, менее подверженные экзогенному загрязнению. Хранение образцов волос до момента анализа осуществлялось при 25°C в бумажных конвертах. Образцы цельной крови, полученные из локтевой вены, подвергались центрифугированию при 1600 g в течение 10 минут для получения сыворотки. Для анализа использовались лишь образцы сыворотки без признаков гемолиза. Хранение образцов сыворотки и мочи до момента проведения анализа осуществлялось при -70°C.

В лаборатории образцы волос подвергались предварительному промыванию в ацетоне и дистиллированной деионизированной воде (18 M $\Omega$  · cm) последующим микроволновым разложением в присутствии азотной кислоты в системе Berghof SpeedWave-4 DAP-40 (Berghof Products + Instruments GmbH, 72800 Eningen, Germany) при частоте 2.46 GHz и мощности 1450 W. Пробоподготовка образцов мочи и сыворотки крови включала разведение (1:15 об.) подкисленным дилуентом (pH = 2.0), содержащим в дистиллированной деионизированной воде (18 M $\Omega$  · cm) 1% 1-бутанол (Merck KGaA, Darmstadt, Germany), 0.1% Тритон X-100 (Sigma-Aldrich, Co., St. Louis, USA) и 0.07 % азотную кислоту (Sigma-Aldrich, Co., St. Louis, USA).

Определение концентрации B, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, I, K, Li, Mg, Mn, Na, P, Se, Si, V и Zn, а также токсичных металлов (As, Cd, Hg, Pb) в сыворотке крови (мкг/мл), моче (мкг/мл) и волосах (мкг/г) осуществлялось методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на спектрометре NexION 300D (PerkinElmer Inc., Shelton, CT 06484, USA), оснащенный аутосемплером ESI SC-2 DX4 (Elemental Scientific Inc., Omaha, NE 68122, USA). Калибровка ИСП-МС системы проводилась с использованием стандартных растворов цинка и меди (0 – 50 мкг/л), приготовленных на основе Data Acquisition Standards Kit (PerkinElmer Inc., CT, USA). Помимо этого, 10 мг/л растворы иттрия и родия (Yttrium (Y) and Rhodium (Rh) Pure Single-Element Standards (PerkinElmer Inc. Shelton, CT, USA)) были использованы для внутренней стандартизации. Полученные данные выражались в виде мкг/г (волосы), а также мкг/мл и нг/мл для концентрации химических элементов в сыворотке и моче.

Контроль качества лабораторных анализов проводился с использованием сертифицированных референтных (CRM) образцов волос GBW09101 (Shanghai Institute of Nuclear Research, PRC), ClinChek® Plasma Control плазмы крови и мочи ClinChek® Urine Control (RECIPE Chemicals + Instruments GmbH, Germany). Фактические значения соответствовали сертифицированным интервалам на всем протяжении исследования. Соответствие фактических значений сертифицированным для всех субстратов варьировало от 87% до 107%.

Статистический анализ проводился с использованием программного обеспечения Statistica 10.0 (Statsoft, Tulsa, OK, USA). Критерий Шапиро-Уилка использовался для оценки нормальности распределения данных. Данные представлены в виде медианы и межквартильного размаха. Сравнительный анализ содержания химических элементов в волосах проводился с использованием U-критерия Манна-Уитни. Погрупповой анализ данных о концентрации макро- и микроэлементов в сыворотке крови и моче проводился с использованием однофакторного дисперсионного анализа (one-way ANOVA). Корреляционный анализ проводился с использованием коэффициента корреляции Спирмена. Для дополнительной оценки взаимосвязи обмена химических элементов с наличием ДЦП в сравнительном аспекте, а также независимости выявленных взаимосвязей от антропометрических показателей проведен множественный регрессионный анализ. В регрессионных моделях в качестве зависимого параметра рассматривалось наличие ДЦП (0-нет, 1-да), тогда как уровень химических элементов в индикаторных биосубстратах – в качестве независимых параметров до (Модель 1) и после поправки на антропометрические показатели (Модель 2). Результаты считались достоверными при  $p < 0.05$  для всех используемых методов.

Установлено, что дети с ДЦП характеризовались существенными различиями в содержании химических элементов в волосах. В частности, содержание натрия, селена и ванадия в волосах пациентов с ДЦП было достоверно ниже контрольных значений на 21%

(379 (201.7 - 1165.5) vs 299.4 (118.4 - 742.6);  $p = 0.040$ ), 12% (0.387(0.307 - 0.497) vs 0.342 (0.238 - 0.464) мкг/г,  $p = 0.014$ ) и 20% (0.029 (0.019 - 0.057) vs 0.023 (0.013 - 0.043) мкг/г,  $p = 0.016$ ), соответственно. При этом 9% (13.75 (11.11 - 20.21) vs 12.56 (9.61 - 17.97) мкг/г,  $p = 0.068$ ) и 28% (0.025(0.015 - 0.041) vs 0.018 (0.011 - 0.031) мкг/г,  $p = 0.059$ ) снижение содержания железа и лития в волосах приближалось по значимости к достоверному. Наиболее выраженные различия отмечались в отношении содержания бора, характеризующемуся более чем двукратным снижением относительно контроля (2.02 (1.08 – 3.06) vs 1.00 (0.65 – 2.15) мкг/г,  $p = 0.003$ ).

После градации по возрасту (до и после 2 лет) установлено, что снижение бора являлось единственным изменением, характерных для обеих возрастных групп (40% и 48%, соответственно), тогда как уровень Fe, I, и V был достоверно ниже контроля лишь в младшей группе на 16% ( $p = 0.018$ ), 46% ( $p = 0.007$ ), и 33% ( $p = 0.003$ ) соответственно. Также для младшей группы детей с ДЦП были характерны практически в 2 раза более низкие значения содержания Na ( $p = 0.021$ ) и Li ( $p = 0.002$ ) в волосах. В свою очередь, содержание селена было ниже контрольных значений 17% ( $p = 0.035$ ) только во второй возрастной группе (старше 2 лет).

Достоверных различий в содержании токсичных металлов в волосах детей с ДЦП в сравнении с контрольными обследуемыми выявлено не было.

Наличие ДЦП также оказывало значительное влияние на возрастные взаимосвязи. В частности, у здоровых детей содержание токсичных элементов обратно коррелировало с возрастом, являясь достоверным для Al ( $r = -0.315$ ;  $p = 0.014$ ), As ( $r = -0.257$ ;  $p = 0.047$ ), and Sn ( $r = -0.400$ ;  $p = 0.002$ ). Содержание K ( $r = -0.362$ ;  $p = 0.004$ ) и Li ( $r = -0.337$ ;

$p = 0.008$ ) также было отрицательно взаимосвязано с возрастом. В то же время, в группе детей данные корреляции не являлись достоверными как для Al ( $r = -0.172$ ;  $p = 0.129$ ), As ( $r = 0.079$ ;  $p = 0.490$ ), Sn ( $r = -0.043$ ;  $p = 0.708$ ), так и для K ( $r = 0.027$ ;  $p = 0.813$ ) и Li ( $r = 0.134$ ;  $p = 0.239$ ).

С целью выявления достоверных взаимосвязей между содержанием химических элементов в волосах и ДЦП в сравнительном аспекте проведен множественный регрессионный анализ. В исходной модели (Модель 1), включающей только уровень макро и микроэлементов в волосах, содержание алюминия ( $\beta = 0.227$ ;  $p = 0.025^*$ ) и кальция ( $\beta = 0.448$ ;  $p = 0.001$ ) были положительно ассоциированы с наличием ДЦП, тогда как уровень Mg ( $\beta = -0.214$ ;  $p = 0.049$ ), Na ( $\beta = -0.329$ ;  $p = 0.002$ ), Ni ( $\beta = -0.198$ ;  $p = 0.048$ ), и Se ( $\beta = -0.242$ ;  $p = 0.008$ ) рассматривались как негативные «предикторы». После поправки на антропометрические показатели, включающие возраст, пол, рост и вес (Модель 2), выявленные взаимосвязи в большинстве оставались достоверными за исключением магния. В свою очередь, после поправки отрицательная ассоциация между уровнем железа и ДЦП становилась статистически значимой. При этом модели 1 и 2 обуславливали до 16% ( $p = 0.006$ ) и 22% ( $p = 0.001$ ) вариабельности наличия ДЦП.

Поскольку содержание химических элементов в волосах является долгосрочным индикатором состояния обмена, также изучался уровень макро- и микроэлементов в сыворотке крови и моче обследуемых для определения наиболее выраженных нарушений в краткосрочной перспективе.

Установлено, что концентрация химических элементов в сыворотке крови детей с ДЦП являлась более стабильной по сравнению с волосами. В частности, установлено, что концентрация марганца и селена обследуемых пациентов превышала контрольные значения на 22% (2.12 (1.87-2.435) vs 2.585 (1.93-3.395) нг/мл;  $p = 0.010$ ) и 12% (0.088±0.013 vs 0.099±0.034 мкг/мл;  $p = 0.037$ ), соответственно. Также обращает на себя внимание 24% снижение сывороточной концентрации хрома, приближающееся по значимости к достоверному (1.69 (1.36-2.16) vs 1.29 (0.77-2.35) нг/мл,  $p = 0.103$ ). Несмотря на отсутствие достоверных различий в содержании токсичных металлов в волосах, сывороточная концентрация кадмия у детей с ДЦП превышала контрольные значения на 75% (0.02 (0.01-0.05) vs 0.035 (0.015-0.06) нг/мл;  $p = 0.033$ ).

В то же время, наличие ДЦП также оказывало значительное влияние возрастную динамику концентрации химических элементов в сыворотке крови. В частности, у детей контрольной группы выявлена достоверная обратная взаимосвязь между возрастом и концентрацией Cr ( $r=-0.316$ ;  $p=0.025$ ), Hg ( $r=-0.480$ ;  $p=0.004$ ) и K ( $r=-0.378$ ;  $p=0.006$ ). В то же время, в группе детей с ДЦП данные взаимосвязи не являлись достоверными. Более того, выявлялась обратная ассоциация между возрастом и концентрацией магния ( $r=-0.304$ ;  $p=0.029$ ).

Множественный регрессионный анализ также продемонстрировал достоверную взаимосвязь между концентрацией макро- и микроэлементов в сыворотке крови детей и ДЦП. В исходной модели, включающей данные о концентрации всех исследуемых элементов в сыворотке крови (Модель 1), уровень хрома ( $\beta=-0.288$ ;  $p=0.017$ ) и цинка ( $\beta=-0.284$ ;  $p=0.018$ ) был обратно связан с наличием ДЦП. В соответствии с результатами погруппового сравнения, концентрация марганца являлась единственным параметром, достоверно ассоциированным с ДЦП ( $\beta=0.321$ ;  $p=0.018$ ). После поправки на антропометрические показатели концентрация хрома ( $\beta=-0.303$ ;  $p=0.008$ ) и цинка ( $\beta=-0.236$ ;  $p=0.033$ ) оставались достоверно отрицательно связаны с наличием ДЦП. При этом значимость модели возрастала до 29% ( $p < 0.001$ ).

Интересно, что различия в концентрации химических элементов в моче детей с ДЦП относительно контроля характеризовались определенной взаимосвязью с сывороточным уровнем микроэлементов, что свидетельствует об определенной роли почечной экскреции в формировании нарушений. В частности, у детей с ДЦП отмечено достоверное повышение уровня хрома и марганца на 56% (0.41 (0.35-0.65) vs 0.65 (0.38-1.09) нг/мл;  $p=0.027$ ) и 49% (0.88 (0.575-1.35) vs 1.315 (0.755-2.46) нг/мл;  $p=0.002$ ) в моче по сравнению с соответствующими показателями у здоровых детей. Приближалось к достоверному также 39% (0.019 (0.013-0.036) vs 0.026 (0.014-0.045);  $p=0.058$ ) повышение концентрации железа в моче.

Как и в случае других индикаторных биосубстратов, ДЦП нарушал ассоциации между возрастом и экскрецией металлов и металлоидов с мочой. В частности, корреляция между возрастом и Co ( $r=-0.297$ ;  $p=0.033$ ), Hg ( $r=0.396$ ;  $p=0.004$ ), I ( $r=0.358$ ;  $p=0.018$ ), Ni ( $r=-0.340$ ;  $p=0.014$ ), V ( $r=-0.323$ ;  $p=0.035$ ) и Zn ( $r=-0.347$ ;  $p=0.012$ ), являющаяся достоверной в контрольной группе, не отмечалась среди детей с ДЦП.

В соответствии с результатами погруппового сравнения, в регрессионных моделях концентрация хрома ( $\beta=0.285$ ;  $p=0.003$ ) и марганца ( $\beta=0.295$ ;  $p=0.012$ ) в моче была положительно взаимосвязана с наличием ДЦП. При этом модель, включающая поправку на антропометрические показатели, обуславливала 29% вариабельности зависимого параметра.

Таким образом, результаты исследований демонстрируют высокий риск развития нарушений обмена химических элементов у детей с ДЦП, характеризующихся преимущественной склонностью к дефициту железа и хрома на фоне увеличения уровня марганца в организме. Несмотря на то, что изменения уровня селена в волосах и сыворотке крови были разнонаправленными, данные различия также свидетельствуют о выраженных нарушениях обмена данного металлоида. Полученные данные в целом согласуются с ранее предполагаемой ролью ДЦП как значимого фактора риска развития нарушений обмена микронутриентов, в первую очередь железа (Perenc et al., 2015). В то же время, повышение уровня марганца в организме детей с ДЦП может быть по крайней мере частично связано с прогрессированием неврологических нарушений вследствие потенциальной нейротоксичности марганца (Harischandra et al., 2019).

*Кинетика и механизм совместного антиоксидантного действия нитроксильных радикалов и тиолов при окислении липидов.*



**Руководитель Тихонов Иван Викторович, доцент, к.х.н.**

**Место выполнения:** кафедра общей и физической химии, факультет биологии и экологии

**Заказчик, программа:** Программа развития ЯрГУ на период 2017-2021 гг. (М 2.3.4).

**Номер:** ОП-2Г-02-2019

**Внутренний шифр:** ОП-2Г-02-2019

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 31.15.27, 31.21.17

**Коды OECD:** 01.04.ЕЕ; 01.04.00

**УДК:** 544.4 544.47 544.342 544.45

544.454

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119111290040-7

**Аннотация НИР:**

В проекте изучено влияние природного тиола цистеина на антиоксидантную активность нитроксильных радикалов. Исследована кинетика восстановления нитроксильных радикалов цистеином в присутствии источника супероксидных радикалов. Установлено, что реакционная способность нитроксильных радикалов в данном процессе определяется потенциалом восстановления пары оксоаммониевый катион/нитроксильный радикал. Лимитирующей стадией процесса является окисление нитроксильного радикала гидропероксидным радикалом до оксоаммониевого катиона. Образование гидроксиламинов в данном процессе способствует повышению эффективности антиоксидантного действия нитроксильных радикалов в процессах окисления липидов. Исследовано совместное антиоксидантное действие нитроксильных радикалов с цистеином на модели окисления метиллинолеата в мицеллах Triton X-100. В отсутствие нитроксильных радикалов цистеин вплоть до концентраций 10–3 моль/л не изменяет скорость окисления (не обладает антиоксидантным или прооксидантным действием). Введение цистеина снижает скорость окисления (усиливает ингибирующее действие) в 1,5–2,0 раза для пиперидиновых нитроксильных радикалов, в то время как для пирролиновых и имидазолиновых радикалов подобный эффект отсутствует. Влияние цистеина на ингибирующую емкость исследовано на примере пиперидинового радикала TEMPO. Добавление цистеина приводит к выраженному периоду индукции на кинетических кривых, однако его продолжительность с ростом концентрации цистеина снижается, при этом значение коэффициента ингибирования постепенно падает с 3,3 до 1,4. Таким образом, введение цистеина усиливает антиоксидантное действие TEMPO в начальный момент времени, но снижает емкость ингибирования. Оцененные константы скорости взаимодействия антиоксиданта с пероксидным радикалом соответствуют значениям для пиперидиновых гидроксиламинов. Предложен механизм процесса, который объясняет различное влияние цистеина на антиоксидантную активность исследованных нитроксильных радикалов. Наиболее эффективными в изученном процессе являются нитроксильные радикалы с низкими потенциалами восстановления пары оксоаммониевый катион / нитроксильный радикал, в частности TEMPO. Реакция супероксид-инициированного взаимодействия с тиолами имеет важное значение при применении нитроксильных радикалов как антиоксидантов в биологических системах, поскольку может обеспечивать эффективный обрыв цепей окисления на нитроксильных радикалах в присутствии природных тиолов (тиольные группы белков, глутатион).

*Социальные предпосылки формирования популяционного здоровья молодежи.*



**Руководитель Тятенкова Наталья Николаевна, зав. кафедрой, д.б.н.**

**Место выполнения:** факультет биологии и экологии

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

**Номер:** 18-013-01030-А

**Внутренний шифр:** ФФ-1248

**Сроки выполнения:** 2018-2020

**Коды ГРНТИ:** 87.24.25; 87.25.31

**Коды OECD:** 03.03.LQ

**УДК:** 502.22:574.2:613

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А18-118013190085-7

**Аннотация НИР:**

Обследовано две группы молодежи: студенты (418 человек) и работники предприятий (178 человек), средний возраст которых составил  $22,2 \pm 3,7$  года.

Качество жизни оценивали по социально-экономическим показателям. Выявлено, что 18,5% студентов и 7% работающих людей имели доходы ниже прожиточного минимума. У большей части молодежи среднедушевой денежный доход выше прожиточного минимума, но ниже среднедушевого дохода по региону. При этом удовлетворенность доходом в разных социальных группах молодежи значимо не отличалась. Доход устраивал от 40% до 47% опрошенных. Оценка условий проживания показала, что не имели личного пространства  $7,3 \pm 1,9\%$  студентов и  $13,3 \pm 1,7\%$  работающих. Неудовлетворенность жилищными условиями выразили  $23,6 \pm 3,2\%$  студенческой молодежи и  $19,5 \pm 1,9\%$  работающей.

Образ жизни оценивали по следующим показателям: наличие вредных привычек, продолжительность ночного сна и время отхода ко сну, кратность приема пищи в день, наличие полноценного завтрака. Выявлено, что доля курящих максимальна среди работающей молодежи:  $44,1 \pm 4,6\%$  юношей и  $39,7 \pm 6,4\%$  девушек. Среди учащихся распространенность табакокурения значительно ниже:  $13,7 \pm 3,4\%$  студентов и  $8,9 \pm 1,6\%$  студенток. Число выкуриваемых сигарет в день больше у юношей по сравнению с девушками и у рабочих по сравнению с учащимися. Алкогольные напитки не употребляли  $45,0 \pm 4,9\%$  студентов и  $48,9 \pm 2,8\%$  студенток. Таковых среди работающей молодежи по 20% в обеих половых группах. Уровень двигательной активности оценивали по данным опросника IPAQ. Согласно полученным результатам, гиподинамия отмечалась у 30% обследованных, не зависимо от социального статуса. Анализ режима дня респондентов показал, что дефицит сна (менее 7 часов в сутки) встречался у  $20,1 \pm 3,7\%$  работающих юношей,  $32,2 \pm 6,1\%$  работающих девушек,  $36,3 \pm 4,8\%$  студентов и  $38,3 \pm 2,7\%$  студенток. Более половины респондентов засыпали после 23:00, при этом отход ко сну после полуночи чаще встречался среди студенческой молодежи по сравнению с работающей ( $32,7 \pm 2,3\%$  и  $10,5 \pm 2,3\%$  соответственно). Оценка режима питания выявила, что два раза в сутки питались  $10,1 \pm 1,23\%$  респондентов, 3-5 раз –  $86,0 \pm 1,4\%$ , 6 и более раз –  $3,9 \pm 0,8\%$ . Полноценный завтрак отсутствовал у  $47 \pm 4,6\%$  работающих и  $38 \pm 4,8\%$  учащихся юношей, у  $41,8 \pm 6,4\%$  работающих девушек и  $36,9 \pm 2,7\%$  студенток.

Свой образ жизни как «нездоровый» оценили 39,3% рабочих-юношей и 44,8% рабочих-девушек, 32,4% студентов и 43,8% студенток. При этом от 13% до 38% молодежи в разных группах отметили, что их устраивает нездоровый образ жизни, и они не собираются его менять.

**Распространенность факторов риска здоровью среди населения промышленного региона  
(на примере Ярославской области).**



**Руководитель Тятенкова Наталья Николаевна, зав. кафедрой, д.б.н.**

**Место выполнения:** кафедра физиологии человека и животных, факультет биологии и экологии

**Заказчик, программа:** Программа развития ЯрГУ на период 2017-2021 гг. (М 2.3.4).

**Номер:** ОП-2Г-13-2019

**Внутренний шифр:** ОП-2Г-13-2019

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 34.37.21

**Коды OECD:** 05.04.BF; 01.06.CU

**УДК:** 572:612

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119110890069-5

**Аннотация НИР:**

Цель НИР: оценить распространенность факторов риска, способствующих снижению уровня здоровья среди лиц трудоспособного возраста, проживающих на территории Ярославской области.

Проведено скрининговое обследование 689 человек обоего пола в возрасте от 25 до 60 лет из числа посетителей Ярославского регионального Центра здоровья. Изучены особенности образа жизни и оценена распространенность неинфекционных заболеваний.

Результаты опроса показали, что в обследованной группе 28,4% курят табак. Среди мужчин доля курящих составила 40,8%, среди женщин – 16,4%. Среднее количество выкуриваемых сигарет, вне зависимости от возраста, составило  $17,6 \pm 7,9$  среди мужчин и  $10,9 \pm 8,1$  среди женщин. С возрастом количество выкуриваемых сигарет практически не менялось.

У большинства опрошенных отмечалась низкая двигательная активность: только 30,3% мужчин и 22,2% женщин систематически (не реже двух раз в неделю) занимались физкультурой. При этом у 50,2% мужчин и 53,0% женщин работа не предполагала высокой активности и относилась к сидячей. Достаточная продолжительность сна (7-9 часов) отмечена у 70,9% респондентов, менее 7 часов спят 27,5%. Режим питания соблюдают 86% респондентов (88,5% женщин и 83,5% мужчин). С возрастом доля лиц, придерживающихся нормального режима питания, увеличивалась с 73,7% до 86,6% среди мужчин и с 80,5% до 95% среди женщин.

31,6% обследованных имели нормальную массу тела, у 2,6% отмечен дефицит веса. Распространенность избыточной массы среди взрослого населения составила 34,2%, ожирения – 31,6%. Предожирение в 1,5 раза чаще встречалось среди мужчин, ожирение в 1,3 раза чаще регистрировали у женщин. Распространенность ожирения I степени составила 20,9%, II и III степени – 7,9% и 2,8% соответственно.

Анализ данных по заболеваемости во всей выборке показал, что наиболее распространёнными являются болезни опорно-двигательного аппарата (28,4% респондентов), органов пищеварения (у 26,8%) и системы кровообращения (24,3%). Частота встречаемости болезней опорно-двигательного аппарата с возрастом увеличивалась с 7,5% до 51,5% у женщин и с 8,8% до 39,2% у мужчин. Доля лиц с заболеваниями системы кровообращения увеличивалась с 2,4% до 48,5% у женщин и с 8,8% до 33% у мужчин. С возрастом частота встречаемости болезни органов пищеварения возросла на 10-12%.



*Разработка интенсивной технологии культивирования представителей пресноводных и морских микроводорослей, как белково-витаминных добавок для сельскохозяйственных животных.*



**Руководитель Флерова Екатерина Александровна, доцент, к.б.н.**

**Место выполнения:** кафедра физиологии человека и животных, факультет биологии и экологии

**Заказчик, программа:** Программа развития ЯрГУ на период 2017-2021 гг. (М 2.3.4).

**Номер:** ОП-2Г-10-2019

**Внутренний шифр:** ОП-2Г-10-2019

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 34.35.33, 34.31.27, 34.39.57

**Коды OECD:** 01.06.CU; 01.06.DE

**УДК:** 574.5

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119111490065-8

**Аннотация НИР:**

Объект исследования – *Pavlova lutheri*, *Chaetoceros muelleri*, *Isochrysis lutea*, *Tetraselmis chui*, *Chlorella vulgaris*.

Цель работы – разработать интенсивную технологию культивирования представителей пресноводных и морских микроводорослей, как белково-витаминных добавок для сельскохозяйственных животных

В ходе выполнения НИР были получены следующие результаты.

Результаты исследований показали, что оптимальная питательная среда для культивирования микроводорослей *Pavlova lutheri*, *Chaetoceros muelleri*, *Isochrysis lutea*, *Tetraselmis chui* имеет следующий состав, мг/л: натрий – 9700; магний – 1450; калий – 410; кальций – 450; стронций – 9,0; рубидий – 0,13; железо – 0,06; литий – 0,14; хлор – 17800; сульфат – 2550; барий – 40; азот – 80; фосфор – 2 мг/л. Оптимальная среда для выращивания *Chlorella vulgaris* имеет следующий состав (г/л)  $\text{KNO}_3$  – 1,25,  $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$  – 0,6,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  – 0,3; микроэлементы (мг/л):  $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$  – 5,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  – 10,  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$  – 0,02,  $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$  – 0,01,  $\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$  – 0,04,  $\text{MnSO}_4$  – 1,0,  $\text{H}_3\text{BO}_3$  – 0,6,  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \times 4\text{H}_2\text{O}$  – 0,5; Трилон Б – 5 мг/л. Анализ микроводорослей *Pavlova lutheri*, *Chaetoceros muelleri*, *Isochrysis lutea*, *Tetraselmis chui*, *Chlorella vulgaris* по составу питательных веществ показал, что по содержанию сырого протеина варьировало в пределах от 16,6% у *Pavlova lutheri* до 43,7% у *Chlorella vulgaris*; сахар от 0,05 % у *Chlorella vulgaris* до 0,27% *Tetraselmis chui* и *Pavlova lutheri*; крахмал от 0,25% у всех исследованных водорослей до 0,31% у *Chlorella vulgaris*; зола от 1,81% у *Isochrysis lutea* до 6,25 у *Chlorella vulgaris*; кальций от 0,11 до 0,26 г/кг; фосфор от 0,28 г/кг *Isochrysis lutea* до 0,87 г/кг, магний от 0,032 мг/л у *Isochrysis lutea* и *Chlorella vulgaris* до 0,037 мг/л у *Pavlova lutheri*, цинк от *Isochrysis lutea* 0,07 мг/л до 0,71 мг/л *Chlorella vulgaris*; медь, от 0,019 мг/л у *Chlorella vulgaris* до 3,24 мг/л *Pavlova lutheri*; марганец от 0,07 мг/л у *Isochrysis lutea* до 0,27 *Tetraselmis chui*.

Результаты могут быть использоваться для проведения исследований по влиянию корма, полученного на основе пресноводных и морских микроводорослей *Pavlova lutheri*, *Chaetoceros muelleri*, *Isochrysis lutea*, *Tetraselmis chui*, *Chlorella vulgaris* на физиолого-биохимический статус и продуктивность

Внедрение результатов. Данные результаты могут быть использованы сельхозтоваропроизводителями, крестьянско-фермерскими хозяйствами для заготовки кормовых добавок собственного производства, а также предприятиями осуществляющими коммерческую деятельность в области кормопроизводства и пищевых добавок.



*Моделирование и анализ информационных систем.*



**Руководитель** *Васильчиков Владимир Васильевич, доцент, к.ф.-м.н.*

**Место выполнения:** факультет ИВТ

**Заказчик, программа:** инициативная НИР вуза

**Номер:** ВИП-004

**Внутренний шифр:** ВИП-004

**Сроки выполнения:** 2016-2020 **Коды ГРНТИ:** 27.21, 27.35, 27.41, 27.47, 28.17, 28.19, 28.23, 28.25, 28.29, 50.41

**Коды OECD:** 01.01.00; 01.01.PN; 01.02.EW **УДК:** 514.7

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А16-116070610022-6

**Аннотация НИР:**

Разработан новый метод децентрализованной адаптивной анонимной маршрутизации в сенсорных сетях. Представлена общая пороговая схема разделения секрета - маршрутной информации, рассылаемой в составе RREP-сообщения. Благодаря обладанию частичными (разделёнными) данными о маршруте промежуточные узлы могут сами реагировать на изменения среды (без обращения к узлам-стокам при помощи новых RREQ-запросов), восстанавливая/оптимизируя установленный маршрут без излишней деанонимизации узлов-участников. Разработан алгоритм для конкретного случая локальной оптимизации маршрута вида А-В-С при возникновении соединения А-С - посредством добавления нового звена в исходный маршрут (при сохранении взаимной анонимности всех прочих узлов цепочки). Было установлено необходимое и достаточное условие смежности вершин в многограннике пирамидальных циклов с шагами назад, проверка которого выполняется за полиномиальное время. Предложен эвристический алгоритм имитации отжига для проверки сменности вершин в многограннике коммивояжера на основе построения покрытия циклами. Разработана классификация отношений, в которых могут находиться правила политики безопасности сети между собой, и дано определение возможных коллизий между ними, а также представлен новый эффективный алгоритм обнаружения и устранения коллизий в правилах межсетевого экрана на примере контроллера программно-конфигурируемых сетей Floodlight. Описана предыстория и некоторые этапы внедрения промышленного решения построения управляемой ячеистой сети поверх полностью или частично неуправляемой подстилающей сети. Проводились работы по математическому моделированию искусственных генных сетей. Рассмотрена феноменологическая модель простейшей трехзвенной осцилляторной генной сети — так называемого репрессилатора. Эта сеть содержит три элемента, однонаправленно связанных в кольцо. Первый из них ингибирует синтез второго, второй ингибирует синтез третьего, а третий, который замыкает цикл, ингибирует синтез первого. Производились исследования на стыке математики и биологии. Было отмечено, что взаимодействие концентраций белка и концентрации мРНК удивительно похоже на функционирование биоценоза, состоящего из шести экологических популяций — трех хищников и трех жертв. Это позволило предложить новую феноменологическую модель, которая представлена системой однонаправленно связанных обыкновенных дифференциальных уравнений. Также была изучена задача существования и устойчивости у этой системы релаксационного периодического решения, инвариантного по отношению к циклическим перестановкам координат. Для нахождения асимптотики этого решения была построена специальная релейная система и доказано, что периодическое решение этой

релейной системы дает асимптотическое приближение орбитально асимптотически устойчивого релаксационного цикла рассматриваемой задачи.

*Нелинейная динамика и самоорганизация нейронных ансамблей и нейроподобных сред.*



**Руководитель Глызин Сергей Дмитриевич, зав.кафедрой, профессор, д.ф.-м.н.**

**Место выполнения:** кафедра

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

**Номер:** 18-29-10055-мк

**Внутренний шифр:** ФФ-1271

**Сроки выполнения:** 2018-2021 **Коды ГРНТИ:** 27.29.17; 27.29.23

**Коды OECD:** 01.01.PQ; 01.01.PN **УДК:** 517.925/.926 517.938

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А18-118102390025-2

**Аннотация НИР:**

В соответствии с планом работ на первый год выполнялся асимптотический и численный анализ базовых моделей систем связанных нейронных и генетических осцилляторов. В связи с этим была рассмотрена новая математическая модель одномерной цепочки нейронов ФитцХью–Нагумо с резисторно-индуктивными связями между соседними элементами сети. Для этой модели на основе методов нормальных и квазинормальных форм доказано сосуществование, при подходящем увеличении количества звеньев цепочки, любого конечного числа устойчивых двумерных инвариантных торов. Для биллокальной модели уравнения Хатчинсона найдены условия, при которых существуют и устойчивы специальные периодические решения, координаты которых переходят друг в друга при некотором фазовом сдвиге, построена асимптотика этого решения. Затем, для диффузионной нейронной модели, представляющей собой систему из  $m$  ( $m > 2$ ) одинаковых нелинейных диффузионно связанных уравнений с запаздыванием показано, что при подходящем выборе коэффициента диффузии у нее существует набор из  $m$  устойчивых релаксационных циклов. Тем самым показано, что увеличение размерности системы взаимодействующих осцилляторов приводит к увеличению числа сосуществующих устойчивых режимов. Важным новым направлением исследований оказалось изучение сингулярно возмущенных систем с запаздыванием в цепи связи. Для системы, моделирующей ассоциацию связанных нейроподобных осцилляторов, обнаружен ряд новых эффектов, состоящих в существенном усложнении динамики системы и появлении у нее сосуществующих аттракторов специальной формы. Важным выводом, который удастся сделать по результатам этой части работы, является то, что дополнительное запаздывание приводит к появлению механизма накопления сосуществующих аттракторов с заданным числом всплесков на периоде. То есть, реализуются одновременно и явление мультистабильности (буферности) и явление пачечной активности (bursting-эффект). Наряду с результатами, полученными для нейроподобных сетей, отметим выполненную авторами работу по анализу новой феноменологической модели генных сетей. Рассмотрена модель простейшей трехзвенной осцилляторной генной сети – так называемого репрессилатора. Эта сеть содержит три элемента, однонаправленно связанных в кольцо. Взаимодействие концентраций белка и концентрации мРНК может быть сопоставлено с функционированием биоценоза, состоящего из шести популяций – трех хищников и трех жертв. Это позволяет предложить новую феноменологическую модель, которая представлена системой однонаправленно связанных обыкновенных дифференциальных уравнений. Доказано существование и устойчивость у этой системы релаксационного периодического решения.

При анализе хаотического поведения аттракторов динамических систем принципиальным является установление для них свойства гиперболичности. Это связано с тем, что в случае гиперболичности аттрактора возможно сопоставление свойств модельной

системы и ее разностной реализации, используемой для численного анализа. Авторам для произвольных диффеоморфизмов в конечномерных пространствах получены достаточные условия, при выполнении которых этот диффеоморфизм допускает гиперболический перемешивающий аттрактор.

*Комбинаторно-геометрический анализ труднорешаемых задач.*



**Руководитель Николаев Андрей Валерьевич, доцент, к.ф.-м.н.**

**Место выполнения:** кафедра дискретного анализа

**Заказчик, программа:** Минобрнауки России, Грант Президента РФ поддержки молодых кандидатов наук

**Номер:** МК-2620.2018.1      **Внутренний шифр:** МК-1258

**Сроки выполнения:** 2018-2019      **Коды ГРНТИ:** 27.45.15  
27.47.19

**Коды OECD:** 01.01.PQ      **УДК:** 519.11/.14

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А18-118020190064-0

**Аннотация НИР:**

Рассматривается задача построения гамильтонова разложения, которая заключается в разбиении регулярного графа на рёберно непересекающиеся гамильтоновы циклы. Поиск в графе гамильтоновых циклов без общих рёбер применяется в задачах комбинаторной оптимизации, теории кодирования, интеллектуальном анализе данных, построении взаимосвязанных сетей и других областях. В рамках проекта задача построения гамильтонова разложения возникла при полиэдральном анализе задачи коммивояжёра.

Многогранник задачи коммивояжёра определяется как выпуклая оболочка характеристических векторов всех возможных гамильтоновых циклов в полном ориентированном графе (асимметричная задача) или неориентированном графе (симметричная задача). Полиэдральным графом задачи называется граф, вершинами которого являются вершины многогранника, а рёбрами – геометрические рёбра, т.е. одномерные грани. Исследование полиэдральных графов представляет интерес, так как, с одной стороны, некоторые комбинаторные алгоритмы для таких задач как совершенное паросочетание, покрытие множества, независимое множество, ранжирование объектов, задачи с нечёткими мерами и ряд других основаны на отношении смежности вершин в полиэдральном графе и технике локального поиска (когда от текущего решения переход осуществляется к «лучшему» решению среди смежных). С другой стороны, различные характеристики полиэдрального графа задачи, такие как диаметр и кликовое число (число вершин в наибольшей клике), служат оценками сложности для различных моделей вычислений и классов алгоритмов. К сожалению, исследование полиэдрального графа задачи коммивояжёра упирается в классический результат Пападимитриу, что уже задача проверки несмежности вершин в полиэдральном графе коммивояжёра NP-полна.

В рамках проекта задача построения гамильтонова разложения была применена к анализу смежности в полиэдральном графе многогранника коммивояжёра. Рассмотрим два гамильтоновых цикла и построим 4-регулярный мультиграф объединения, который содержит копию каждого ребра обоих циклов. Если мультиграф объединения можно разбить на два гамильтоновых цикла без общих рёбер, отличных от исходных, то соответствующие вершины многогранника коммивояжёра не смежны. Таким образом, проверку несмежности вершин в полиэдральном графе коммивояжёра можно сформулировать в виде комбинаторной задачи построения гамильтонова разложения 4-регулярного мультиграфа.

При реализации проекта для данной задачи был разработан эвристический алгоритм локального поиска с переменными окрестностями (variable neighborhood search). В качестве

множества допустимых решений рассматривается разбиение регулярного мультиграфа на покрытия циклами без общих вершин. Подобные покрытия можно построить за полиномиальное время через сведение задачи к построению совершенного паросочетания. За целевую функцию было выбрано суммарное число компонент связности в покрытиях циклами. Если оно равно двум, то гамильтоново разложение 4-регулярного мультиграфа построена. Алгоритм включает три различных структуры соседства основанных на операциях объединения циклов и пересчёте паросочетаний, а также технику имитации отжига для предотвращения застревания в локальном минимуме.

Для тестирования алгоритма были выбраны случайные и пирамидальные гамильтоновы циклы. Гамильтонов цикл называется пирамидальным, если коммивояжёр начинает в городе с номером 1, посещает некоторые города в порядке возрастания номером, достигает города  $n$  и возвращается в исходный, проходя все оставшиеся города в порядке убывания номеров. Известно (Бондаренко, 2018), что задача построения гамильтонова разложения и проверки смежности вершин в полиэдральном графе для пирамидальных циклов разрешима за линейное время. Это позволило нам создать набор синтетических тестов с пирамидальными циклами, на которых решение задачи гарантированно существует. Алгоритм был протестирован на графах от 32 до 1024 вершин и решил все тестовые задачи с известными результатами (пирамидальные циклы), а также все тестовые задачи на неориентированных случайных циклах. Таким образом, можно сделать вывод, что для симметричного многогранника задачи коммивояжёра две случайных вершины с высокой вероятностью будут не смежны.

Эвристический алгоритм был реализован в виде программы для ЭВМ «TSPVertexAdjacency 2.0 – научно-исследовательская программа для проверки смежности вершин в многограннике задачи коммивояжёра» (свидетельство о государственной регистрации № 2019663494 от 17 октября 2019 года). Программа представляет собой консольное приложение, которое принимает на вход два типа данных: ориентированные и неориентированные гамильтоновы циклы, а также 4-регулярные ориентированные и неориентированные графы в формате DIMACS. Для заданных гамильтоновых циклов определяется смежность соответствующих вершин в многограннике коммивояжёра. Для 4-регулярных графов строится разложение на гамильтоновы циклы, если оно существует. Параметры работы алгоритма настраиваются в консоли.

Рассматривается класс пирамидальных циклов с шагами назад, который является расширением понятия пирамидальных циклов. Коммивояжёру разрешается нарушать порядок возрастания и убывания городов, но с выполнением дополнительных ограничений. Известно, что минимальный пирамидальный цикл с шагами назад может быть найден алгоритмом динамического программирования за полиномиальное время, а также описаны ограничения на матрицу расстояний, при которых оптимальным маршрутом коммивояжёра является пирамидальный цикл с шагами назад (Еномото, Ода, Ота, 1998). При этом общее число пирамидальных циклов с шагами назад экспоненциально по размеру задачи. Обобщением пирамидальных циклов с шагами назад является класс квазипирамидальных циклов, для которых задача коммивояжёра разрешима параметризованными алгоритмами (Ода, 2001).

Многогранник пирамидальных циклов с шагами назад определяется как выпуклая оболочка характеристических векторов всех возможных пирамидальных циклов с шагами назад в полном ориентированном графе.

В рамках проекта исследован полиэдральный граф многогранника пирамидальных циклов с шагами назад и получены следующие результаты:

- а) описаны необходимые и достаточные условия проверки смежности вершин в полиэдральном графе;
- б) на основе критерия смежности разработан алгоритм проверки смежности вершин в полиэдральном графе с линейной трудоёмкостью;
- в) доказано, что диаметр полиэдрального графа ограничен сверху величиной 4;
- г) доказано, что кликовое число (число вершин в наибольшей клике) полиэдрального графа растёт как квадратичная по числу городов функция.

Таким образом, полиэдральные характеристики задач коррелируют со сложностью самой задачи:

а) общая постановка задачи коммивояжёра является NP-трудной, проверка несмежности вершин в многограннике коммивояжера NP-полна (Пападимитриу, 1978), кликовое число полиэдрального графа экспоненциально (Бондаренко, 1983);

б) задача коммивояжёра на пирамидальных циклах разрешима алгоритмом динамического программирования за квадратичное время (Гилмор, Лоулер, Шмойс, 1985), проверка смежности вершин в многограннике пирамидальных циклов осуществляется за линейное время, кликовое число полиэдрального графа растёт как квадратичная функция (Бондаренко, Николаев, 2018);

в) задача коммивояжёра на пирамидальных циклах с шагами назад решается также алгоритмом динамического программирования за квадратичное время (Еномото, Ода, Ота, 1998), проверка смежности вершин в многограннике пирамидальных циклов с шагами назад осуществляется за линейное время, кликовое число полиэдрального графа растёт как квадратичная функция.

Отметим, что кликовое число полиэдрального графа служит нижней оценкой на трудоёмкость алгоритмов прямого типа и во всех рассмотренных случаях коррелируют со сложностью задачи.

При полиэдральном анализе задач с неотрицательными данными как правило изучается полиэдр задачи, который получается как сумма многогранника задачи и положительного ортанта, а также связанная с ним конструкция неотрицательного конусного разбиения пространства. В конусном разбиении каждой вершине полиэдра ставится в соответствие неотрицательный конус, содержащий все возможные целевые векторы, достигающие минимума или максимума на этой вершине. Вершины полиэдра будут смежны тогда и только тогда, когда смежны их конусы (два конуса имеют общую гипергрань).

Рассматривается задача о разрезе в графе с неотрицательными весами рёбер: требуется разбить множество вершин на два подмножества так, чтобы сумма весов рёбер, соединяющих вершины из разных подмножеств, была наибольшей (максимальный разрез) или наименьшей (минимальный разрез).

В рамках проекта в отчётный период были найдены точные экспоненциальные значения степеней вершин в графе конусного разбиения для задач о минимальном и максимальном разрезе с неотрицательными весами. Ранее были исследованы диаметр графа конусного разбиения (Коростиль, Николаев, 2018) и кликовое число графа (Бондаренко, Николаев, 2016). Установлено, что с одной стороны, графы конусных разбиений для задач о минимальном и максимальном разрезе с неотрицательными весами схожи: степени вершин экспоненциальны и диаметр графа равен 2, а с другой стороны, кликовое число линейно для задачи о минимальном разрезе и экспоненциально для задачи о максимальном разрезе. Учитывая, что задача о минимальном разрезе с неотрицательными весами рёбер полиномиально разрешима, а задача о максимальном разрезе с неотрицательными весами рёбер является NP-трудной, получаем, что из рассмотренных характеристик именно кликовые числа коррелируют со сложностью задачи.



Рассматривается трёхиндексная (трёхмерная) аксиальная задача о назначениях: найти минимальное значение целевой функции на множестве трёхмерных 0/1-матриц у которых ровно одна единица в каждой строке, столбце и колонке. Трёхиндексная задача о назначениях имеет множество практических применений, например при планировании долговременных инвестиций, маршрутизации трафика спутниковых систем связи и составлении расписания занятий. В отличие от обычной (двухиндексной) задачи о назначениях, трёхиндексная задача является NP-трудной.

Объектом исследования выступает задача распознавания целочисленности, которая заключается в следующем. Рассматривается выпуклый многогранник  $M$ , заданный линейными ограничениями, и линейная целевая функция  $f$ . Требуется выяснить достигается ли максимум функции  $f$  на многограннике  $M$  в его целой вершине. В определённом смысле задача распознавания целочисленности занимает промежуточное место между классическими задачами линейного программирования и целочисленного линейного программирования.

В работе (Бондаренко, Урываев, 2007) была доказана полиномиальная разрешимость задачи распознавания целочисленности для корневых полуметрических многогранников, связанных с задачами булева квадратичного программирования и максимального разреза. Следует заметить, что задача целочисленного программирования на этих многогранниках NP-трудна.

С другой стороны, известно, что для классов метрических многогранников и релаксационных многогранников задачи 3-выполнимость обе задачи распознавания целочисленности и целочисленного линейного программирования являются NP-полными (Бондаренко и др., 2014, Николаев, 2016). Более того, задача распознавания целочисленности оказывается NP-полной на многогранниках, которые получаются, если ограничения корневых полуметрических многогранников дополнить одним линейным уравнением (Бондаренко, Николаев, 2014).

В рамках проекта исследовалась задача распознавания целочисленности на релаксационном многограннике трёхиндексной аксиальной задачи о назначениях, который получаются если разрешить элементам трёхмерной матрицы принимать действительные значения от 0 до 1. Установлено, что задача распознавания целочисленности для класса релаксационных многогранников трёхиндексной аксиальной задачи о назначениях является NP-полной.

***Разработка программного обеспечения для медицинского офтальмологического оборудования.***



***Руководитель Парамонов Илья Вячеславович, доцент, к.ф.-м.н.***

***Место выполнения:** НИЛ "FRUCT-YSU»*

***Заказчик, программа:** Акционерное общество «Межрегиональная клиника»*

***Номер:** 2281*

***Внутренний шифр:** 2281*

***Сроки выполнения:** 2019*

***Коды ГРНТИ:** 50.41.25*

***Аннотация НИР:***

Цель Проекта: улучшение потребительских характеристик медицинского офтальмологического оборудования, разрабатываемого и применяемого Заказчиком. Задачи Проекта: - оптимизация линейного и ротационного слежения за глазом во время выполнения офтальмо-хирургических операций; - интеграция диагностического оборудования, осуществляющего измерения аббераций глаза; - оптимизация управления энергией во время выполнения офтальмохирургических операций с использованием привода позиционирования.

Выполнены следующие виды работ:

## **Проекты факультета ИВТ**

- Разработка высокоскоростных алгоритмов линейного и ротационного слежения за глазом во время выполнения офтальмохирургических операций.
- Анализ технических возможностей применения диагностического оборудования, осуществляющего измерения аберраций глаза, для целей выполнения офтальмохирургических операций.
- Разработка моделей поверхностей абляции, привлекающих данные диагностического оборудования, осуществляющего измерения аберраций глаза.
- Анализ экспериментальных данных о зависимостях энергии излучателя лазера от позиционирования кристалла и выработка на их основе методов эффективного управления энергией с помощью привода позиционирования.
- Реализация алгоритмов линейного и ротационного слежения за глазом в рамках существующего программного обеспечения для проведения офтальмохирургических операций.
- Апробация алгоритмов линейного и ротационного слежения за глазом в условиях реальной офтальмологической практики.
- Интеграция разработанных моделей поверхностей абляции и данных диагностического оборудования, осуществляющего измерения аберраций глаза, для проведения офтальмохирургических операций.
- Реализация и апробация методов эффективного управления энергией с помощью привода позиционирования в рамках существующего программного обеспечения для проведения офтальмохирургических операций.
- Внедрение разработанных методов, моделей, алгоритмов в программное обеспечение для управления реальным офтальмохирургическим оборудованием с учётом результатов клинических испытаний.

### ***Разработка и анализ моделей и алгоритмов адаптивной организации передачи данных в коммуникационных сетях динамической структуры.***



***Руководитель Соколов Валерий Анатольевич, профессор, д.ф.м.н.***

***Место выполнения:*** НОЦ инновационного программирования

***Заказчик, программа:*** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

***Номер:*** 17-07-00823-а

***Внутренний шифр:*** ФФ-1239

***Сроки выполнения:*** 2017-2019

***Коды ГРНТИ:*** 49.33.35; 50.41.25

***Коды OECD:*** 01.02.ET

***УДК:*** 621.394/.396.019.3

***Номер госрегистрации в ЦИТИС:*** АААА-А17-117041110158-6

#### ***Аннотация НИР:***

Исследована проблема поведенческой эквивалентности ресурсов в сетях Петри с невидимыми переходами. Предложен алгоритм аппроксимации снизу неразрешимого в общем случае отношения эквивалентности ресурсов (подобия ресурсов).

Исследована проблема пространственной ограниченности системы Р-автоматов на бесконечной решетке (модель автономных мобильных агентов). Показана неразрешимость для широких классов систем (универсальных), разработан алгоритм частичного решения для систем, эквивалентных сетям Петри.

Разработан программный комплекс-симулятор распределенных систем на основе модели Р-сетей (модульное web-приложение на основе фреймворка AngularJS).

Представлен новый алгоритм адаптивной многопутевой маршрутизации в нестабильных сенсорных сетях с частыми реконфигурациями. В качестве удобных моделей различных алгоритмических особенностей схемы маршрутизации используются гидродинамические явления. Разработана параметризованная имитационная МАТЛАВ-модель алгоритма гидродинамической маршрутизации, позволяющая оценивать его

эффективность в условиях различных конфигураций сети и сценариев взаимодействия/перемещения узлов. Проведен ряд имитационных экспериментов с симуляцией целевых сетей.

Разработан новый метод децентрализованной адаптивной анонимной маршрутизации в сенсорных сетях с использованием «луковой» маршрутизации (при нашем подходе низкая вычислительная нагрузка на узлы достигается за счет гомоморфного шифрования RREQ-запроса). Новые возможности адаптивной локальной перестройки маршрута (в случаях изменения топологии сети) обеспечиваются использованием пороговых криптографических схем разделения секрета. Благодаря обладанию частичными (разделенными) данными о маршруте, промежуточные узлы могут сами реагировать на изменения среды (без обращения к узлам-стокам при помощи RREQ-запросов), восстанавливая/оптимизируя установленный маршрут без излишней деанонимизации узлов-участников.

Рассмотрены кратные графы произвольной натуральной кратности  $k > 1$ , содержащие ребра 3 типов: обычные, кратные и мультиребра. Введено понятие связности кратного графа и разработан полиномиальный алгоритм ее проверки, основанный на построении множеств достижимости по кратным и обычным ребрам.

Рассмотрена задача о построении кратчайшего кратного пути. Получен и обоснован критерий существования кратного пути между двумя вершинами, показано, что проверка критерия может быть осуществлена за полиномиальное время. Разработан алгоритм поиска кратчайшего кратного пути между двумя вершинами.

Исследованы некоторые свойства кратных деревьев кратности  $k > 1$ . Установлено, что в отличие от обычных деревьев количество ребер в кратных деревьях не фиксировано. Определена и обоснована оценка минимального и максимального количества ребер в делимом и в произвольном кратном дереве.

Введены понятия остовного дерева и полного остовного дерева в кратном графе. Для делимых кратных графов обоснован критерий полноты остовного дерева и доказано, что полное остовное дерево существует всегда (как делимом, так и произвольном кратном графе). Разработан эвристический алгоритм поиска минимального полного остовного дерева во взвешенном делимом и во взвешенном произвольном кратном графе.

Рассмотрена задача о двухшаговой раскраске произвольного неориентированного связного графа, возникающая при распределении временных слотов (тайм-слотов) в сетях, использующих принцип множественного доступа с временным разделением (TDMA-сети). Задача состоит в нахождении такой раскраски в заданное число цветов, при которой ни одна пара вершин на расстоянии 1 или 2 друг от друга не будет окрашена в одинаковый цвет. Исследованы свойства и обоснована NP-полнота задачи.

Отдельно рассмотрена задача о двухшаговой раскраске применительно к графам решетки, разработан метод, позволяющий осуществить оптимальную двухшаговую раскраску прямоугольного графа решетки за полиномиальное (линейное) время.

Исследованы возможности применения программно-определяемых радио-интерфейсов в целевых сетях. Разработан прототип программно-определяемого радио-интерфейса для сенсорных сетей с реализацией на программируемых вентильных матрицах и универсального драйвера для беспроводного стека Линукс.

Проведены полунатурные испытания прототипа программно-определяемого интерфейса, показавшие практическую возможность использования в сенсорных сетях.

Разработан подход к обеспечению безопасности программно-конфигурируемых сетей на основе семантического анализа множества потоков сети, проведена его оптимизация. Исследованы информационные потоки и их безопасность в рамках формальной модели ПКС, построенных на базе протокола OpenFlow.

В разработанной модели безопасности информационных потоков ПКС с использованием семантических средств произведен анализ правил типизации. Предложено расширение системы правил путем добавления на внутренние коммутаторы правила деклассификации. Начата работа над практической реализацией модели.

Проведена оптимизация разработанного ранее алгоритма разрешения или недопущения коллизий в правилах межсетевого экрана для контроллера программно-конфигурируемой сети. Осуществлена формализация возможных коллизий в правилах политики безопасности.

Проведены работы по реализации SD-WAN решения: написана поддержка передачи группового трафика для многоточечных GRE-туннелей в Линукс; внесены правки для реализации NHRP и OSPF в составе Quagga; адаптированы сторонние патчи для StrongSWAN для поддержки управления туннелями из NHRP; написан интерфейс настройки и управления DM VPN для операционной системы NETSHe.

Разработан прототип SD WAN решения (программно-определяемой оверлейной защищенной сети передачи данных поверх традиционных пакетных сетей передачи данных). Полученное решение допускает построение оверлейной mesh-сети.

*Первое сословие ушедшей империи: ярославское дворянство и его корпоративные организации во второй половине XIX – начале XX в.*



**Руководитель Иерусалимский Юрий Юрьевич, зав.кафедрой, профессор, д.и.н.**

**Место выполнения:** кафедра отечественной средневековой и новой истории, исторический факультет

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

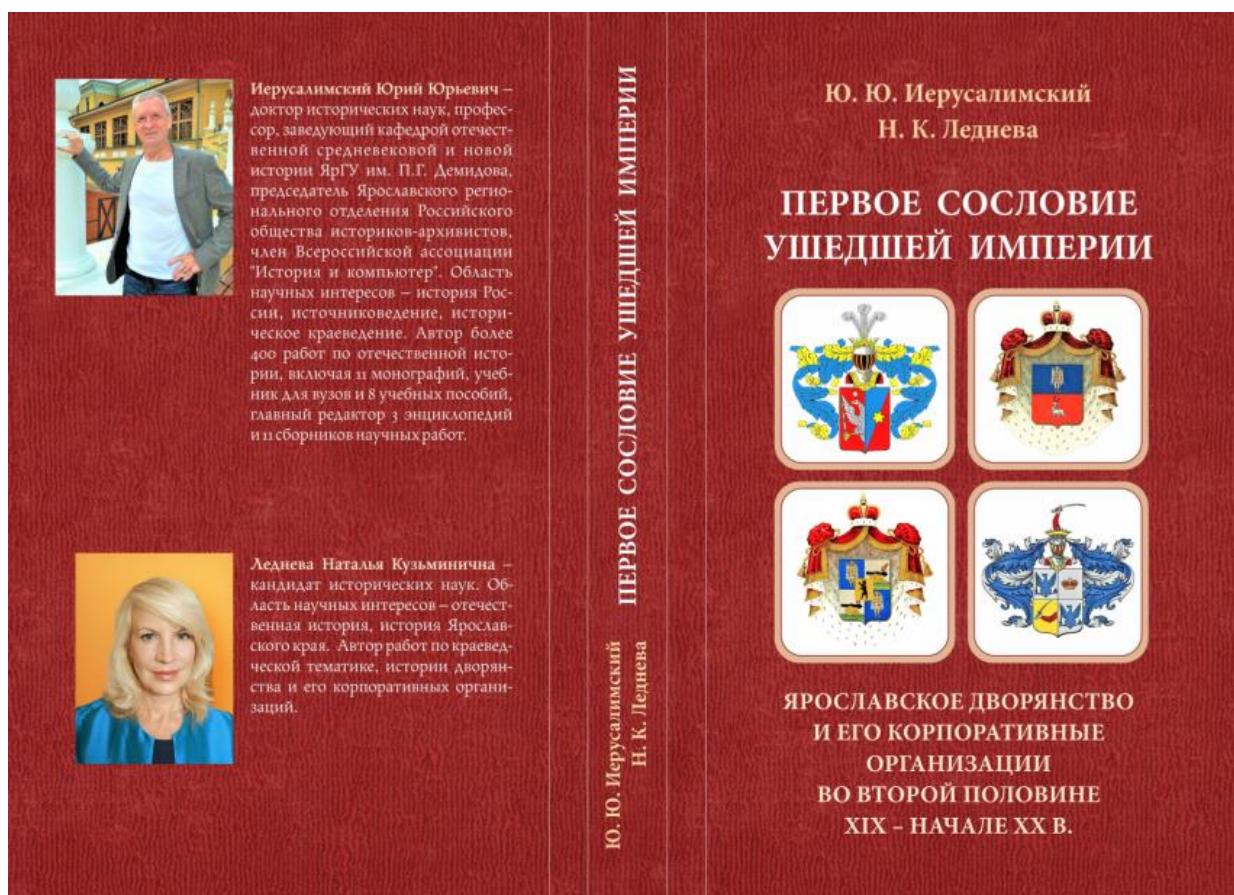
**Номер:** 19-19-00142-д

**Внутренний шифр:** ФФ-1284

**Сроки выполнения:** 2019-2020 **Коды ГРНТИ:** 03.01.39

**Аннотация НИР:**

РФФИ поддержал грантом издание монографии Ю. Ю. Иерусалимского и Н.К. Ледневой «Первое сословие ушедшей империи: ярославское дворянство и его корпоративные организации во второй половине XIX – начале XX в.». Она посвящена дворянским корпоративным организациям Ярославской губернии в 1861 – 1917 годов. В ней анализируются история ярославского дворянства и трансформация его сословных структур в пореформенное время. В монографии приведена историография темы и дана характеристика источников. Авторы отметили общероссийские закономерности и выявили местную специфику. Основное внимание книги сосредоточено на функционировании корпоративных организаций ярославского дворянства, прежде всего губернского и уездных дворянских собраний, а также деятельности губернского и уездных предводителей дворянства. Издание рассчитано на преподавателей и студентов высших, средних специальных учебных заведений, сотрудников академических научных организаций, музейных работников, а также всех, интересующихся историей России и Ярославского края во второй половине XIX – начале XX века.



ПЕРВОЕ СОСЛОВИЕ УШЕДШЕЙ ИМПЕРИИ  
Ю. Ю. Иерусалимский  
Н. К. Леднева



Иерусалимский Юрий Юрьевич – доктор исторических наук, профессор, заведующий кафедрой отечественной средневековой и новой истории ЯгГУ им. П.Г. Демидова, председатель Ярославского регионального отделения Российского общества историков-архивистов, член Всероссийской ассоциации 'История и компьютер'. Область научных интересов – история России, источниковедение, историческое краеведение. Автор более 400 работ по отечественной истории, включая 11 монографий, учебник для вузов и 8 учебных пособий, главный редактор 3 энциклопедий и 11 сборников научных работ.



Леднева Наталья Кузьминична – кандидат исторических наук. Область научных интересов – отечественная история, история Ярославского края. Автор работ по краеведческой тематике, истории дворянства и его корпоративных организаций.

Ю. Ю. Иерусалимский  
Н. К. Леднева  
**ПЕРВОЕ СОСЛОВИЕ  
УШЕДШЕЙ ИМПЕРИИ**  
  
**ЯРОСЛАВСКОЕ ДВОРЯНСТВО  
И ЕГО КОРПОРАТИВНЫЕ  
ОРГАНИЗАЦИИ  
ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ  
XIX - НАЧАЛЕ XX В.**



*Актуальные проблемы развития исторической науки, туризма и рекламной деятельности.*



**Руководитель Федюк Владимир Павлович, профессор, д.и.н.**

**Место выполнения:** исторический факультет

**Заказчик, программа:** инициативная НИР вуза.

**Номер:** ВИП-007

**Внутренний шифр:** ВИП-007

**Сроки выполнения:** 2017-2021 **Коды ГРНТИ:** 03.01; 03.09; 03.23; 03.41; 13.51; 13.61, 71.37; 19.01

**Коды OECD:** 06.01.ММ **УДК:** 930:001.12

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А17-117011750002-7

**Аннотация НИР:**

Уточнена характеристика основных принципов понятийной базы современной социокультурной отечественной и всеобщей истории. Продолжена разработка концепции публично-правовых и общественно-политических механизмов функционирования исторических социумов, в том числе в области историко-правовых моделей структур античной государственности. Дана оценка эффективности использования различных видов ресурсов в туристской деятельности и рекламе. Проведены ряд международных и всероссийских научно-практических конференций, и круглых столов, в частности «Ярослав Мудрый. Проблемы изучения, сохранения и интерпретации историко-культурного наследия», «Россия и Монголия: вехи истории», «Витус Беринг: эпоха, культура, наследие», «Городское самоуправление. История. Современность», «Россия и Америка: диалог культур», «Россия и Афганистан: исторический опыт взаимодействия, геополитические перспективы, идейная трансформация», «В. Жаботинский и Ярославский Демидовский лицей» и другие.

Исполнители НИР принимали участие в научных конференциях в России (в Москве, Санкт-Петербурге, Ярославле, Смоленске, Саранске, Самаре, Калининграде, Казани) и за рубежом (в Польше, Италии, Венгрии), проходили стажировки и приглашались для чтения лекций в российские и зарубежные вузы.

Продолжена работа над проектом «Святитель Николай. Ярославское наследие», а также исследования международных отношений России и Германии, Франции, Италии и США. Заложена основа для дальнейших исследований в области африканской истории и культуры, в том числе проблем источниковедения истории Африки и африканской диаспоры, становления и развития африканских исследований в Африке и за ее пределами, интеграции Африки в мировое политическое, экономическое, виртуальное пространство, зарождения афрополитизма.

Для проведения дальнейших исследований было получено три гранта РФФИ, под руководством исполнителей НИР были защищены три кандидатские диссертации.

*Исследование локальной динамики распределенных динамических систем.*



**Руководитель** *Каиценко Илья Сергеевич, доцент, к.ф.-м.н.*

**Место выполнения:** МНИЛ "Дискретная и вычислительная геометрия" им. Б.Н. Делоне

**Заказчик, программа:** Минобрнауки РФ, НИР в рамках базовой части государственного задания

**Номер:** 1.5722.2017/БЧ

**Внутренний шифр:** ГЗ-1235

**Сроки выполнения:** 2017-2019 **Коды ГРНТИ:** 27.31.21; 27.29.25

**Коды OECD:** 01.01.PN; 01.01.00 **УДК:** 517.957

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А17-117031510044-9

**Аннотация НИР:**

Цель работы – разработка новых методов исследования динамики систем с бесконечномерным фазовым пространством.

В рамках выполнения работ по проекту получены следующие результаты.

Во-первых, изучен вопрос о поведении решений логистического уравнения с двумя запаздываниями из некоторой окрестности состояния равновесия при большом значении коэффициента линейного роста. Такие задачи возникают при моделировании численности популяций с учетом возрастной структуры, в качестве модели численности насекомых и т.п. Показано, что критические случаи, возникающие в задаче об устойчивости состояния равновесия, имеют бесконечную размерность: бесконечно большое число корней характеристического уравнения стремятся к мнимой оси. Показано, что в критических случаях поведение решений исходной сингулярно возмущенной задачи определяется динамикой квазинормальной формы. Приведены асимптотические формулы, связывающие их решения. Показано, что у изучаемой системы присутствуют такой динамический эффект, как бесконечный процесс прямых и обратных бифуркаций при стремлении малого параметра к нулю.

Во-вторых, изучена периодическая краевая задача для одного уравнения с отклоняющимся пространственным аргументом. Эта краевая задача рассмотрена при двух значениях пространственного отклонения. Изучены бифуркационные задачи коразмерности один и коразмерности два. Для их решения использовались такие методы исследования динамических систем, как метод нормальных форм Пуанкаре-Дюлака, метод интегральных многообразий и асимптотические формулы. Для однородных состояний равновесия рассмотрены возможности реализации критических случаев трех типов: на мнимой оси находится одна простая пара чисто мнимых собственных значений, случай двукратного нулевого собственного значения спектра устойчивости, нерезонансный случай, когда на мнимой оси находятся две пары чисто мнимых собственных значений. Был изучен вопрос об устойчивости однородных состояний равновесий, получены асимптотические формулы пространственно неоднородных решений и условия их устойчивости.

В-третьих, для эволюционного уравнения Курамото-Сивашинского с однородными краевыми условиями Неймана изучен вопрос о существовании и устойчивости локальных аттракторов, сформированных пространственно неоднородными решениями изучаемой краевой задачи. Данный вопрос стал особенно актуален в последнее время в связи с моделированием процесса формирования наноструктур на поверхности полупроводников под воздействием потока ионов или лазерного излучения. Изучен вопрос о существовании и устойчивости состояний равновесия второго рода двумя различными способами. В первом из них использован метод Галёркина. Второй подход основан на использовании строго обоснованных методов теории динамических систем с бесконечномерным фазовым пространством: метод интегральных многообразий, теория нормальных форм, асимптотические методы. Сравнение результатов, полученных различными методами показало некоторую ограниченность возможностей использования метода Галёркина.

Задачи этапа выполнены полностью.

В течении этапа по результатам НИР опубликовано 2 научные статьи: одна в журнале "Компьютерные исследования и моделирование" (индексируется в Web of Science (RSCI) и в Scopus), а вторая в журнале "Nonlinear Phenomena" (индексируется в Web of Science (Core Collection) и в Scopus).

По итогам выполнения НИР Секацкой А.В. была подготовлена кандидатская диссертация на тему "Диссипативные структуры обобщенного уравнения Курамото-Сивашинского", принятая к защите в диссертационном совете Д 212.166.20 на базе Нижегородского государственного университета.

Результаты исследований могут быть использованы как самостоятельные результаты для применения в задачах формирования нанорельефа, лазерной физики, нейродинамики, математической биологии и др.

***Разработка новых асимптотических методов исследования нелинейных уравнений с запаздыванием, возникающих при описании физических и биологических систем.***



***Руководитель Каценок Илья Сергеевич, доцент, к.ф.-м.н.***

***Место выполнения:** МНИЛ "Дискретная и вычислительная геометрия" им. Б.Н. Делоне*

***Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).*

***Номер:** 18-29-10043-мк                      **Внутренний шифр:** ФФ-1272*

***Сроки выполнения:** 2018-2021    **Коды ГРНТИ:** 27.29.25; 27.29.23*

***Коды OECD:** 01.01.PQ; 01.01.00; 01.01.PN                      **УДК:** 517.929*

***Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А18-118101790078-7*

***Аннотация НИР:***

Исследовано поведение решений логистического уравнения с двумя запаздываниями из некоторой окрестности состояния равновесия при большом значении коэффициента линейного роста. Показано, что у изучаемой системы присутствуют такие динамические эффекты, как мультабильность и гипермультабильность, а также бесконечный процесс прямых и обратных бифуркаций при стремлении малого параметра к нулю.

Изучена математическая модель, состоящая из двух связанных уравнений Хатчинсона с учетом конкурентной и диффузионной связи между популяциями. Построен полный сценарий фазовых перестроек, происходящих в системе при изменении параметра диффузии, и исследована зависимость этого сценария от коэффициента конкурентной связи. Определены устойчивые решения исходной системы, суммарное среднее по времени которых больше, чем суммарное среднее для однородного цикла.

Проведено исследование пространственно-распределенных систем с запаздыванием и непостоянными граничными условиями: переменной областью определения и вариацией на границе. Разработан алгоритм исследования устойчивости решений в критическом случае. Доказано влияние коэффициентов граничных условий на устойчивость единичного состояния равновесия в логистическом уравнении с запаздыванием и диффузией.

Изучены математические модели динамики оптико-электронных систем, основанные на дифференциальных уравнениях с запаздывающим аргументом при наличии малого параметра перед (старшей) производной. Для них построены уравнения специального вида (квазинормальных формы), решения которых связаны с решениями исходных систем и определяют их свойства.

Изучены системы с нелинейностями дислокаций и Ферми-Паста-Улама и соответствующие им краевые задачи. Особое внимание уделено ситуации, когда нелинейности уравнения дислокаций и Ферми-Паста-Улама вносят сопоставимый вклад в результирующие нормализованные уравнения.

Создан пакет программ для численного моделирования распределенных уравнений с запаздыванием на вычислительном кластере. Разработан модуль, импортируемый из Python Notebooks, позволяющий запускать расчеты с использованием вычислительного ядра на

вычислительных кластерах с менеджером ресурсов SLURM и автоматически загружать полученные результаты для последующей обработки и визуализации.

*Разработка алгоритмов построения автоколебательных решений математических моделей генераторов оптического излучения, используемых в оптических системах передачи информации.*



**Руководитель** *Кубышкин Евгений Павлович, профессор, д.ф.-м.н.*

**Место выполнения:** МНИЛ "Дискретная и вычислительная геометрия" им. Б.Н. Делоне

**Заказчик, программа:** Программа развития ЯрГУ на период 2017-2021 гг. (М 2.3.4).

**Номер:** ОП-2Г-01-2019

**Внутренний шифр:** ОП-2Г-01-2019

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 27.29.25; 27.31.17

**Коды OECD:** 01.01.PQ; 01.01.00

**УДК:** 517.958:537.533.3

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119111990114-8

**Аннотация НИР:**

В процессе выполнения проекта разработаны математические методы исследования и алгоритмы построения автоколебательных решений, бифурцирующих из состояний равновесия для одного класса нелинейных дифференциально-разностных уравнений запаздывающего типа, содержащих малый параметр при производной, а также систем таких уравнений. Такие уравнения являются математическими моделями генераторов оптического излучения, используемых в оптических системах передачи информации. В зависимости от количества контуров обратной связи могут содержать от одного до нескольких запаздываний аргумента. Наиболее известным из таких уравнений является уравнение Икеды. Разработаны методы исследования фазовых перестроек автоколебательных решений в зависимости от параметров уравнения, а также построены асимптотические формулы автоколебательных решений. Изучены автоколебательные решения, бифурцирующие при изменении параметров уравнений из состояний равновесия уравнений и обусловленные потерей их устойчивости. Рассматриваемый класс дифференциальных уравнений относится к классу сингулярно возмущенных задач. Особенностью этих задач является следующее обстоятельство. Потеря устойчивости состояния равновесия таких уравнений связана с прохождением через мнимую ось комплексной плоскости счетного числа корней характеристического уравнения, между которыми, кроме того, имеется счетное число внутренних резонансов. В связи с этим одной из сложных задач является построение равномерного по параметрам уравнения аналитического (или асимптотического) представления корней характеристического уравнения. В силу сингулярности такое представление не может быть степенным. В проекте доказано, что поведение решений рассматриваемых дифференциальных уравнений в окрестности состояний равновесия полностью описывает некоторая счетная система нелинейных дифференциальных уравнений, которая называется нормальной формой рассматриваемого уравнения в окрестности состояния равновесия. Разработан алгоритм построения нормальной формы уравнения с любой степенью точности. Нормальная форма строится равномерно зависящей от параметров уравнения и может отследить все основные бифуркации автоколебательных решений исходного уравнения. Нормальная форма допускает выделение быстрых и медленных переменных и применения метода усреднения. Анализ усредненных уравнений медленных переменных позволяет выявить бифуркации автоколебательных решений. Для этого используются численно-аналитические методы. Доказаны теоремы, устанавливающие связь между установившимися решениями усредненных уравнений и колебательными решениями исходного уравнения, а также построены асимптотических и аналитических формул автоколебательных решений исходного уравнения. Предложенные подходы и методы могут распространены на системы таких уравнений и уравнения с большим числом запаздываний. На основе разработанных методов исследовано поведение решений математической модели одномодового



полупроводникового лазера с внешней запаздывающей обратной связью и полупроводникового лазера оператором поворота пространственной переменной в контуре запаздывающей обратной связи. Исследованы условия и механизмы возникновения различных колебательных решений, в том числе хаотических аттракторов, хаотической мультистабильности, условий синхронизации колебаний.

*Математические методы исследований и оптимизации в непрерывных и дискретных системах.*



**Руководитель Куликов Дмитрий Анатольевич, доцент, к.ф.-м.н.**

**Место выполнения:** математический факультет

**Заказчик, программа:** инициативная НИР вуза

**Номер:** ВИП-008

**Внутренний шифр:** ВИП-008

**Сроки выполнения:** 2017-2020 **Коды ГРНТИ:** 27.17; 27.23; 27.29; 27.31; 27.35; 28.17

**Коды OECD:** 01.01.PQ **УДК:** 512.54

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А17-117011750003-4

**Аннотация НИР:**

В 2019 году в рамках программы ВИП – 008 были изучены ряд актуальных проблем современной математики и ее приложений.

В актуальном разделе алгебры, посвященном изучению конечных групп, получено обобщение классического результата Дж. Томпсона о порождаемости конечной группы. Найден новый критерий существования подгрупп, являющихся аналогом подгрупп Силова, для групп с факторизацией.

Получены новые результаты в теории свободных полугрупп, в которых исследованы вопросы алгоритмической природы фрагментарной теории таких полугрупп конечного и счетного рангов.

В алгебраической геометрии получены новые результаты в теории когерентных пучков и их пространственных модулей.

В области геометрической теории функций получены новые результаты в теории интерполяций функций многих переменных на эвклидовом шаре. Получены оценки нормы проектора через объем симплекса с вершинами в узлах интерполяции. Эти результаты имеют приложения в вычислительной геометрии и особенно актуален в эвклидовых пространствах высокой размерности.

*Бифуркации интегральных многообразий для дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом.*



**Руководитель Куликов Дмитрий Анатольевич, доцент, к.ф.-м.н.**

**Место выполнения:** кафедра дифференциальных уравнений

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

**Номер:** 18-01-01672-А

**Внутренний шифр:** ФФ-1250

**Сроки выполнения:** 2018-2020 **Коды ГРНТИ:** 28.17.23

**Коды OECD:** 02.02.RB; 02.00.00 **УДК:** 001.891.57:53

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А18-118013190200-4

**Аннотация НИР:**

В работах, выполненных в рамках проекта РФФИ в 2019 году, были проведены следующие исследования.



Изучен вопрос о локальной динамике и, в частности, локальных бифуркациях в окрестности однородных состояний равновесия у ряда краевых задач для нелинейных функционально-дифференциальных уравнений. Среди них можно отметить краевые задачи для нелокального уравнения эрозии в случае двух пространственных переменных, т.е. в варианте наиболее приближенном к задачам микро и наноэлектронике. Рассмотрен вариант этого уравнения, который назван разностным нелокальным уравнением эрозии. Изучена математическая модель в определенной степени объединяющая обе детерменистские модели формирования рельефа на поверхности полупроводников под воздействием потока ионов (модель Бредли-Харпера и нелокальную модель эрозии).

Были изучены новые постановки задач для известного уравнения с отклоняющимся пространственным аргументом, моделирующим динамику нелинейных оптических резонаторов. В частности, был исследован вопрос о локальных бифуркациях в окрестности однородного состояния равновесия в случае близком к критическому нулевого и пары чисто мнимых собственных значений. Продолжены исследования динамики периодической краевой задачи в случае малого коэффициента диффузии.

Рассмотрены два нелинейных эволюционных интегро-дифференциальных уравнения с частными производными. Одно из них представляет обобщенный вариант известной модели мультипликатор-аксельатор из макроэкономики, учитывающий пространственные эффекты. Второе уравнение служит математической моделью колебания трубы под воздействием потока жидкости. Для соответствующих краевых задач этих уравнений изучен вопрос о бифуркациях инвариантных торов, приведены достаточные условия, при которых реализуется сценарий Ландау-Хопфа перехода к турбулентности.

Изучен также вопрос о влиянии эффекта запаздывания в рамках макроэкономической модели Солоу, что потребовало дать анализ динамики соответствующих нелинейных дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом.

Исследован вопрос о динамике решений краевых задач для обобщенных, модифицированных

вариантов таких уравнений как Курамото-Сивашинского, Кана-Хиллиарда. Для периодической краевой задачи, однородных краевых задач с условиями Дирихле и Неймана для соответствующих вариантов этих уравнений была изучена структура окрестности однородных состояний равновесия и, в частности, локальные бифуркации. Так, например, для одной из версий уравнения Курамото-Сивашинского и конвективного варианта уравнения Кана-Хиллиарда было показано существование локального аттрактора, заполненного  $t$  периодическими решениями и неустойчивыми в смысле определения А.М. Ляпунова.

При обосновании результатов использовались и развивались методы современной теории динамических систем с бесконечномерным фазовым пространством: метод интегральных (инвариантных) многообразий, нормальных форм Пуанкаре. Использовались также асимптотические методы анализа динамических систем, теории линейных дифференциальных операторов.

*IX-я Международная конференция «Солитоны, коллапсы и турбулентность: достижения, развитие и перспективы» в честь 80-летнего юбилея академика РАН В.Е. Захарова.*



**Руководитель Михайлов Александр Васильевич, главный научный сотрудник, д.ф.-м.н.**

**Место выполнения:** Региональный научно-образовательный математический центр «Центр интегрированных систем»

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

**Номер:** 19-01-20094 научное мероприятие

**Внутренний шифр:** ФФ-1280 **Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 29.05.03; 27.35.21; 27.35.41; 29.31.01; 29.19.03

**Коды OECD:** 01.01.PQ; 01.01.UR

**УДК:** 530.1:51-72

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119031590005-4

**Аннотация НИР:**

В конференции приняли участие ведущие мировые специалисты в области нелинейных исследований, как физики, так и математики. В частности, на конференции выступили с докладами специалисты из Института теоретической физики им. Л.Д. Ландау РАН (Черноголовка), Математического института им. В.А. Стеклова РАН (Москва), Сколковского института науки и технологий (Москва), а также из ведущих научных центров Австралии, Великобритании, Дании, Италии, Норвегии, США, Франции и других стран. Кроме того, в рамках конференции состоялась секция для молодых ученых и аспирантов.

Основное направление конференции включает в себя три ключевых раздела нелинейных исследований: СОЛИТОНЫ, КОЛЛАПСЫ и ТУРБУЛЕНТНОСТЬ. На конференции были представлены научные доклады по широкому спектру исследований в нелинейной оптике, физике плазмы, гидродинамике, физике твердого тела, дифференциальной геометрии, теории солитонов, включая метод обратной задачи рассеяния, физике волновых коллапсов, турбулентности и хаоса.

Основное направление конференции в основном соответствует тематике Программы Президиума РАН "Нелинейная динамика в математических и физических науках". Многие российские участники конференции принимают активное участие в ее работе.

Основное внимание научных докладов на конференции было уделено следующим современным проблемам физики нелинейных явлений:

- теории солитонов с приложением к нелинейной оптике и плазме;
- теории коллапсов и их роли в турбулентности;
- теории колмогоровских спектров развитой турбулентности с приложениями к гидродинамике и физике плазмы;
- теории ветровых волн на поверхности жидкости;
- теории турбулентности в рамках уравнения Эйлера и квантовой турбулентности;
- теории неустойчивости в космической плазме.

Конференция способствовала развитию:

- теории ветровых волн на поверхности жидкости,
- теории турбулентности в рамках уравнения Эйлера и квантовой турбулентности,
- лабораторных экспериментов для измерения параметров волновой турбулентности,
- теории солитонов и волновых коллапсов,
- методов теории обратной задачи рассеяния,
- теории неустойчивости в космической плазме,
- теории взаимодействия лазерного излучения с плазмой.

На конференции были представлены, наряду с теорией, эксперимент и технические разработки, в частности, для целей телекоммуникаций с использованием оптоволоконных кабелей связи.

*Региональный научно-образовательный математический центр.*



**Руководитель Михайлов Александр Васильевич, главный научный сотрудник, д.ф.-м.н.**

**Место выполнения:** Региональный научно-образовательный математический центр «Центр интегрированных систем»

**Заказчик, программа:** Минобрнауки России, НИР в интересах Департамента.

**Номер:** б/н

**Внутренний шифр:** ГЗ-1279

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 27.27.15; 27.31.21; 27.33.17;

27.35.33 **Коды OECD:** 01.01.PQ; 01.01.PN; 01.01.00 **УДК:** 517.53

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119121190074-2

**Аннотация НИР:**

Региональный научно-образовательный математический центр «Центр интегрируемых систем» создан в Ярославском государственном университете им. П.Г. Демидова (ЯрГУ) – опорном вузе Ярославского региона.

Деятельность Центра осуществляется по трем тесно связанным направлениям.

1. Проведение научных исследований по теории интегрируемых систем, нелинейной динамике, математической физике, алгебре, алгебраической геометрии и теории дифференциальных уравнений.

2. Повышение качества подготовки студентов математических специальностей с использованием современных информационных технологий и компьютерной техники.

3. Совершенствование школьного образования в области математики.

В 2019 году Центр провел более 70 научных и научно-образовательных мероприятий, включая лекции для студентов, стажировки для студентов и молодых ученых, научные конференции и семинары. Также Центр провел около 80 мероприятий по популяризации математики и информатики, в том числе популярные лекции для школьников и учителей, семинары для повышения квалификации преподавателей математики, математические соревнования для школьников и поездки школьников на выездные математические школы с участием IT-специалистов. В этих мероприятиях приняли участие около 3800 человек, включая более 100 российских и зарубежных математиков. Для соответствия международным стандартам образования часть преподавания осуществлялась на английском языке.

Кроме того, Центр поддерживает работу более 30 кружков по математике и информатике для 300 школьников в 16 школах Ярославской области.

Важными событиями деятельности Центра стали две международные конференции, которые Центр организовал совместно с несколькими ведущими университетами и научными институтами Российской академии наук:

IX-я международная конференция «Солитоны, коллапсы и турбулентность: достижения, развитие и перспективы», Ярославль, 5–9 августа 2019.

Международная конференция «Динамика. 2019. Ярославль», Ярославль, 10–12 октября 2019.

В этих мероприятиях приняли участие более 150 специалистов по математике и математической физике из России, Австралии, Великобритании, Дании, Италии, Молдавии, Норвегии, США, Узбекистана, Франции и других стран.

В 2019 году сотрудники Центра получили ряд новых научных результатов и опубликовали 11 статей в научных журналах, индексируемых по крайней мере в одной из международных баз данных Web of Science, Scopus, MathSciNet, в том числе 8 статей, индексируемых в базе Web of Science. Также вышли 4 публикации в сборниках научных конференций. Еще 4 статьи приняты к печати в 2019 году и будут опубликованы в 2020 году в журналах из базы Web of Science.

Специалисты Центра сделали более 30 докладов на международных научных конференциях и семинарах основных мировых научных центров. На научных семинарах и конференциях, организованных Центром, состоялось более 70 докладов и лекций.

Сотрудники Центра получили несколько грантов, включая два гранта от Лондонского математического общества для посещения нескольких университетов Великобритании с целью научной работы и грант Российского фонда фундаментальных исследований для проведения IX-й международной конференции «Солитоны, коллапсы и турбулентность: достижения, развитие и перспективы» в Ярославле.

Центр оказывает помощь в развитии математического образования не только Ярославской области, но и Чеченской Республике (ЧР). В 2019 году Центр заключил соглашение с Чеченским государственным университетом (ЧГУ) и Министерством образования и науки ЧР, включающее проведение занятий со школьниками и студентами ЧР, проведение занятий по повышению квалификации учителей школ ЧР и стажировки в Центре для сотрудников ЧГУ. Реализация соглашения началась в январе 2020 года.

Информация о деятельности Центра доступна на сайте <https://cis.uniyar.ac.ru/>

*Исследование на предмет безопасности внутренних и внешних сетей, защиты программного обеспечения от взлома, защиты от хакерских атак сайта предприятия. оценка, сетевой производительности.*



**Руководитель Мурин Дмитрий Михайлович, доцент, к.ф.-м.н.**

**Место выполнения:** математический факультет

**Заказчик, программа:** ООО «Полиэр»

**Номер:** 2294

**Внутренний шифр:** 2294

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 81.93.29

**Аннотация НИР:**

Информационная безопасность - это процесс обеспечения конфиденциальности, целостности и доступности информации. Заказчику требуется исследование внутренних и внешних сетей по трем параметрам:

1. Конфиденциальность: Обеспечение доступа к информации только авторизованным пользователям.
2. Целостность: Обеспечение достоверности и полноты информации и методов ее обработки.
3. Доступность: Обеспечение доступа к информации и связанным с ней активам авторизованных пользователей по мере необходимости.

По заказу Заказчика выполнен анализ средств и систем безопасности организации с использованием программно-технических способов и средств обеспечения информационной безопасности по согласованным категориям.

*Детализация пространственных данных в задачах картографической генерализации: формализация понятий и параметризация алгоритмов.*



**Руководитель** *Якимова Ольга Павловна, доцент, к.ф.-м.н.*

**Место выполнения:** МНИИ "Дискретная и вычислительная геометрия" им. Б.Н. Делоне

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

**Номер:** 18-07-01459-А **Внутренний шифр:** ФФ-1251

**Сроки выполнения:** 2018-2020 **Коды ГРНТИ:** 36.33.19; 81.14.10; 50.41.25

**Коды OECD:** 01.01.PQ; 01.02.EW **УДК:** 528.235

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А18-118013190088-8

**Аннотация НИР:**

Проводились исследования по оценке реакции метрик визуальной сложности картографического изображения на изменение масштаба визуализации как фиксированного набора пространственных данных, так и при условии адаптации данных для масштаба визуализации. В первом случае использовались данные цифровых топографических карт, во втором — мультимасштабный картографический сервис Яндекс.Карты. В качестве методов оценки сложности были выбраны метод RLE сжатия и метод энтропии. По результатам проведенных исследований был сделан доклад на всероссийской научно-практической конференции.

Была закончена работа по разработке подхода, позволяющего управлять параметрами разных алгоритмов геометрического упрощения таким образом, чтобы получить сопоставимые по детализации результаты. Была опубликована статья Regression modeling of reduction in spatial accuracy and detail for multiple geometric line simplification procedures (Samsonov, Yakimova, 2019).

Проводилось исследование восприятия детализации линий. В статье (Samsonov, Yakimova, 2019) была выдвинута гипотеза о том, что управляемое изменение детализации линий должно принимать в расчет морфологические особенности линии, а также о том, что необходимо комбинировать разные метрики для достижения сопоставимого уменьшения детализации. Для проверки гипотезы был выполнен экспертный опрос студентов. Гипотеза о возможности комбинирования разных метрик для получения линий сопоставимой детализации, подтвердилась. Гипотеза о соотношении весов ограничивающих метрик (используемых при осреднении параметров уравнений регрессии) подтвердилась частично.



*Механизмы преодоления стадии тупика в инсайтном решении.*



**Руководитель Владимиров Илья Юрьевич, доцент, к.псх.н.**

**Место выполнения:** кафедра общей психологии

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

**Номер:** 17-06-00672-А

**Внутренний шифр:** ФФ-1238

**Сроки выполнения:** 2017-2019

**Коды ГРНТИ:** 15.21.41

**Коды OECD:** 05.01.BV

**УДК:** 159.95

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А17-117041110159-3

**Аннотация НИР:**

В ходе реализации проекта проведен цикл эмпирических и экспериментальных исследований, позволивших выявить ряд закономерностей возникновения тупика. Анализ выявленных закономерностей в контексте современных моделей инсайтного решения позволил сформулировать следующие основные положения теоретической модели механизмов возникновения и преодоления тупика в инсайтном решении:

Возникновение тупика является следствием построения неадекватной с точки зрения требований задачи инициальной репрезентации. Такое неадекватное структурирование условий является следствием неосознаваемой попытки использования опыта предыдущих решений, классифицируемых решателем как однотипные текущему. Таким образом, механизмы, позволяющие преодолеть тупик в решении, функционально являются способом преодоления сверхгенерализации опыта.

Тупик возникает при исчерпании возможности работы с инициальной репрезентацией и проявляется как остановка или циклическое повторение активности в пространстве задачи.

Тупик является повторяющимся событием в решении в том случае, если неадекватная решению инициальная репрезентация сменяется на другую неадекватную решению.

Тупик не является однородной стадией или событием решения. Можно выделить когнитивный (остановка или заикливание познавательной активности) и субъективный (переживание невозможности дальнейшего продвижения) аспекты тупика. Данные аспекты имеют тенденцию проявляться как стадии (когнитивная предшествует субъективной). Решатели имеют различную степень способности верно детектировать тупик (осознавать наступление когнитивной стадии). Отключение управляющих функций наиболее эффективно на когнитивной стадии тупика.

Механизмом возникновения и удержания неадекватной репрезентации является ее хранение в рабочей памяти с участием управляющих функций. Отключение управляющих функций на этапе тупика приводит к разрушению удерживаемой репрезентации.

*Структурно-функциональная организация метакогнитивных детерминант управленческой деятельности.*



**Руководитель Карнов Анатолий Викторович, профессор, д.псх.н.**

**Место выполнения:** факультет психологии

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

**Номер:** 19-013-00113-А

**Внутренний шифр:** ФФ-1277

**Сроки выполнения:** 2019-2021

**Коды ГРНТИ:** 15.21.51; 15.81.29; 15.81.31

**Коды OECD:** 05.01.VI; 05.01.NQ

**УДК:** 159.922

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119020690069-9

**Аннотация НИР:**

Актуальность проекта определяется тем, что он направлен на разработку фундаментальной, но слабо изученной проблемы структурной и функциональной организации

системы основных метакогнитивных детерминант организации управленческой деятельности. В качестве теоретико-методологической основы исследования выступил сформулированный нами принцип метасистемного подхода. Система метакогнитивных детерминант – метакогнитивных процессов, качеств и иных метакогнитивных образований и структур впервые была подвергнута комплексному раскрытию в их главных аспектах, прежде всего, структурном и функциональном.

В результате этого в отчетный период разработан и конкретизирован по отношению к исследованию метакогнитивных процессов и качеств личности как детерминантам управленческой деятельности новый методологический подход. Наряду с этим, определена система конкретных методических средств исследования метакогнитивных детерминант структурно-функциональной организации управленческой деятельности. В нее входят как уже существующие в настоящее время методики, так и ряд новых – авторских методик, разработанных в рамках реализации данного проекта. Далее, разработана также стандартизированная процедура психологического анализа метакогнитивных детерминант управленческой деятельности, позволяющая проводить их исследование в естественных, то есть – экологически валидных условиях. Кроме того, раскрыты и проинтерпретированы основные рефлексивные закономерности и механизмы динамики базовых метакогнитивных детерминант управленческой деятельности; определена специфика взаимоотношений и взаимодействий рефлексивных и метакогнитивных процессов, а также их место в общей структурно-уровневой организации системы психических процессов. Доказано, что метакогнитивная сфера личности как интегральный регулятор управленческой деятельности организована на основе структурно-уровневого принципа и образует целостную иерархию ряда основных уровней ее организации. Такое решение является не только наиболее полным среди существующих в настоящее время подходов к решению данной проблемы, но и преодолевает их основной недостаток. Он состоит в том, что метакогнитивная сфера личности не эксплицируется и не раскрывается в плане ее принадлежности к образованиям специфически системного типа. До настоящего времени она изучается с аналитических позиций, фиксирующих исследование лишь на уровне ее отдельных компонентов, а также взаимосвязей и взаимодействий между ними. Показано, что иерархическая организация метакогнитивной сферы личности включает пять основных уровней: метасистемный, общесистемный, субсистемный, компонентный и элементный. Сущность метасистемного уровня заключается в том, что на нем представлены базовые психические процессы и образования, то есть составляющие той метасистемы (личности субъекта деятельности и ее психической организации), в которую включена метакогнитивная сфера. Системный уровень образован всей совокупностью организованных в целостность метакогнитивных процессов, образований и структур в целом. Субсистемный уровень представляет собой закономерную организацию основных метакогнитивных подсистем, каждая из которых является синтезом качественно однородных и функционально сходных образований метакогнитивного типа. Сущность компонентного уровня состоит в том, что на нем локализованы отдельные метакогнитивные процессы и образования, выступающие детерминантами деятельности. На элементном уровне представлены образования, которые, хотя и объективно необходимы для формирования этих детерминант, но сами по себе еще недостаточны для этого. Поэтому в их качестве выступают практически все основные «составляющие» психики, но в своей исходной форме – в форме «первичных» процессов, качеств, состояний и пр. Вся совокупность полученных результатов полностью соответствует тем, которые были запланированы на 2019 г. Кроме того, все они создают адекватную и достаточную основу для того, чтобы перейти к реализации тех задач, которые запланированы на последующие периоды реализации данного проекта.

*Разработка концепции профессионализации мышления субъекта.*



**Руководитель Кашанов Мергаляс Мергалимович, профессор, д.псих.н.**

**Место выполнения:** кафедра педагогики и педагогической психологии, факультет психологии

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

**Номер:** 19-013-00102-А

**Внутренний шифр:** ФФ-1274

**Сроки выполнения:** 2019-2021 **Коды ГРНТИ:** 15.21.45; 15.41.21; 15.81.21

**Коды OECD:** 05.01.HI; 05.01.VI; 05.01.NQ **УДК:** 159.947; 159.947.5

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119013190130-3

**Аннотация НИР:**

Проведен содержательный психологический анализ проблемы исследования, обоснованы методологические подходы к проблеме профессионализации мышления субъекта: изучены теоретические источники по данной проблематике, изучена специфика профессионализации личности на разных этапах обучения (довузовский, вузовский, после вузовский) и в различных сферах профессиональной деятельности. Выявлены и описаны компоненты профессионализации мышления. Обоснованы положения о ведущей роли мышления в профессионализации субъекта. Сформирован перечень качеств мышления, которые в своей совокупности образуют профессиональное мышление субъекта. Разработаны критериальные показатели с целью описания параметров оценивания степени сформированности профессионального мышления у субъектов деятельности, которые будут применяться для проведения экспертного оценивания, кейс-методов и пр. В качестве показателей сформированности творческого мышления рассмотрены осознанные механизмы саморегуляции мыслительной деятельности. Проведены пилотажные исследования на выборке старшеклассников, студентов и специалистов с целью апробации разработанной нами тестовой батареи. Проведено определение ее надежности и валидности, а также осуществлена проверка валидности разработанных нами критериев оценивания степени сформированности профессионального мышления. На основе осуществленного анализа полученных эмпирических данных внесены необходимые коррективы в тестовую батарею, в критерии оценивания и план проведения основного эксперимента. Разработана модель профессионализации мышления субъекта.

За отчетный период опубликовано в изданиях, индексируемых в базе данных Scopus и WoS – 3 статьи; публикаций в научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ – 7; другие публикации - 14; зарубежные публикации – 2; учебных пособий, изданных со ссылкой на грант – 2.

*Психологические основы профессиональной деятельности и социальной практики.*



**Руководитель Козлов Владимир Васильевич, профессор, д.псих.н.**

**Место выполнения:** кафедра социальной и политической психологии

**Заказчик, программа:** инициативная НИР вуза

**Номер:** ВИП-012

**Внутренний шифр:** ВИП-012

**Сроки выполнения:** 2018-2020 **Коды ГРНТИ:** 15.01.79, 15.41, 15.81

**Коды OECD:** 05.01.NQ; 05.01.VI **УДК:** 159.9-051

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А18-118052190079-5

**Аннотация НИР:**

Разработан методический комплекс для эмпирического изучения процессуальных аспектов деятельности психолога с выделением трех базовых измерений – материальной, социальной и духовной самореализации. Разработана адекватная система экспертного знания психолога в прикладной психологии с учетом того, каким образом результаты психодиагностического исследования интегрировать в практику взаимодействия с личностью в процессе психологического консультирования, психотерапии, психокоррекции,

трансформации и личностного роста. В данной интегративной системе сделана попытка преодоления констатирующего характера психодиагностических методов и формирования потенциала прогностической валидности увеличения прогностической ценности в психологической рефлексии поведения, деятельности, развития ресурсов личности, развития адаптивных и конденсаторных функций в различных жизненных ситуациях.

На данном этапе разработана интегративная мультипарадигмальная модель компетентности психолога, которая позволяет формулировать углубленную интерпретацию результатов исследования, а значит, прогнозировать поведение, и, следовательно, разрабатывать мероприятия коррекции и реабилитации.

В целях улучшения качества процессуальных аспектов деятельности психолога разработана система этических основ поведения и активности личности (профессор Ключева Н.В.) и подготовлена монография по этой теме.

***Влияние социально-психологических особенностей семьи на развитие речи детей.***



***Руководитель Конева Елена Витальевна, зав.кафедрой, д.псх.н.***

***Место выполнения:*** кафедра общей психологии

***Заказчик, программа:*** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

***Номер:*** 18-013-00901-А

***Внутренний шифр:*** ГФ-1253

***Сроки выполнения:*** 2018-2020

***Коды ГРНТИ:*** 15.31.21; 15.81.21; 15.31.31

***Коды OECD:*** 05.01.VI

***УДК:*** 159.922.5; 159.922:591.51

***Номер госрегистрации в ЦИТИС:*** АААА-А18-118013190086-4

***Аннотация НИР:***

Целью исследования было выявление детерминант, влияющих на уровень речевого развития детей городской и сельской местности, помимо фактора внутрисемейных взаимоотношений и внесемейных связей, определяемых с помощью методики «Семейные отношения и дом», а также опосредованных влияний на уровень речевого развития фактора внутрисемейных взаимоотношений и внесемейных связей.

В исследовании участвовали 274 испытуемых, из них 128 девочек, 146 мальчиков. Из 274 детей 22 2-летних, 56 3-летних, 35 4-летних, 40 5-летних, 78 6-летних, 43 7-летних.

Методы исследования: социально-демографическая анкета, опросник «Семейные отношения и дом», оценивающий взаимосвязи с внешней по отношению к семье социальной средой, семейные отношения, семейную деятельность; методика «Ролевые ожидания партнеров» А. Н. Волковой, направленная на определение согласованности семейных ценностей и ролевых установок в супружеской паре; методика «Шкала семейной адаптации и сплоченности», методика комплексного обследования состояния речевых функций А. П. Вороновой». Результаты методик обрабатывались в свободном статистическом программном пакете R.

Получены следующие результаты.

1. Факторы, связанные с уровнем развития речи детей, образуют систему, влияние которой на изучаемый феномен отличается от воздействия каждого отдельного фактора (половая принадлежность испытуемых, наличие или отсутствие дополнительных занятий с детьми, выраженность внутрисемейного и внесемейного взаимодействия).

2. Система факторов, связанных с уровнем речевого развития, имеет количественно-качественную природу; характер взаимодействия количественных и качественных факторов требует дальнейшего изучения.

3. Уровень развития речи детей в целом не связан с местом их проживания (город или село), а также с количеством детей в семье (однодетные или двудетные семьи). При этом один из

параметров, характеризующих речевое развитие, а именно понимание речи, связан с местом проживания детей, но не напрямую, а опосредованно, через конфигурацию семьи (наличие в семье одного либо двух детей).

4. Возрастной фактор наиболее значим в детерминации речевого развития (с учетом, что критерии определения уровня речевого развития различны для разных возрастных периодов, то есть очевидность результатов исключена).

5. Результаты, полученные по методикам «Ролевые ожидания партнеров» А. Н. Волковой и «Шкала семейной адаптации и сплоченности», не связаны как с отдельными характеристиками речевого развития детей, так и с итоговым показателем методики комплексного обследования состояния речевых функций А. П. Вороновой.

*Антиципация когнитивных схем при решении творческих задач.*



**Руководитель** *Коровкин Сергей Юрьевич, доцент, к.псих.н.*

**Место выполнения:** кафедра общей психологии

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

**Номер:** 18-013-01056-А

**Внутренний шифр:** ФФ-1252

**Сроки выполнения:** 2018-2020

**Коды ГРНТИ:** 15.21.41

**Коды OECD:** 05.01.VI

**УДК:** 159.95

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А18-118020190029-9

**Аннотация НИР:**

На второй этап выполнения проекта были запланированы а) анализ данных о роли антиципации цели в процессе решения творческой задачи "сверху вниз", от цели к условиям через поиск и анализ противоречий, б) формулирование рабочей модели эмоциональных компонентов обратной связи в решении творческих задач. За текущий период был проведен большой комплекс исследований, направленный как на выявление роли высокоуровневого анализа противоречий, так и на поиск эмоциональных компонентов инсайтного решения. Показано наличие ключевой роли высокоуровневых процессов в переструктурировании репрезентации, что проявляется в повышении загрузки рабочей памяти на последних этапах решения инсайтных задач. Последовательно показано, что данное повышение не может быть вызвано утомлением или неспецифическими вычислениями, а связано с процессом изменения и построения репрезентации задачи. На материале длинной серии инсайтных задач показана возможность переноса и научения процессу решения инсайтных задач, что говорит в пользу возможности использования средств анализа инсайтной задачи «сверху вниз». Прямая проверка возможностей использования анализа противоречий между ожиданиями и актуальной репрезентацией на материале задачи «5 квадратов Катона» показала, что такой анализ значительно повышает эффективность решения этой инсайтной задачи. Для проверки идеи о роли антиципации схем в решении инсайтных задач была разработана модифицированная задача «9 точек», на материале которой показана ключевая роль ожиданий о целевой конфигурации в решении задачи. Полученные результаты противоречат имеющимся теориям о пошаговой природе преодоления ограничений в задаче «9 точек» и использовании «слепого поиска» решения. Данные, полученные в ходе осуществления данного проекта, говорят в пользу использования испытуемыми целенаправленного «зрячего» поиска в форме изменения ожиданий относительно итоговой конфигурации. По результатам серии экспериментов, направленных на анализ влияния эмоциональной обратной связи, не было получено явных свидетельств в пользу идеи об использовании эмоциональных сигналов при инсайтном решении. На основе полученных данных сформулированы общие контуры концепции схем в решении инсайтных задач.



*Источники трудностей и механизмы их преодоления в процессе решения мыслительных задач.*



**Руководитель Коровкин Сергей Юрьевич, доцент, к.псх.н.**

**Место выполнения:** кафедра общей психологии

**Заказчик, программа:** государственное задание на НИР вузу Минобрнауки России (базовая часть)

**Номер:** 25.5666.2017/БЧ

**Внутренний шифр:** ГЗ-1236

**Сроки выполнения:** 2017-2019 **Коды ГРНТИ:** 15.21.41; 28.23.23; 16.21.29

**Коды OECD:** 05.01.00; 05.01.NQ **УДК:** 159.95

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А17-117031510043-2

**Аннотация НИР:**

В процессе работы на завершающем этапе проекта выявлено, что инсайтное решение может являться результатом высокоуровневого процесса анализа задачи на основе схем и их отношений. В эксперименте было показано, что стимулирование испытуемых к использованию метакогнитивных процессов, направленных на анализ противоречий между схемами в репрезентации задачи приводит к повышению эффективности решения инсайтных задач. В результате проведенного исследования в рамках проекта были получены следующие эмпирические результаты.

1. Стратегии решения инсайтных задач как эксплицированные структуры в решении задачи могут быть основаны на оперировании содержательно-неспецифическими знаниями о задаче. Такой формой содержательно-неспецифического знания о задаче является понимание согласованности и противоречивости между актуализированными схемами и их элементами.

2. Метакогнитивные процессы в виде анализа противоречий между схемами в репрезентации повышают эффективность решения инсайтных задач. Следовательно, инсайтное решение может являться результатом высокоуровневого процесса анализа задачи на основе схем и их отношений. В эксперименте было показано, что стимулирование испытуемых к использованию метакогнитивных процессов, направленных на анализ противоречий между схемами в репрезентации задачи приводит к повышению эффективности решения инсайтной задачи «5 квадратов» Катона.

В ходе теоретического анализа были выявлены три способа изменения репрезентации:

- Ослабление актуальности действующих схем через снижение/ изменение целенаправленной активности (и, как следствие, снижение контроля, внимания и т.п.). В результате изменения или удаления цели нарушается или изменяется программа мыслительных действий и репрезентация. Ослабление контроля, внимания, целенаправленной активности может приводить к очищению рабочей памяти от активированных схем и ослаблению их активации в долговременной рабочей памяти.

- Поиск готовых схем. На наш взгляд, классический гештальт-подход недооценивает возможности переноса и использования аналогий в решении творческих задач. Использование схем в решении задач создает необходимые предпосылки для выделения «глубинной структуры задачи» и установления соответствия между изоморфными задачами. В данном случае, высокоуровневый поиск в метапространстве репрезентаций есть поиск готовых схем в долговременной памяти.

- Анализ конфликта. Мы трактуем конфликты в задаче как несоответствие оператора

цели в рамках задачного пространства, а также как несоответствие действий, цели и ситуационной модели.

Основным результатом реализации проекта является теоретическая модель преодоления источников трудности в решении задач, которая в кратком виде выглядит следующим образом. Источники трудностей в решении задач могут носить как высокоуровневый характер, так и низкоуровневый характер. К низкоуровневым источникам трудности можно отнести трудности в решении, связанные с перцептивной группировкой и автоматизированными моторными программами. К высокоуровневым источникам трудности могут быть отнесены самоналоженные ограничения в виде запретов, правил и эвристик. Источники трудности вызывают состояние тупика, в котором задействованные способы решения и репрезентация решателя оказываются неэффективны для решения задачи. Преодоление тупика возможно благодаря изменению изначальной репрезентации. В процессе изменения репрезентации в решении инсайтных задач задействуются высокоуровневые процессы, такие как управляющие функции, которые требуются для построения целесообразной репрезентации. Смена репрезентации может происходить либо за счет ослабления низкоуровневых схем, либо за счет наложения новых высокоуровневых схем в форме аналогии. Однако, поскольку оба пути решения задач затруднены в инсайтных задачах, возможен третий специфический путь решения инсайтной задачи – через анализ противоречий между схемами.

*Метакогнитивная регуляция решения творческих задач.*



**Руководитель** *Коровкин Сергей Юрьевич, доцент, к.псих.н.*

**Место выполнения:** кафедра общей психологии

**Заказчик, программа:** Российский научный фонд (РНФ).

**Номер:** 18-78-10103

**Внутренний шифр:** РНФ-1267

**Сроки выполнения:** 2018-2021

**Коды ГРНТИ:** 15.21.41

**Коды OECD:** 05.01.VI; 05.01.NQ

**УДК:** 159.95

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А18-118082190015-0

**Аннотация НИР:**

В ходе осуществления первого этапа проекта осуществлен теоретический анализ состояния проблемы метакогнитивной регуляции творческого решения. Результаты исследований свидетельствуют о том, что в ходе решения творческих задач есть достаточно большое количество эпизодов, в которых принимают участие метакогниции. Метакогниции (знания о процессах протекании процесса решения) принимают участие в решении, как правило, в форме эмоций. Мы считаем, что на их основе возможно управление решением на принципах обратной связи. Идея состоит в том, что основными источниками информации для метакогнитивных процессов могут являться различные эмоциональные маркеры и когнитивные признаки.

Наиболее современные данные показывают невозможность построения полной и адекватной метакогнитивной модели решения творческой задачи. Таким образом, на сегодняшний день не существует единой картины того, каким образом метакогнитивные процессы могут быть включены в процесс решения творческих задач. С одной стороны, существуют данные о том, что решение творческих задач происходит без участия (или при минимальном участии) метакогнитивных процессов. С другой стороны, множество косвенных данных показывают, что на разных этапах решения возникает информация, которая может быть использована в качестве материала метакогнитивного управления решением для оценки правильности решения, необходимости смены стратегии, внимательного анализа текста задачи и необходимости перепроверки решения.

1. На первом этапе проекта был проведен теоретический анализ состояния научного знания в области метакогнитивной регуляции творческого решения. Теоретический анализ выявил, что на сегодняшний день не существует единой картины того, каким образом метакогнитивные

процессы могут быть включены в процесс решения творческих задач.

2. В результате реализации плана первого этапа работы были созданы и апробированы методики исследования метакогниций, использующие метод систематических формализованных вербальных отчетов в процессе решения. При решении инсайтных задач уверенность в нахождении правильного ответа падает, в отличие от решения алгоритмизируемых задач. Чувство напряжения растет к середине решения в обоих типах задач. К концу решения в алгоритмизируемых задачах оно снижается, а в инсайтных – резко растет. Ощущение того, что человек находится в тупике растет в инсайтных задачах, но не в алгоритмических. Сила переживания близости к решению растет в алгоритмических задачах и падает в инсайтных. Испытуемые позитивно оценивают свой прогресс в решении в алгоритмических задачах и негативно в инсайтных.

3. В рамках проведенного исследования была осуществлена попытка проверки сигнальной модели инсайта на материале решения анаграмм. В ходе проведенного эксперимента были получены незначимые результаты эмоционального воздействия на эффективность подсказки. Однако, данные результаты, вероятнее всего, связаны с низкой эффективностью использованной подсказки. Гипотеза о том, что решение анаграмм является более быстрым при предъявлении положительно окрашенного сигнала, не подтвердилась.

4. По результатам проведенных исследований было установлено, что рабочая память необходима для решения инсайтных задач так же, как она необходима для выполнения задач алгоритмизированных. Выполнение любого вторичного задания – зонда загружает управляющие функции рабочей памяти, поскольку требует распределения внимания и удержания в памяти инструкции к заданию. Кроме того, во второй экспериментальной серии было показано, что для инсайтного решения важной является работа с модально-специфическим материалом задачи. Поскольку ВР на задание – зонд, конгруэнтное модальности основной мыслительной задачи, существенно увеличивается. Результаты данного эксперимента опубликованы в одном из самых цитируемых журналов в научном психологическом сообществе *Frontiers in Psychology*, входящих в базу цитирований Scopus (квартиль Q1).





*Мудрость как детерминанта решения сложных жизненных проблем.*



**Руководитель Мехтиханова Наталья Николаевна, доцент, д.псх.н.**

**Место выполнения:** кафедра общей психологии

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

**Номер:** 19-013-00849-А

**Внутренний шифр:** ФФ-1276

**Сроки выполнения:** 2019-2021 **Коды ГРНТИ:** 15.21.51; 15.01.09

**Коды OECD:** 05.01.VI

**УДК:** 159.922

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119013190129-7

**Аннотация НИР:**

В ходе реализации первого этапа проекта был проведен цикл работ, состоящий из анализа литературных данных по заявленной проблематике, выбора факторов, детерминирующих решение сложных жизненных проблем, разработки плана эмпирического исследования и подбора средств диагностики. В результате анализа англоязычной и отечественной литературы удалось систематизировать практически все существующие в отечественной и зарубежной психологии подходы к изучению феномена мудрости. Теоретический анализ показал, что изучение феномена мудрости проводится в следующих основных направлениях: история проблемы мудрости, понимание и определение феномена мудрость, методы изучения мудрости, структура мудрости, мудрость как форма поведения, мудрость как форма интеллекта, мудрость в контексте личности, развитие мудрости, мудрость как форма социального взаимодействия, мудрость в профессиональном контексте. Представлено авторское определение предмета исследования - феномена мудрость. Проведен систематический анализ литературы по вопросам решения сложных жизненных проблем. Выделены следующие аспекты данной темы: понимание и определения решения сложных проблем, виды проблем, признаки сложных проблем, детерминация решения сложных проблем, процесс решения сложных проблем, показатели решения сложных проблем. Разработан план проведения исследования. В качестве детерминант, определяющих решение сложных жизненных проблем, выбраны уровень мудрости (методика Н.Н. Мехтихановой), уровень рефлексивности личности (методика А.В. Карпова), личный опыт переживания стрессовых ситуаций (разработанная анкета на основе методики Т. Холмса и Р. Рэя), профессиональный опыт работы по решению жизненных проблем. Составлена выборка из 45 человек в возрасте от 19 до 68 лет, из них 15 человек не имеют высшего психологического образования, 15 человек имеют высшее психологическое образование без опыта работы по специальности, 15 человек имеют высшее психологическое образование и опыт работы по специальности от трех лет. Проведено пилотажное эмпирическое исследование, его результаты позволили скорректировать диагностические процедуры. Мудрость, как системная характеристика когнитивной и личностной сфер, не рассматривалась в качестве детерминанты решения комплексных проблем, в частности, жизненных проблем, ни в отечественной, ни в зарубежной психологии. Поэтому заявляемый план работы отличается научной новизной. Проект также обусловлен актуальностью темы с научной и практической точек зрения.

*Метакогнитивная регуляция мотивации научной деятельности в профессиональном стрессе.*



**Руководитель Разина Татьяна Валерьевна, доцент, д.псх.н.**

**Место выполнения:** кафедра педагогики и педагогической психологии

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

**Номер:** 18-013-00723-А

**Внутренний шифр:** ФФ-1254

**Сроки выполнения:** 2018-2019 **Коды ГРНТИ:** 15.81.29, 15.81.31

**Коды OECD:** 03.01.UM

**УДК:** 159.9:331.101.3

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А18-118013190089-5

**Аннотация НИР:**

В проекте исследована важнейшая фундаментальная проблема структурно-уровневого строения психики и ее функциональной организации, а именно - метакогнитивных механизмов ее регуляции. Данная фундаментальная проблема исследовалась в связи с решением прикладной проблемы - повышения функциональной надежности профессионала. Впервые данные проблемы были решены применительно к представителям творческой и высокоинтеллектуальной профессии - научных работников. В проекте изучены степень стрессогенности различных ситуаций в профессиональной научной деятельности. Исследовано как трансформируется в ситуации профессионального стресса мотивация научной деятельности, ресурсность, функциональная надежность ученого. Установлены механизмы метакогнитивной регуляции, которые способны противостоять деструктивным воздействиям профессионального стресса у научных работников. Описаны три модели совладания со стрессом вызванным защитой диссертации у научных работников и роли в этом процессе мотивации научной деятельности. Установленные закономерности выступили теоретической основой для создания системы психологического сопровождения научных сотрудников с целью повышения их функциональной надежности и конечной продуктивности научного труда.

### *Роль высокоуровневых и низкоуровневых механизмов изменения формата репрезентации задачи в процессе инсайтного решения.*



**Руководитель** *Чистопольская Александра Валерьевна, к.псих.н.*

**Место выполнения:** кафедра общей психологии

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ)

**Номер:** 18-313-00123-мол-а      **Внутренний шифр:** ФФ-1262

**Сроки выполнения:** 2018-2019      **Коды ГРНТИ:** 15.21.51; 15.01.09

**Коды OECD:** 05.01.00; 05.01.VI; 05.01.NQ      **УДК:** 159.922

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А18-118032890171-1

#### **Аннотация НИР:**

В качестве основной фундаментальной задачи, на решение которой был направлен данный проект, выступало расширение классической модели инсайтного решения, предложенной С.Ольссоном. Под расширением модели подразумевалось включение в неё новых механизмов изменения репрезентации, необходимой для нахождения инсайтного решения. Расширение модели С.Ольссона осуществляется вследствие пересмотра уже выделенных механизмов (декомпозиция чанка и ослабление ограничений) с точки зрения уровневости этих механизмов. В рамках реализации данного проекта был осуществлен обзор различных парадигм использования метафоры уровневости процессов. В рамках данного проекта уровневость механизма определяется опосредованностью прошлым опытом, автоматизированностью и ведущим форматом репрезентации обрабатываемой информации (амодальный, семантический, либо же наглядно-образный). Так, предлагается использование метафоры «высокоуровневых - низкоуровневых» процессов для переосмысления данной теории. К низкоуровневым относится механизм декомпозиции перцептивного чанка, а к высокоуровневым – ослабление перцептивных ограничений. Для дополнения данной модели предлагается введение дополнительных механизмов изменения репрезентации: высокоуровневого - декомпозиции семантического чанка, и низкоуровневого – ослабление перцептивных ограничений. В таком случае мы можем говорить, по сути, о двух тотальных механизмах изменения репрезентации: декомпозиция чанка и ослабление ограничений, которые могут выступать в качестве низкоуровневых процессов, если задача представлена преимущественно в наглядно-образном формате, а источник трудности состоит в



непосредственно данной перцептивной организации условий задачи. В качестве высокоуровневых процессов ослабление ограничений и декомпозиция чанка выступает, если задача представлена преимущественно в пропозиционном или вербальном формате репрезентации, а источник трудности состоит в семантической организации условий задачи, обусловленной прошлым опытом решателя. По сути, такой взгляд на модель механизмов изменения репрезентации С. Ольссона позволяет как углубить представление о механизмах инсайтного решения, так и расширить класс задач, объясняемых с позиции данной модели. Это безусловно повышает потенциал и мощьность данной модели.

В ходе реализации проекта был осуществлен ряд исследований, направленных на проверку правомочности рассмотрения классической модели механизмов изменения репрезентации с позиции уровневости процессов, а также выделения дополнительных механизмов инсайтного решения.

Были разработаны и экспериментально исследованы типы мыслительных задач, механизмы решения которых описываются в рамках расширенной модели: декомпозиция семантического чанка и ослабление перцептивных ограничений.

Таким образом, фундаментальная задача, на решение которой направлен данный проект полностью решена и открывает новые перспективы в исследовании механизмов инсайтного решения за счет расширения классической модели механизмов изменения репрезентации С.Ольссона.

***Функциональная роль моторных программ в решении мыслительных задач.***



***Руководитель Чистопольская Александра Валерьевна, к.псих.н.***

***Место выполнения:*** кафедра общей психологии

***Заказчик, программа:*** грант Президента РФ поддержки молодых кандидатов наук

***Номер:*** МК-70.2019.6

***Внутренний шифр:*** МК-1282

***Сроки выполнения:*** 2019-2020 ***Коды ГРНТИ:*** 15.21.41; 15.81.53

***Коды OECD:*** 05.01.VI; 05.01.NQ ***УДК:*** 159.95

***Номер госрегистрации в ЦИТИС:*** АААА-А19-119062490034-9

***Аннотация НИР:***

За первый период реализации проекта получены следующие основные результаты в соответствии с поставленными целями и задачами проекта.

Нами был проведен ряд исследований, направленных на изучение различных аспектов функциональной роли моторики в мыслительных процессах, преимущественно в решении инсайтных задач.

Магистральной линией исследования в рамках проекта являлась работа по изучению роли моторного компонента в решении инсайтной задачи на симметрию. Ранее нами было показано, что решение данной задачи является инсайтной (Чистопольская, Владимиров, Секурцева, 2017). Элементы данной задачи представляют собой зеркально отраженные цифры, которые нужно заметить для того, чтобы вычислить закономерность и предложить свой элемент задач. При этом данная задача представлена и решается в наглядно – образном формате, и для ее решения необходима актуализация двух принципов: принципа декомпозиции (разделения, расщепления целого на части) и принципа симметрии. На наш взгляд, оба эти принципа могут быть воплощены в моторной активности решателя, что и легло в основу эксперимента.

В ходе данного эксперимента испытуемые решали задачу на симметрию, в перерывах выполняя одно из следующих действий в зависимости от включения в одну из трех групп: 1) разрезание сложенной пополам бумаги; 2) разрезание бумаги на хаотичные элементы; 3) сминание (комканье) листа бумаги.

Первая группа (воплощенная) воплощала оба принципа решения (симметрию и декомпозицию), вторая группа (полувоплощенная) воплощала принцип декомпозиции, третья группа являлась контрольным условием: моторная программа не была связана с процессом решения задачи. На решение задачи отводилось 40 минут (каждые 5 минут выполнялась моторная проба). Фиксировалось время решения и количество успешных решателей в каждой группе.

По результатам исследования было установлено, что наблюдаются значимые различия между количеством решивших в контрольной и воплощенной группах ( $\chi^2 = 4.658$ ,  $p=.03$ ). Различия между группами с воплощенным и полувоплощенным типом моторной активности наблюдается только во временном аспекте: время решения значительно меньше у испытуемых воплощенной группы ( $U=1$ ,  $p=0.01$ ). Можно предположить, что для успешного решения данной задачи в большей степени важна декомпозиция чанка, чем принцип симметрии. Это согласуется с идеями Дж.Лакоффа, что, по сути, метафора «часть-целое» является базовой для психики человека. Мы воспринимаем физические объекты в категориях естественно присущих им частей, либо частей, представление о которых мы на них накладываем сами, либо благодаря нашему восприятию, взаимодействию с ними или их использованию. (Лакофф, 2004, стр.118).

Однако для проверки этой идеи в контексте нашей работы необходим специальный эксперимент. Таким образом, основная гипотеза была подтверждена. Действительно, осуществляемая испытуемым двигательная активность влияет на процесс решения инсайтных задач.

Еще одним результатом, полученным в ходе работы нашего проекта, является показанное влияние роли композирования чанков на его последующую декомпозицию. В нашем эксперименте испытуемым также необходимо было решать задачу на симметрию. Однако предварительно, испытуемым нужно было собирать элементы данной задачи: а) либо в релевантном типе (продольное сечение), б) либо в нерелевантном (поперечное сечение). Анализировалась успешность решения в двух группах. Также фиксировалось, заметили ли испытуемые связь между двумя заданиями.

В результате было показано, что в группе с релевантным типом композирования чанка было значимо больше успешно решивших задачу по сравнению с группой нерелевантного композирования (90% к 20% успешно решивших). При этом испытуемые не замечали связи между этапом сборки элементов задачи и ее решением, что свидетельствует в пользу того, что композирование элементов задачи не повлияло на восприятие условий задачи на симметрию, т. е. предварительное моторное задание не являлось осознаваемой подсказкой. Мы предполагали, что такой тип предварительного задания активизирует метафору композирования (часть-целое) и ось (продольная-поперечная). Косвенно полученные результаты свидетельствуют о таковой активации, однако для более корректных выводов необходима контрольная серия и модификация процедуры.

Большинство работ по теме воплощенного познания в решении мыслительных и творческих задач направлено на установление фасилитирующего влияния моторного

компонента на продуктивность решения мыслительных задач. В рамках проекта предлагается оригинальный, на наш взгляд, подход - исследование роли конфликта моторных программ в инсайтном решении. Разработана процедура выполнения эксперимента. Для этого предлагается вырабатывать у решателя моторную программу, нерелевантную решению задачи. Предполагается, что если, конфликтное условие является дистрактором, то моторный компонент играет значимую роль в процессе решения задачи. Для создания подобного конфликта необходимо, чтобы дополнительное задание включало в себя один паттерн, а решение задачи – другой. Данный эксперимент основывается на исследовании решения задачи «9 точек» и задании поиска цифр в таблице Шульте. Так, например, если решение задачи провоцируется с левого нижнего угла, а решение задачи провоцируется с правого нижнего угла, то предполагается моторный конфликт. Данный эксперимент находится на стадии сбора эмпирического материала.

В данном направлении проведено пилотажное исследование, в котором моторный конфликт создавался за счет предъявления неконгруэнтной начальной точки решения задачи «9 точек» правшам и левшам. Однако не выявлено значимых различий в данном эксперименте, процедура нуждается в тщательной доработке.

Помимо исследования роли моторики в процессе решения инсайтных задач, мы изучили возможность влияния моторики на процесс формирования эффекта серии. Исследование проходило на материале анаграмм. Для формирования эффекта серии и устойчивой схемы решения анаграмм каждому испытуемому предлагалось решить 10 установочных анаграмм, решение всегда находилось по одной траектории, в установленном порядке: с самой верхней буквы, против часовой стрелки. Затем вводилось одно из трёх возможных условий заполнения промежутка времени между установочными и 11-й критической задачей, необходимо было решить саму критическую задачу, в которой решение находилось с другой буквы и уже по часовой стрелке. В качестве задач, формирующих эффект серии, нами использовались анаграммы, созданные по типу анаграмм Дж. Эллис и коллег для удобства отслеживания стратегии зрительного поиска (Ellis, 2011). По результатам эксперимента гипотеза о том, что воздействие, поддерживающее заданную зрительную траекторию, будет сохранять сформированную схему решения и не влиять на эффект серии подтвердилась. Были выявлены значимые различия между последней установочной (10-й) и критической (11-й) задачами ( $T = 0$ ,  $p=0,008$ ), таким образом, можно сказать о том, что эффект серии сохранялся.

Кроме того, на данном этапе реализации проекта разработан план нового направления исследований по тематике проекта. Это направление роли артикуляторного паттерна в задаче лексического выбора. Кажется перспективной идея исследования и более «простых» процессов, нежели процесс решения сложных мыслительных задач. Данный методический «редукционизм» необходим, на наш взгляд, для более точного и однозначного обнаружения определяющей роли моторики в мыслительных процессах. Для этого предлагается следующий эксперимент. Испытуемым необходимо выполнять задание на поддержание определённого артикуляторного паттерна, например сделать губы трубочкой (губы вытянуты вперед и округлены) по образцу. Такая артикуляторная поза провоцирует воспроизведение звука «О». Параллельно участникам эксперимента необходимо дополнять основу слова до целого слова. При этом стимульный материал будет подобран таким образом, что возможно несколько вариантов заполнения, например «\_сень». Здесь целевым словом может быть

слово «Осень», либо «Ясень». Будет фиксироваться тенденция выбирать вариант слова, соотносящийся с конечной буквой, заданной артикуляторным паттерном (в приведенном примере это слово «Осень»).

Таким образом, резюмируя, можно отметить, что собран достаточно обширный эмпирический материал, позволяющий проводить основные экспериментальные серии для расширения современных представлений о функциональной роли моторного компонента в мыслительных процессах.

Результаты работы в рамках данного проекта отражены в 5 тезисах и представлены на 2 конференциях.

*Основные направления региональной социальной политики в отношении подрастающего поколения в условиях современной России и основные пути их реализации.*



**Руководитель Акопова Татьяна Сергеевна, доцент, к.соц.н.**

**Место выполнения:** факультет социально-политических наук

**Заказчик, программа:** инициативная НИР вуза

**Номер:** ВИП-003

**Внутренний шифр:** ВИП-003

**Сроки выполнения:** 2016-2020 **Коды ГРНТИ:** 04.01.00, 11.15.81

**Коды OECD:** 05.04.00

**УДК:** 316

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А16-116052510007-0

**Аннотация НИР:**

В ходе выполнения четвертого этапа проекта участниками исследованы и проанализированы вопросы, связанные с формированием социальной политики в отношении подрастающего поколения и совершенствованию практики ее реализации. Особое внимание было уделено проявлениям экстремизма среди подростков выявлены детерминанты подросткового экстремизма. В ходе решения исследовательских задач возникла необходимость проведения сравнительного анализа поведения молодежи в условиях различающейся этно-культурной среды.

Более детально исследованы вопросы, связанные инклюзивным образованием, влиянием единого государственного экзамена на состояние образовательного потенциала молодежи, вовлеченность молодежи и подростков в общественную деятельность, выявлены социальные потребности и интересы членства молодежи в общественных объединениях. Определены практико-ориентированные направления совершенствования профессиональной подготовки специалистов для деятельности в сфере реализации государственной молодежной политики, в молодежных общественных организациях и объединениях, социальных службах.

Инициативная исследовательская группа была включена в проект Правительства Ярославской области (губернаторский проект) по участию в деятельности на территории Ярославской области детского оздоровительного лагеря «Артек Ярославии». Акопова Т.С., Головин Ю.А. разработали образовательный модуль для данного проекта, который был реализован в июне-августе 2019 года. Попова И.В., Загребин В.В. участвовали в подготовке студентов для работы в лагере. Киселев И.Ю. провел в рамках проекта исследование по изучению социальных потребности и интересов молодежи. Результаты деятельности признаны Правительством Ярославской области успешными. Проект пролонгирован на 2020 год с обновлением образовательного модуля с учетом полученных результатов исследования.

Подготовлены выпускные квалификационные работы бакалавров и магистров по соответствующей тематике под руководством Акоповой Т.С., Поповой И.В.

По результатам исследования опубликована монография в соавторстве, учебно-методическое пособие и 4 научные статьи, результаты исследования апробированы на 4-х конференциях.



*Проблемы развития регионального квазирынка социальных услуг в условиях цифрового общества (на примере Ярославской области).*



**Руководитель Власова Александра Александровна, доцент, к.полит.н.**

**Место выполнения:** кафедры социальных технологий, социально-политических теорий

**Заказчик, программа:** Программа развития ЯрГУ на период 2017-2021 гг. (М 2.3.4).

**Номер:** ОП-2Г-05-2019

**Внутренний шифр:** ОП-2Г-05-2019

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 04.21.81

**Коды OECD:** 05.00.00; 05.06.UU **УДК:** 316.33; 316.27

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119110890067-1

**Аннотация НИР:**

Исследование посвящено проблемам развития квазирынка социальных услуг в Ярославской области. Функционирование сферы социальных услуг, с одной стороны, связано с позитивными изменениями (вовлечением новых игроков в лице социально ориентированных некоммерческих организаций.), с другой стороны – с ростом транзакционных издержек, как для потребителя социальных услуг, так и для поставщиков, в том числе связанных с поиском и выбором подходящих социальных услуг. Разрешение указанного противоречия развития квазирынков социальных услуг лежит в области развития цифровых технологий, в первую очередь информационно-коммуникационных и мобильных инструментов.

В ходе исследования был проведен теоретический анализ основных концепций объяснения механизмов и закономерностей функционирования рынка социальных услуг, который в силу ряда специфических параметров (специфики самой социальной услуги, особенностей правового регулирования, социально-демографических характеристики покупателей – получателей социальных услуг) не может быть описан как традиционный полноценный рынок коммерческих товаров или услуг и поэтому носит приставку «квази». Был сделан вывод о том, что рынок социальных услуг целесообразно рассматривать как межсекторальный феномен, наполненный не только социально-политическим, но и правовым, экономическим, и маркетинговым содержанием.

В ходе исследования были выявлены тренды развития российского квазирынка социальных услуг:

- диверсификация субъектов рынка – как получателей, так и поставщиков;
- возрастание роли социально ориентированных некоммерческих организаций как инновационных поставщиков социальных услуг;
- менеджерелизация сферы социального обслуживания – внедрение профессионального управленческого подхода ко всем бизнес-процессам в социальных службах (государственных и негосударственных) в квазиконкурентной среде;
- явно артикулируемый запрос со стороны общества как на рост качества социальных услуг, так и на их разнообразие и доступность;
- все возрастающее внимание социальных служб к современным информационно-коммуникационным технологиям (как правило, формальное – со стороны государственных и муниципальных социальных служб, и активное неформальное – со стороны СО НКО).

Также в результате исследования качественно и количественно описан региональный ландшафт квазирынка социальных услуг Ярославской области. При этом, отмечается, что Ярославская область является своеобразным маркером социального развития российского общества. Явления и процессы, протекающие в данном регионе с одной стороны, являются достаточно прогрессивными в силу приближенности региона к федеральному центру, устойчивому социально-экономическому положению территории, с другой стороны, отражают

среднероссийские показатели по многим параметрам (в том числе демографии, развитию рынка труда, социальной защищенности и т.п.). В Ярославской области в реестр поставщиков социальных услуг включены 58 государственных стационарных и нестационарных учреждений, среди которых 9 домов-интернатов для престарелых и инвалидов, 7 психоневрологических интернатов, один детский дом-интернат, 14 социально-реабилитационных центров для несовершеннолетних, 26 комплексных центров социального обслуживания населения и один дом ночного пребывания для лиц без определенного места жительства. Общее количество получателей социальных услуг за 2018 года согласно официальным данным Правительства Ярославской области составило 167 726 человек (включая все виды и формы социальных услуг, предоставляемых государственными и муниципальными, бюджетными и казенными учреждениями, а также негосударственными некоммерческими организациями социального обслуживания, в том числе учреждениями социального обслуживания несовершеннолетних). При этом, даже в динамике за последние несколько лет доля получателей социальных услуг в негосударственных структурах – СО НКО не превышает 20%.

Анализ статистических данных и результаты авторского исследования методом глубинного интервью с представителями социальных служб региона позволило сделать вывод о зачаточном состоянии формирования квазирынка социальных услуг в Ярославской области и отсутствии прямой конкуренции между государственными (муниципальными) и негосударственными социальными сервисами.

Дальнейшее эффективное развитие квазирынка требует полноты информации о видах и формах предоставляемых услуг и их качестве у разных поставщиков – в не зависимости от их организационно-правовой формы. Современные информационно-коммуникационные технологии значительно упрощают и ускоряют донесение информации до получателей социальных услуг, а некоторые социальные услуги могут и сами быть представлены в электронной (цифровой, удаленной) форме. В связи с этим, в рамках исследования был проведен анализ представительств социальных служб Ярославской области в сети Интернет. На Едином портале государственных и муниципальных услуг опубликована информация о 68 государственных услугах в сфере социальной защиты населения Ярославской области, из которых на 34 услуги можно подать заявление в электронной форме, а все государственные и муниципальные социальные службы имеют собственные web-сайты, выстроенные по единообразной схеме в связи с требованиями закона. В то же время, был сделан вывод о том что информативность таких сайтов, а также их отображение по ключевым словам в поисковых системах, зачастую не позволяет потенциальному потребителю социальных услуг составить полную картину всех возможностей социальных служб (государственных, муниципальных, коммерческих или некоммерческих) по решению его проблемы.

Наряду с этим необходимо отметить более неформальное и ориентированное на целевую аудиторию цифровое представительство СО НКО как поставщиков социальных услуг. Большинство из них имеют не только web-страницы, но и активно представлены в виртуальных социальных сетях, что позволяет им активнее, оперативнее и результативнее взаимодействовать с получателями социальных услуг.

В результате исследования были сформулированы рекомендации по развитию цифрового представительства социальных служб-поставщиков социальных услуг с помощью современных информационно-коммуникационных технологий и развитию сетевых форм взаимодействия поставщиков и получателей социальных услуг в регионе.

*Трансформация гражданской активности в условиях развития информационно-коммуникативных технологий (на примере Ярославской области).*



**Руководитель Головин Юрий Алексеевич, профессор, д.полит.н.**

**Место выполнения:** кафедра социально-политических теорий

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ)

**Номер:** 19-011-00268-А

**Внутренний шифр:** ФФ-1273

**Сроки выполнения:** 2019-2021 **Коды ГРНТИ:** 11.01.61; 11.01.62; 11.01.11; 11.15.89

**Коды OECD:** 05.06.UU; 06.00.00 **УДК:** 32:1

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119020490092-9

**Аннотация НИР:**

В ходе исследования проводился анализ гражданской активности в современной России. Выявлялись преимущества и угрозы для гражданской активности, связанные с развитием информационно-коммуникативных технологий (ИКТ). Проводилось обобщение существующих подходов к пониманию гражданской активности и ее специфики в условиях развития ИКТ.

В отчетный период был проведен анализ 5 примеров гражданской активности с использованием ИКТ. В 2019 году также был проведен анализ состояния некоммерческого сектора Ярославской области, форм и механизмов его поддержки на региональном уровне. Была проанализирована статистика Управления Министерства юстиции России по Ярославской области по динамике регистрации и ликвидации НКО на территории региона. Были проанализированы данные по поддержке НКО на территории региона, проведения эксперимента передачи НКО оказания социальных услуг населению.

В ходе проведения исследования в отчетный период были проведены следующие социологические исследования по Ярославской области: - опрос населения выборкой 648 респондентов; - опрос руководителей и сотрудников НКО выборкой 82 респондента; - интервью 10 экспертов (НКО, органы власти, специалистов в развитии и влиянии ИКТ на общественно-политические процессы).

Исследования позволили выявить специфику распространения и использования Интернета в гражданской активности в Ярославской области.

Результаты исследования были опубликованы в 5 статьях в журналах Перечня ВАК, в одной статье в издании, индексируемом Scopus, 9 материалах конференций.

Результаты исследования были представлены в ходе 12 докладов на конференциях.

*Трудовые стратегии предпенсионеров в условиях повышения пенсионного возраста.*



**Руководитель Киселев Игорь Юрьевич, доцент, к.ф.-м.н.**

**Место выполнения:** кафедра социологии

**Заказчик, программа:** Программа развития ЯрГУ на период 2017-2021 гг. (М 2.3.4).

**Номер:** ОП-2Г-14-2019

**Внутренний шифр:** ОП-2Г-14-2019

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 04.51.25, 04.51.31

**Коды OECD:** 05.00.00; 05.04.00; 05.04.XA **УДК:** 316.334.2

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119111290035-3

**Аннотация НИР:**

Научно-исследовательская работа направлена на описание выбираемых предпенсионерами трудовых стратегий, позволяющих сохранить рабочее место или найти новое в условиях повышения пенсионного возраста, в том числе, посредством участия в мероприятиях национального проекта «Демография».

В качестве теоретической основы исследования выступили положения поведенческой экономики, прежде всего, теории перспектив Д. Канемана и А. Тверски. В частности, выдвижение гипотез исследования осуществляется с учетом положения теории о более высокой психологической значимости для субъекта ожидаемых потерь по сравнению с выигрышами, определяемых относительно референтной точки, в качестве которой чаще всего выступает текущее положение дел (статус-кво). Объяснение важности статус-кво, а также высокой психологической значимости потерь обусловлено в рамках теории перспектив действием «эффекта собственника». Его суть состоит в том, что субъект выше ценит вещи, которыми уже владеет. В результате потеря блага, которым он уже располагает, будет воспринята им как более значимая, нежели неудача в приобретении того же блага.

В исследовании обосновывается утверждение, что предпенсионеры определяют выигрыши и потери, связанные с повышением пенсионного возраста, относительно оценочной точки, представленной традиционным пенсионным возрастом (для мужчин – 60 лет; для женщин – 55 лет). В связи с этим выдвигается гипотеза 1 исследования, согласно которой повышение пенсионного возраста рассматривается нынешним поколением предпенсионеров как как неприемлемое изменение статус-кво в направлении ожидаемых потерь. Механизм восприятия повышения пенсионного возраста как сопряженного с потерями связан с действием «эффекта собственника». Как следствие, предпенсионеры разделяют установку на изменение сложившегося положения дел, в том числе, посредством выбираемых трудовых стратегий. Можно предположить, что они предпочтут модели поведения, связанные с отказом от поиска нового рабочего места, получения дополнительного образования или переобучения, то есть тех мер, которые разработаны с целью адаптации к повышению пенсионного возраста (Гипотеза 2).

С целью проверки гипотез в период с 1 ноября по 1 декабря 2019 г. на территории Ярославской области проведено социологическое исследование методом анкетирования. Объем выборки составил 696 человек (ошибка выборки не превышает 4%). В исследовании применяется квотная выборка с учётом двух параметров – пола и возраста респондентов. Определение квот по полу и возрасту объясняется тем, что границы предпенсионного возраста для респондентов устанавливаются особо в зависимости от года рождения, а также пола. Всего опрошены 354 женщины в возрасте 50-55 лет и 335 мужчины – в возрасте 55-60 лет. Математико-статистическая обработка данных опроса проведена с помощью программы IBM SPSS Statistics 25 посредством составления частотных распределений и таблиц сопряженности с применением критерия непараметрической статистики  $\chi^2$  Пирсона.

В ходе исследования подтверждена гипотеза 1. Установлено, что предпенсионеры воспринимают повышение пенсионного возраста преимущественно с точки зрения потерь. Большинство респондентов относятся к повышению пенсионного возраста отрицательно (68,2%) и скорее отрицательно (22,8%). Отрицательное отношение они связывают с необходимостью продолжать работать в условиях ухудшения здоровья (36,9%) и трудностей с поиском работы (33,5%), а также - существованием опасений, что им не удастся дожить до получения пенсии (33,5%). Кроме того, 25,7% опрошенных полагают, что повышение пенсионного возраста отодвинет получение пенсии как источника дохода. При этом 47,8% респондентов отметили, что уже сейчас сталкиваются с указанными отрицательными последствиями повышения пенсионного возраста. Среди преимуществ пенсионной реформы респонденты отмечают возможность продолжить работать (10,3%), быть востребованным и полезным в обществе (6,8%), воспользоваться льготами для предпенсионеров (8,8%), в том числе, возможностью бесплатно пройти профессиональное переобучение (4,3%).

Меры социальной поддержки, направленные на смягчение перехода к новому пенсионному возрасту, не компенсируют в полной мере ожидаемые негативные последствия. Например, возможность пройти переобучение за счет государства не находит широкой поддержки среди предпенсионеров: 48,6% опрошенных не хотели бы принимать участие в подобных программах. При этом лишь 24,5% участников опроса полагают, что освоение программ профессионального обучения позволит найти сохранить работу или найти новую.

Меры социальной поддержки воспринимаются по-разному мужчинами и женщинами. Женщины лучше, чем мужчины информированы о них. При этом они чаще, чем мужчины высказывают намерение воспользоваться правами и льготами для предпенсионеров, прежде всего, возможностью принять участие в мероприятиях по профессиональному обучению и дополнительному профессиональному образованию. Выявленные различия в отношении к мерам социальной поддержки можно объяснить тем, что женщины составляют одну из самых многочисленных групп среди безработных в России. В связи с этим меры социальной поддержки могут рассматриваться женщинами как возможность компенсировать потери, которые обусловлены состоянием рынка труда, и усугубились в связи повышением пенсионного возраста.

Подтверждена гипотеза 2 исследования. Установлено, что в условиях повышения пенсионного возраста предпенсионеры выбирают осмотрительные трудовые стратегии, которые не предполагают существенных изменений сферы трудовой деятельности, освоения новой специальности, новых ролей. Иначе говоря, большинство предпенсионеров предпочитают работать «как раньше», не склонны адаптировать трудовую стратегию к изменившимся социально-экономическим условиям.

Вместе с тем, сказанное не означает, что подобные изменения не будут происходить в будущем. Пенсионная реформа реализуется только год и в будущем возможны проявления «отсроченных эффектов». Повышение пенсионного возраста в меньшей степени повлияло на выбор трудовых стратегий нынешним поколением предпенсионеров, проходящим адаптацию к изменениям в краткосрочной перспективе и в условиях действия мер социальной поддержки. В свою очередь будущие поколения пенсионеров будут вынуждены учитывать изменение условий выхода на пенсию, что не может не повлиять на трансформацию их экономического поведения, в том числе, и на рынке труда. В связи с этим изучение изменения экономического поведения разных поколений россиян в условиях повышения пенсионного возраста сохранит актуальность в качестве направления исследований. В частности, проведение подобных исследований позволит понять, произошло ли принятие нового пенсионного возраста в обществе. Без подобной когнитивной подстройки пенсионная реформа не приведет к желаемым результатам.

***Исследование потребностей регионального рынка труда в использовании трудового потенциала людей предпенсионного возраста (на примере Ярославской области).***



**Руководитель Попова Ирина Викторовна, доцент, к.ф.-м.н.**

**Место выполнения:** кафедра социальных технологий

**Заказчик, программа:** Программа развития ЯрГУ на период 2017-2021 гг. (М 2.3.4).

**Номер:** ОП-2Г-12-2019

**Внутренний шифр:** ОП-2Г-12-2019

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 04.51.31, 04.41.61, 05.11.71

**Коды OECD:** 05.04.00; 05.04.XA **УДК:** 316.334.2

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119111290036-0

**Аннотация НИР:**

Целью выполнения НИР является выявление потребностей регионального рынка труда Ярославской области в использовании трудового потенциала лиц предпенсионного возраста и развернутая характеристика трудового потенциала данной социально-демографической группы. В ходе проведенного исследования:

- показано влияние состояния локального рынка труда на социально-профессиональную структуру населения региона;
- определен удельный вес людей предпенсионного возраста, желающих пройти профессиональную переподготовку для получения новой профессии;
- составлен рейтинг профессий, на который существует наибольший спрос на рынке труда Ярославской области для лиц предпенсионного возраста;



- определено количество людей предпенсионного возраста, готовых к созданию собственного дела;
- установлено медианное значение суммы расходов, которые лица данной социально-демографической группы готовы тратить на профессиональную переподготовку;
- выявлен уровень мотивации людей данной социально-демографической группы на профессиональное переобучение;
- составлен социальный портрет данной возрастной группы, в т.ч.: определена доля в данной группе людей, имеющих инженерно-техническое, социально-гуманитарное, экономическое, медицинское образование; имеющих среднее, средне-специальное, высшее образование; имеющих стаж работы по полученной профессии, обладающих компетенциями для работы с современными цифровыми технологиями.

В качестве частно-научных методов исследования использованы: статистический анализ, массовый социологический опрос. Исследование проводилось методом стандартизированного интервью. Выборка целевая. Население предпенсионного возраста, подпадающее под увеличение пенсионного возраста, проживающее на территории Ярославской области: женщины 51, 52, 53 года и мужчины 56,57, 58 лет. В каждой группе опрошено по 100 человек, всего 600 человек.

Полученные результаты позволяют скорректировать систему переобучения и переподготовки людей предпенсионного возраста с учетом их потребностей. Подготовлена статья в издании, включенном в базу Scopus. Кафедра социальных технологий вошла в реестр образовательных организаций по программе профессиональной переподготовки: «Предоставление услуг общего ухода и помощи лицам, нуждающимся в постороннем уходе» по профессии «Сиделка».

***Коллективные действия граждан по защите и реализации законных прав и интересов в современной России.***



***Руководитель Соколов Александр Владимирович, доцент, к.пол.н.***

***Место выполнения:** кафедра социально-политических теорий*

***Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ)*

***Номер:** 17-03-00132/15*

***Внутренний шифр:** ГФ-1240*

***Сроки выполнения:** 2017-2019*

***Коды ГРНТИ:** 10.07.23, 10.15.59, 11.15.23*

***Коды OECD:** 05.06.00*

***УДК:** 323*

***Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А17-117041850189-1*

***Аннотация НИР:***

Исследование посвящено выявлению современных технологий и механизмов коллективных действий по отстаиванию интересов граждан в условиях развития новых социально-политических реалий и технологий в трансформирующейся социальной среде современной России, а также анализу практик коллективных действий по отстаиванию интересов граждан, базирующихся на добровольности и вовлеченности, демонстрирующих результативные стратегии общественных кампаний для защиты общественных интересов.

В ходе исследования были выявлены тенденции развития коллективных действий по отстаиванию интересов граждан в современной России, выявлены формы, технологии и механизмы коллективных действий, дана характеристика основным субъектам, организующим коллективные действия, оценена результативность коллективных действий, выявлена роль Интернета в организации и осуществлении коллективных действий, выявлена роль протестных действий в рамках общественных кампаний по отстаиванию интересов граждан в современной России, выявлен характер взаимодействия общественной активности и органов власти, сформирована модель эффективных коллективных действий по отстаиванию интересов граждан в современной России.

В ходе исследования были проведены две группы социологических исследований:

1. проведено три опроса экспертов: в 2017 – охват 15 субъектов Федерации (172 респондента), 2018 – 14 (155 респондентов), 2019 – 15 (165 респондентов), с целью сбора эмпирических данных по ранее указанной тематике исследования каждого года.

2. три интервьюирования экспертов: в 2017 – охват 4 субъекта Федерации (12 респондента), 2018 – 5 (11 респондентов), 2019 – 5 (14 респондентов), с целью характеристики и интерпретации выявленных в ходе опросов экспертов и кабинетных исследований закономерностей организации коллективных действий.

Результаты исследования были представлены в ходе 29 докладов на международных и всероссийских конференциях.

Результаты исследований представлены в 38 публикациях, том числе 1 публикации, индексируемой Scopus, 13 статьях в журналах Перечня ВАК.

*Оказание услуг по проведению мероприятий сбора и обработки информации об общественном мнении «Оценка уровня информированности населения о деятельности органов власти Ярославской области региональными телеканалами».*



**Руководитель Соколов Александр Владимирович, доцент, д.пол.н.**

**Место выполнения:** кафедра социально-политических теорий

**Заказчик, программа:** Государственное автономное учреждение Ярославской области «Информационное агентство «Верхняя Волга»

**Номер:** 14-ОУ, 48-ОУ

**Внутренний шифр:** 2277, 2299

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 04.81.00, 04.15.31, 04.51.54,

11.15.89

**Аннотация НИР:**

Выполнена работа по проведению мероприятий сбора и обработки информации об общественном мнении «Оценка уровня информированности населения о деятельности органов власти Ярославской области региональными телеканалами» Объект сбора информации – население Ярославской области старше 18 лет, постоянно или временно проживающее на территории Ярославской области. Цели сбора информации: - определить социально-демографические характеристики аудитории телеканала «Первый ярославский», других региональных и федеральных телеканалов, имеющих региональные включения на территории Ярославской области, а также динамику их изменений; - выявить общественный запрос на освещение деятельности органов исполнительной власти Ярославской области в телевизионных средствах массовой информации Ярославской области; - получить «обратную связь» от населения об основных социально-экономических и общественно-политических проблемах развития региона, освещаемых телевизионными средствами массовой информации Ярославской области; - выявить влияние реализуемой информационной политики органов исполнительной власти Ярославской области на уровень доверия населения органам государственной власти Ярославской области, органам местного самоуправления.

Проведение мероприятий по сбору информации осуществлялось следующими методами:

1. Проведение мероприятий по сбору информации методом телефонного интервью. Было проведено 10 волн (этапов) сбора информации (более 1200 человек в каждой волне).

2. Проведение мероприятий по сбору информации методом личного интервью по месту жительства респондента. Общая численность выборки – более 1200 человек в целом по Ярославской области.

3. Проведение мероприятий по сбору информации методом фокус-групповых интервью с представителями различных социально-демографических групп населения. Общая численность фокус-групп – 20.

**Исследование структуры и элементного состава образцов на научном оборудовании Центра коллективного пользования научным оборудованием «Диагностики микро- и наноструктур» рентгеновский дифрактометр ARL X'TRA.**



**Руководитель Васильев Сергей Вениаминович, доцент, к.б.н.**

**Место выполнения:** ЦКП ДМНС

**Заказчик, программа:** коммерческие заказчики

**Номер:** 2288, 2291, 2303, 2311    **Внутренний шифр:** 2288, 2291, 2303, 2311

**Сроки выполнения:** 2019    **Коды ГРНТИ:** 29.19.22

**Аннотация НИР:**

В 2019 году были выполнены исследования образцов по заказам ПАО «Ярославский радиозавод», ООО «Имхотеп» и физического лица.

В качестве образцов представлены:

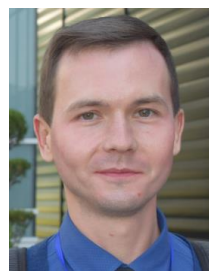
- образцы кремниево-алюминиевого агломерата,
- соскобы продуктов коррозии и припоев,
- образец геологической породы.

Выполнены следующие задачи:

- получение СЭМ-изображений частиц образца в режиме отображения во вторичных и обратно рассеянных электронах.
- проведение элементного картирования.
- установление фазового состава методом рентгеновской дифрактометрии.

Идентификация соединений, входящих в состав предоставленных образцов, проводилась на базе картотеки ICDD PDF-2 2009.

**Исследование влияния параметров моделей беспроводных каналов передачи на характеристики систем связи нового поколения.**



**Руководитель Гвоздарев Алексей Сергеевич, доцент, к.ф.-м.н.**

**Место выполнения:** кафедра инфокоммуникаций и радиофизики

**Заказчик, программа:** Программа развития ЯрГУ на период 2017-2021 гг. (М 2.3.4).

**Номер:** ОП-2Г-06-2019

**Внутренний шифр:** ОП-2Г-06-2019

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 29.35.17, 49.03.05, 49.37.01

**Коды OECD:** 01.01.UR; 01.03.UI    **УДК:** 537.86:519.22

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119111290034-6

**Аннотация НИР:**

НИР посвящена вопросам анализа влияния моделей (и их параметров) беспроводных каналов передачи на характеристики систем связи нового поколения

В рамках проекта решены следующие задачи.

1. На примере системы когнитивного радио, использующей энергетический способ обнаружения свободных участков радиочастотного спектра, а также функционирующей в условиях флуктуирующего мгновенного соотношения сигнал/шум в соответствии с моделью κ-μ с затенениями, получены строгие аналитические выражения для:

- усреднённых характеристик обнаружения (вероятности обнаружения);
- усреднённая величина площади под кривой обнаружения.

Проведено численное сравнение поведения анализируемых характеристик в зависимости от значений параметров канала связи. Отмечена возможность использования полученных выражения для синтеза системы обнаружения для задач сканирования радиочастотного спектра (в рамках когнитивного радио).

2. Для случая систем связи с большим количеством антенных элементов (Massive-MIMO), например, 5G, получены аналитические выражения для выигрыша от пространственного разнесения антенных элементов на приёмной и/или передающей стороне

при фиксированном и конечном значении величины отношения сигнал/шум. Задача решена для случая использования Кронекеровской модели MIMO системы и полукоррелированного (либо со стороны передатчика, либо со стороны приёмника) Рэлеевского канала. На основе полученных выражений проведено численное моделирование, позволившее определить требуемое отношение сигнал/шум в системе связи, обеспечивающее её функционирование в режимах: асимптотическом (в котором достигается практически максимальный выигрыш от пространственного разнеса), вырожденном (в котором вырождается канальная матрица). Получены результаты, позволяющие определить степень влияния канала и системы связи (тип модуляци, размерность сигнального созвездия, количество используемых подпотоков и др.) на величину требуемого отношения сигнал/шум.

Проведённое исследование позволяет сформулировать требования к системе передачи, приёма и обработки сигнала, для достижения необходимого качества и надёжности сеанса связи.

3. Для случая систем связи с большим количеством антенных элементов (Massive-MIMO), предложена процедура обучения корреляционной матрицы MIMO системы. Рассмотрено изменение процесса распределения мощности по собственным подканалам при условии обучения корреляционной матрицы и без него. Для анализа в рамках модели одношагового коэффициента корреляции, предложенной Абди и Кавехом, рассмотрены алгоритмы: заполнения водой и равномерного распределения мощности по подканалам, для случаев классической экспоненциальной и квадратично-экспоненциальной моделей. Проведено численное моделирование поведения суммарной пропускной способности для всех рассмотренных алгоритмов и моделей в зависимости от количества антенных элементов.

Полученные результаты продемонстрировали возможность достижения выигрыша (при определённых условиях) по величине суммарной пропускной способности при использовании предлагаемой процедуры обучения.

4. Для случая систем связи с многоэлементными приёмными и/или передающими терминалами (SIMO, MISO, MIMO) проведено электродинамическое моделирование взаимодействия отдельных элементов между собой, уточняющее модель их взаимных импедансов. Рассмотрен случай симметричных эквидистантных антенных решёток, состоящих из полуволновых вибраторов. В результате обнаружен факт более быстрого спадания взаимного импеданса между отдельными элементами решётки, чем предполагается в рамках классической модели, используемой для построения корреляционных матриц приёмных/передающих антенных систем. Полученные результаты позволяют с большей обоснованностью говорить о возможности использования процедуры обучения модели корреляционной матрицы MIMO системы.

*Приложения физики нейтрино и аксионоподобных частиц к астрофизическим объектам с магнитным полем.*



*Руководитель Добрынина Александра Алексеевна, научный сотрудник, к.ф.-м.н.*

*Место выполнения:* НОЦ «Квантовые процессы в астрофизической среде»

*Заказчик, программа:* Российский научный фонд (РНФ)

*Номер:* 18-72-10070

*Внутренний шифр:* РНФ-1266

*Сроки выполнения:* 2018-2021 *Коды ГРНТИ:* 29.05.37

*Коды OECD:* 01.03.00; 01.03.BU *УДК:* 539.12-17

*Номер госрегистрации в ЦИТИС:* АААА-А18-118080790020-4

**Аннотация НИР:**

В ходе проекта были вычислены двухточечные корреляторы тензорного фермионного тока со скалярным, псевдоскалярным, векторным в постоянном однородном электромагнитном поле в однопетлевом приближении в формализме Фока-Швингера. Для внешнего электромагнитного поля выбраны две допустимые конфигурации - скрещенное

электромагнитное поле и чисто магнитное поле. Тензорный фермионный ток является составной частью паулевского члена в лагранжиане, ответственного за электромагнитное взаимодействие фермиона посредством аномального магнитного момента. Для того, чтобы оценить влияние дополнительного вклада за счет аномального магнитного момента фермионов, образующих внешнюю активную среду, на закон дисперсии фотона во внешнем магнитном поле был вычислен линейный по этому моменту вклад в поляризационный оператор фотона. Проанализировано его влияние на законы дисперсии физических мод фотона.

В рамках модели ультраярких рентгеновских источников проведено исследование аккреции вещества на нейтронную звезду с сильным магнитным полем. Была рассчитана степень ионизации водородного вещества в аккреционной колонке. Показано, что для практических задач аккрецирующее вещество можно всегда считать полностью ионизованным. Рассчитан химический потенциал электрон-позитронной плазмы аккреционной колонки в зависимости от плотности, температуры и напряженности магнитного поля при условии, что вещество находится в локальном термодинамическом равновесии. Рассчитаны соответствующие концентрации электронов и позитронов, а также их вклады в давление среды. Показано, что при достаточно низких температурах порядка нескольких десятков кэВ происходит существенный рост числа электрон-позитронных пар, что приводит к возрастанию непрозрачности вещества для фотонного излучения. Увеличение непрозрачности ведет к росту температуры среды и к еще большей генерации электрон-позитронных пар. Данный процесс оказывает влияние как на структуру самой аккреционной колонки, так и на рентгеновскую светимость, определяющую наблюдательные свойства данного типа объектов. Проведен анализ основных реакций нейтринного остывания вещества аккреционной колонки. Рассчитаны светимости для доминирующих нейтринных процессов, таких аннигиляции электрон-позитронных пар и синхротронное рождение пары нейтрино-антинейтрино одиночным электроном и позитроном при условии равновесности вещества колонки. Показано, что лишь процесс аннигиляции может приводить к существенному охлаждению среды, сравнимому с фотонным. Предварительные расчеты показали, что рост числа электрон-позитронных пар, по крайней мере в части аккреционной колонки, может проходить существенно неравновесно. Этот эффект оказывает существенное влияние как на структуру аккреционной колонки, так и на ее рентгеновское излучение. Таким образом, требуется дополнительное исследование влияния неравновесности как на термодинамические свойства аккрецирующего вещества, так и на его нейтринное остывание.

В условиях сверхновой с коллапсом центральной части рассчитаны скорости доминирующих там бета-процессов, а также передаваемая в них от нейтрино к среде энергия и импульс. Для данных величин получены достаточно простые аналитические выражения, справедливые при произвольной напряженности магнитного поля сверхновой и частичной прозрачности ее вещества для нейтринного излучения. Расчет проводился в предположении, что электрон-позитронная плазма является ультрарелятивистской, а нейтрино распространяются в сверхновой сферически-симметрично. Проведена численная оценка влияния магнитного поля на бета-процессы в условиях частично прозрачной для нейтрино среды. Оценка проводилась на основе результатов одномерного моделирования взрыва сверхновой с самосогласованным расчетом распространения нейтрино. Показано, что влияние магнитного поля на исследуемые величины в сумме процессов рождения и поглощения нейтрино остается несущественным даже в случае большой напряженности. Таким образом, в первом приближении расчет распространения нейтрино в сверхновой может проводится без учета магнитного поля.



*Комплексные исследования сложных физических систем.*



**Руководитель Зимин Сергей Павлович, профессор, д.ф.-м.н.**

**Место выполнения:** физический факультет

**Заказчик, программа:** инициативная НИР вуза

**Номер:** ВИП-005

**Внутренний шифр:** ВИП-005

**Сроки выполнения:** 2016-2020 **Коды ГРНТИ:** 29.05, 29.17, 29.16, 29.35, 47.05.03, 47.05.07, 47.05.17, 47.55.35, 47.09, 47.43, 47.49, 49.37.01

**Коды OECD:** 01.03.UB; 01.03.UI **УДК:** 539.12 537.8

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А16-116070610023-3

**Аннотация НИР:**

В ходе выполнения четвертого этапа проекта получены аналитические выражения для высокочастотной электропроводности тонкой металлической пленки, находящейся в магнитном поле, зависимости безразмерной электропроводности и постоянной Холла от безразмерных параметров: частоты электрического поля, индукции магнитного поля, толщины пленки и коэффициентов зеркальности его поверхностей; разработана теоретическая модель распада заряженной капли в однородном электростатическом поле; получена формула для собственно-энергетического оператора нейтрино в сверхкритическом магнитном поле, вычисленная на основе выражений для пропагаторов заряженных частиц в сверхсильном магнитном поле; выполнено структурное и схемотехническое построение модема для заданных тактико-технических условий; проведены численные оценки работоспособности систем миллиметрового диапазона в различных условиях; рассмотрены размерные эффекты в наночастицах различной природы; получены данные о временных и качественных характеристиках исследуемых алгоритмов многопутевой маршрутизации в оверлейных сетях; разработаны модели для исследования систем приема и обработки информации систем при воздействии помех.

**Разработка и поставка установки СВЧ диапазона для проведения экспериментальных исследований «АРМ исследователя-разработчика РТС».**



**Руководитель Казаков Леонид Николаевич, профессор, д.т.н.**

**Место выполнения:** НИЛ ИТТ

**Заказчик, программа:** ФГКВБОУ ВО "Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны" Министерства обороны РФ

**Номер:** 0871100000918000002-0871100000918000002-6663-15

**Внутренний шифр:** 2296

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 47.14.13

**Аннотация НИР:**

В соответствии с Техническим заданием изготовлено и поставлено Заказчику Автоматизированное рабочее место исследователя разработчика РТС в количестве 3 шт.

**Организация и проведение полунатурных и натурных исследований и диагностирования РС, СУ, СИОУ.**



**Руководитель Казаков Леонид Николаевич, профессор, д.т.н.**

**Место выполнения:** НИЛ ИТТ

**Заказчик, программа:** ООО «Смарт Технолоджис»

**Номер:** 2265

**Внутренний шифр:** б/н

**Сроки выполнения:** 2018-2019 **Коды ГРНТИ:** 47.49.33, 47.05.11, 47.14.17, 47.14.23

**Аннотация НИР:**

Объект исследования – комплекс полунатурного моделирования для проведения исследований системы информационного обмена и управления группой роботизированных средств, в том числе беспилотных воздушных судов

Предметом исследования являются характеристики комплекса полунатурного моделирования в задаче имитации сигналов в полносвязной одноранговой и многоранговой сети.

Цель работы – создание и верификация комплекса моделирования системы информационного обмена и управления (СИОУ) движением группы роботизированных средств и ее компонент, предназначенного для повышения эффективности процесса разработки изделия, в том числе сокращения временных и вычислительных затрат.

Выполнены следующие работы:

1. Модернизация комплекса полунатурного моделирования (КПМ) каналов «точка-точка» с целью расширения функционала до режимов «точка-многоточка», «одноранговой полносвязной радиосети» согласно рекомендованным программам и методикам.

2. Расширение функционала КПМ до режима «многоранговой полносвязной радиосети» согласно рекомендованным программам и методикам.

3. Верификация КПМ с режимами «точка-многоточка», «одноранговой полносвязной радиосети», «многоранговой полносвязной радиосети».

4. Обработка результатов полунатурных испытаний радиосети, системы управления, системы информационного обмена и управления.

*Стенд для измерения частоты и разночастотности кольцевых резонаторов для микромеханического датчика угловой скорости.*



**Руководитель** *Кирнос Василий Павлович, старший преподаватель.*

**Место выполнения:** кафедра инфокоммуникаций и радиофизики

**Заказчик, программа:** Программа развития ЯрГУ на период 2017-2021 гг. (М 2.3.4).

**Номер:** ОП-2Г-07-2019

**Внутренний шифр:** ОП-2Г-07-2019

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 29.03.37, 47.33.31, 50.53.17

**Коды OECD:** 01.03.UB

**УДК:** 53.082.722.56 53.083.2

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119111290037-7

**Аннотация НИР:**

Цель работы – разработка стенда для измерения частоты и разночастотности кольцевых резонаторов для микромеханического датчика угловой скорости.

В ходе выполнения НИР получены следующие результаты:

1. Разработана методика анализа характеристик микромеханического резонатора, при помощи наводимого напряжения.

2. При помощи разработанной управляющей платы с полосовым фильтром реализована на система фильтрации обрабатываемых данных с гироскопа.

3. Разработано программное обеспечение для визуализации измерений, подана заявка на регистрацию программы для ЭВМ «YarMECHROUND analyzer v1.0 - приложение для анализа характеристик микромеханического резонатора».

4. Выполнена разработка принципиальной схемы, по которой собран макет стенда для измерения резонансной частоты с точностью до 1 Гц для микромеханического датчика угловой скорости.

1) 5. Подготовлен доклад, представленный на международной конференции 26th Conference of Open Innovations Association (FRUCT).

Результаты имеют самостоятельную научную ценность; могут быть использованы для проведения исследований по анализу кольцевых резонаторов. Внедрение результатов в работу выполнено на базе ЯФ ФТИАН имени К.А. Валиева РАН. Проведена модернизация зондовой станции для позиционирования магнита внутри кольца резонатора после установки зондов на контактные площадки, расположенные на опорной рамке резонатора.

**Разработка и тестирование основных алгоритмов программного обеспечения программно-аппаратного радиолокационного комплекса.**



**Руководитель Кренев Александр Николаевич, доцент, к.т.н.**

**Место выполнения:** НЛ ИГТ

**Заказчик, программа:** ООО «Энергомаш»

**Номер:** 2279

**Внутренний шифр:** 2279

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 50.43.19

**Аннотация НИР:**

Объектом исследования являются сигналы с поляризационной модуляцией. Предмет исследования – методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов с поляризационной модуляцией. В процессе выполнения работы производится разработка и программная реализация алгоритма обработки сигналов с поляризационной модуляцией.

Цель работы – создание программного обеспечения управления радиолокационным комплексом. Программное обеспечение должно выполнять функции управления аппаратной частью, прием, обработку, индикацию, хранение радиолокационной информации, диагностику состояния радиолокационного комплекса, формирование всех типов зондирующих сигналов.

Разработка алгоритмов обработки сигналов производится по средством математического моделирования и экспериментальной проверки на динамическом стенде полунатурного моделирования радиолокационных систем, который состоит из радиолокационного модуля X диапазона и механических приспособлений, позволяющих организовать сканирование пространства различными способами.

В результате выполнения работы разработано, реализовано и протестировано программное обеспечение управления радиолокационным комплексом. Разработаны и реализованы алгоритмы обработки сигналов КИ, ЛЧМ, ФКМ и ПМ. Программное обеспечение позволяет производить просмотр и анализ, записанных с помощью радиолокационного комплекса, данных.

**Исследование примесных элементов в минералах из ксенолитов, включениях в алмазах и индикаторных минералах с помощью вторично-ионного масс-спектрометра Cameca IMS-4F.**



**Руководитель Лебедев Михаил Евгеньевич, к.ф.-м.н.**

**Место выполнения:** ЦКП «Диагностика микро- и наноструктур»

**Заказчик, программа:** НИГП АК «АЛРОСА» (ПАО).

**Номер:** 2222

**Внутренний шифр:** 2222

**Сроки выполнения:** 2017-2019

**Коды ГРНТИ:** 29.19.22

**Аннотация НИР:**

Опыт изучения различных минералов из ксенолитов мантийных пород, в том числе алмазоносных и индикаторных минералов из кимберлитовых трубок Якутии показал, что они характеризуются широким разнообразием состава не только в отношении основных компонентов оксидов, но и широкими вариациями в содержании и распределении различных примесных элементов. Эти же особенности присущи и минералам включений в алмазах. Существующие закономерности обусловлены особенностями образования минералов, ксенолитов и алмазов, и, в свою очередь, являются важными и определяющими в отношении выяснения среды и условий образования алмазов.

На основании получения дополнительной информации о распределении примесных элементов в минералах алмазоносных и не алмазоносных ксенолитов, индикаторных минералах и включениях в алмазах в результате исследований с использованием ионного зонда возможно как выяснение закономерностей и более глубокое понимание условий роста природных алмазов, так и выявление специфики примесного состава минералов – генетических спутников алмаза. Это, в свою очередь, позволит выяснить геохимические особенности парагенетических спутников алмазов и взаимоотношении примесных (РЗЭ) и других элементов, что позволит выявить и разработать новые критерии оценки потенциальной алмазоносности кимберлитовых пород.

Работа направлена на получение исходной информации о свойствах и условиях формирования алмазов в различных сегментах Якутской алмазоносной провинции, а также определение примесного состава минералов-спутников алмаза, что может быть использовано для последующей разработки инновационных, более эффективных критериев оценки типохимических особенностей минералов ассоциирующих с алмазом. Составы гранатов из концентрата кимберлитов и мантийных ксенолитов отражают как состав литосферной мантии под различными кимберлитовыми полями, так и вероятную среду кристаллизации алмазов.

Целью НИР являлось получение исходной информации по содержанию и распределению редкоземельных и примесных элементов в минералах из ксенолитов и индикаторных минералах, а также исследованию возможности изучения состава микровключений с использованием ионного зонда для разработки новых критериев оценки потенциальной алмазоносности.

Для получения этой исходной информации образцы анализировались на вторично-ионном масс-спектрометре СAMEСА IMS-4F.

Установки такого типа хорошо подходят при геохронологических исследованиях (U, Th, Pb), геохимических, изучении стабильных изотопов, исследовании распределения следов элементов (например, редкоземельных), при анализе дефектов (микроэлементы, загрязнения, диффузия).

Отработанные методики позволяют проводить элементный количественный анализ для силикатных матриц с содержанием SiO<sub>2</sub> в диапазоне 32 ÷ 77 вес % и в пределах следующего перечня элементов: H, Li, Be, B, F, Na, Al, Cl, K, Ti, V, Cr, Ni, Cu, Ga, Ge, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Yb, Hf, Ta, Pb, Bi, Th, U.

На 4 заключительном этапе выполнено исследование 150 образцов минералов из мантийных ксенолитов и кимберлитов, обработка результатов, в том числе:

- Подготовка карт шлифов/аншлифов с указанием точек измерения в общем и детальном масштабах – 150 образцов;
- Калибровка масс измеряемых элементов по стандарту и юстировка прибора – 30 анализов;
- Запыление шлифов с образцами пленкой Au толщиной 10 - 15 нм на установке Balzers SCD 040 – 30 шлифов;
- Установка шлифа в рабочую камеру, шлюзование и дегазация – 30 шлифов;
- ВИМС анализ образца в интересующей точке по заданному списку измеряемых элементов - 100 анализов;
- Обработка результатов, составление таблиц с количественным содержанием измеренных элементов - 100 анализов.

*Энергодисперсионный анализ элементного состава цеолитов.*



**Руководитель Мазалецкий Леонид Алексеевич, инженер-исследователь**

**Место выполнения:** ЦКП «Диагностика микро- и наноструктур»

**Заказчик, программа:** АО Торговый Дом «РЕАЛ СОРБ»

**Номер:** 2064

**Внутренний шифр:** 2064

**Сроки выполнения:** 2015-2019

**Коды ГРНТИ:** 29.19.22

**Аннотация НИР:**

Цеолитами называют вещества из семейства кристаллических алюмосиликатов щелочных или щелочноземельных металлов. Другое их название: молекулярные сита, поскольку атомы цеолитов образуют трехмерный каркас из трубок (пор) определенного диаметра. Молекулы, имеющие меньший размер, могут перемещаться внутри этого каркаса, накапливаясь внутри цеолитов или покидая их в зависимости от типа цеолита и внешних условий. В связи с этим цеолиты применяются для сушки или очистки газов и жидкостей, разделения смесей углеводородов различного строения, умягчение водных потоков от катионов тяжелых металлов и поглощение радионуклидов в атомной энергетике. Многообразие практических задач требует синтеза цеолитов с различными параметрами, такими как размер пор, адсорбционная способность внутренней поверхности атомного каркаса. Эти свойства, зависят от того, из атомов каких элементов состоит каркас. Для контроля параметров цеолита проводился анализ химического состава образцов. Анализ осуществлялся путем получения электронных изображений и рентгеновских спектров образцов на растровом электронном микроскопе высокого разрешения Supra-40 (Zeiss) с энерго-дисперсионным анализатором (EDX) INCA (Oxford Instruments).

В 2019 году исследовано 34 образца Заказчика, образцы подготавливались путем перемолла гранул в агатовой ступке. Для размещения порошковых образцов в камере микроскопа использовался специально изготовленный столик, удовлетворяющий следующим условиям. Для того чтобы при вакуумной откачке порошок не поднимался в атмосферу, были изготовлены углубления специальной формы и небольшим объемом 5 мм<sup>3</sup>. Поскольку образцы цеолитов не электропроводны, наилучшие электронные изображения получены в упруго рассеянных электронах в режиме топологического контраста. При выполнении работы разработаны оптимальные условия съемки рентгеновских спектров образцов.

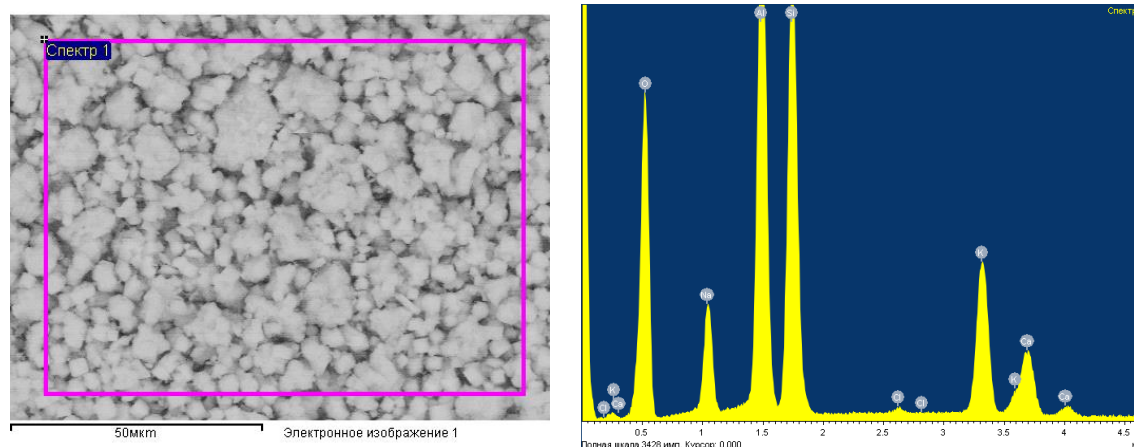


Рис. Пример обработки образца.

Результаты количественного анализа представляются Заказчику в виде электронных изображений, рентгеновских спектров и таблиц количественного состава образцов.



Количественный состав определяется с точностью, не хуже - 1% (вес.) для углерода, - 0,5% (вес.) для кислорода, - 0,2% (вес.) для других элементов. Статистическая погрешность определения весовых концентраций элементов проверяется путем проведения нескольких измерений одного из образцов цеолита.

*Исследование элементного состава и морфологии поверхности образцов на научном оборудовании Центра коллективного пользования научным оборудованием «Диагностики микро- и наноструктур» автоэмиссионный сканирующий электронный микроскоп Supra 40.*



**Руководитель Мазалецкий Леонид Алексеевич, инженер-исследователь**

**Место выполнения:** ЦКП ДМНС

**Заказчик, программа:** коммерческие заказчики, ЯФ ФТИАН РАН, физическое лицо

**Номер:** 2283, 2298

**Внутренний шифр:** 2283, 2298

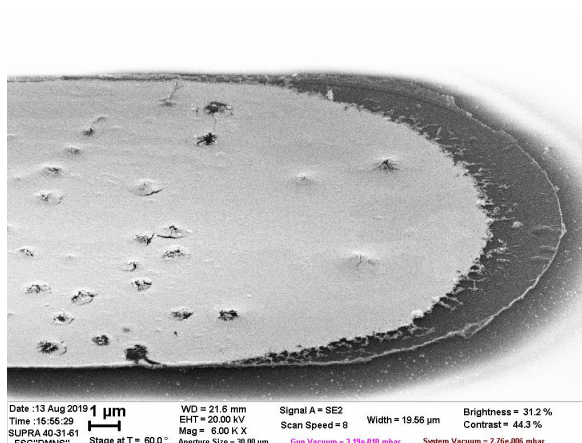
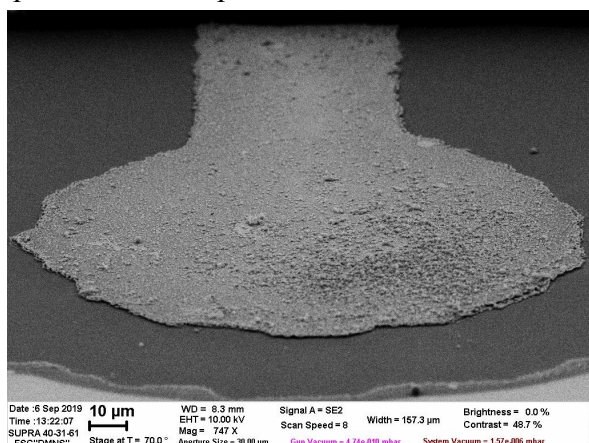
**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 29.19.22

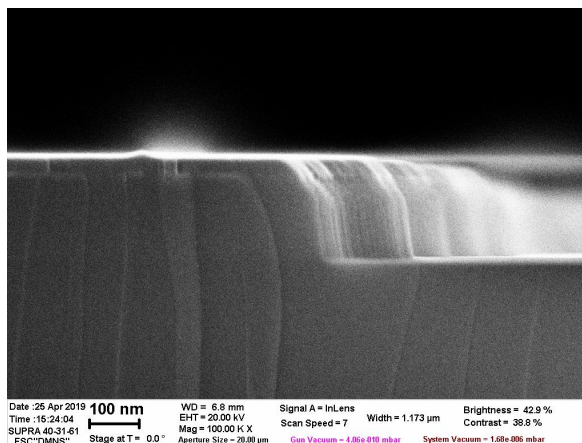
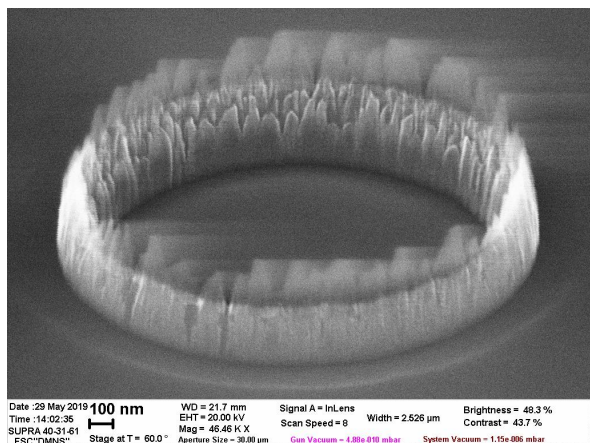
**Аннотация НИР:**

Сканирующий электронный микроскоп Supra40 позволяет проводить исследования посредством получения электронных изображений с последующей их обработкой. Пространственное разрешение изображений зависит от типа образцов. Наилучших результатов можно достигнуть, исследуя проводящие материалы. При их рассмотрении можно получать изображения с латеральным разрешением до 2 нм. Исследовать можно образцы до 150 мм в диаметре и до 40 мм высотой. При исследовании непроводящих материалов возможен лишь элементный анализ поверхности. С его помощью можно узнать, какие химические элементы периодической системы содержатся на поверхности образца. Так же такой вид анализа возможен и при исследовании проводящих электрический ток материалов.

Исследование износа металлических электродов в электрохимическом процессе переменной полярности.



Исследование состава, размеров металлических и фторуглеродных микро- и наноструктур на поверхности Si и SiO<sub>2</sub> в зависимости от условий их получения.



Примеры исследования морфологии поверхности, скола и топологии образцов.

*Исследование закономерностей перераспределения поверхностно-активных загрязнений в процессах распространения нелинейных волн по поверхности раздела воздушной и жидкой среды.*



**Руководитель** *Очиров Артем Александрович, старший преподаватель.*

**Место выполнения:** кафедра инфокоммуникаций и радиофизики

**Заказчик, программа:** Программа развития ЯрГУ на период 2017-2021 гг. (М 2.3.4).

**Номер:** ОП-2Г-07-2019

**Внутренний шифр:** ОП-2Г-07-2019

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 29.03.37, 47.33.31, 50.53.17

**Коды OECD:** 01.03.UB

**УДК:** 53.082.722.56 53.083.2

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119111290037-7

**Аннотация НИР:**

НИР посвящена вопросу перераспределения поверхностно-активных веществ (ПАВ) вследствие распространения капиллярно-гравитационных волн вдоль поверхности жидкости. Исследовалось влияние ветровой нагрузки на перераспределение поверхностно-активного вещества и на характер гашения волн плёнкой ПАВ.

Цель работы: Получить аналитические выражения для перераспределения максимумов концентрации поверхностно-активного вещества, вызванного распространением волнового движения вдоль границы раздела вязкой жидкости и горизонтальным движением воздушного атмосферного фронта.

В ходе работы были получены аналитические асимптотические выражения, характеризующие перераспределение ПАВ вдоль границы раздела жидких сред. Исследовано влияние движения верхней среды на характер перераспределения ПАВ и на взаимосвязь перераспределения с характером гашения плёнкой ПАВ капиллярно-гравитационных волн.

По результатам работы установлено, что в присутствии ветровой нагрузки значения концентрации ПАВ необходимые для достижения максимального эффекта гашения волн уменьшаются в разы. Декремент при этом уменьшается на проценты. Максимум концентрации вещества плёнки при достижении максимального эффекта гашения волн располагается вблизи середины переднего склона волнового возмущения границы раздела. При меньших значениях концентрации плёнки ПАВ максимум концентрации располагается выше, вблизи горба волнового возмущения. При больших значениях концентрации плёнки ПАВ максимум концентрации располагается вблизи впадины волнового возмущения. Полученные закономерности удобно использовать для удаленного мониторинга качества гашения капиллярно-гравитационных волн плёнкой ПАВ.

*Теоретические исследования обычных и экзотических тяжелых адронов.*



**Руководитель Пархоменко Александр Яковлевич, доцент, к.ф.-м.н.**

**Место выполнения:** кафедра теоретической физики

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ)

**Номер:** 19-52-53041 ГФЕН\_а **Внутренний шифр:** ФФ-1278

**Сроки выполнения:** 2018-20219 **Коды ГРНТИ:** 29.05.15; 29.05.23

**Коды OECD:** 01.03.BU; 01.03.УРУДК: 531:530.145

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119013190125-9

**Аннотация НИР:**

1. Проведено теоретическое исследование экзотических тяжелых адронов - связанных состояний из четырех кварков и одного антикварка, названных пентакварками. Обнаруженные коллаборацией LHCb на ускорителе LHC в 2019 году три узких резонанса  $\mathcal{P}_c(4312)$ ,  $\mathcal{P}_c(4440)$  и  $\mathcal{P}_c(4457)$  проинтерпретированы в рамках кварк-дикварковой модели как пентакварковые состояния со спин-четностями  $J^P = 3/2^-, J^P = 3/2^+$  и  $J^P = 5/2^+$  соответственно. В этом подходе легкий и два тяжелых пентакварка имеют разные четности, в отличие от интерпретации в виде адронных молекул, в которой, в силу малости энергии связи, оба адрона находятся в  $SS$ -волне и имеют отрицательную четность. Получен спектр масс как обычных, так и странных пентакварков и на примере обычных пентакварков показано, что на имеющейся статистике не все состояния можно наблюдать в канале распада  $\Lambda_b \rightarrow J/\psi p K^-$ , а только те, что выше порога реакции  $\mathcal{P}_c \rightarrow J/\psi p$  и разрешены симметрией тяжелого кварка.

2. Обсуждается возможность обнаружения на LHC и Tera-Z-фабрике дважды прелестных тетракварков  $T_{[u\bar{d}]}\{b\}$ ,  $T_{[u\bar{s}]}\{b\}$  и  $T_{[d\bar{s}]}\{b\}$ , стабильных по отношению к сильным распадам. Показано, что наиболее оптимистичные для обнаружения этих тетракварков моды распадов, с учетом распадов промежуточных резонансов, имеют относительные вероятности, не превосходящие  $10^{-5}$ . Следовательно, требуется достаточно большая статистика распадов тетракварков для их обнаружения на LHC и Tera-Z-фабрике.

3. В этом году коллаборация Belle обновила данные по сечению аннигиляции  $e^+e^- \rightarrow \Upsilon(nS) \pi^+ \pi^-$ , где  $n = 1, 2, 3$ , в области значений энергии электрон-позитронной пары от 10.52 до 11.02 ГэВ. В указанной области был обнаружен новый резонанс, названный  $Y_b(10750)$ , который интерпретируется нами как  $J^{PC} = 1^{--}$  состояние с доминирующей тетракварковой составляющей. Массовое состояние  $Y_b(10750)$  представляет собой суперпозицию дикварк-антидикварковой и  $b\bar{b}$  составляющих. Угол смешивания между  $Y_b(10750)$  и  $\Upsilon(5S)$  оценивается из электронной ширины распада, для которой недавно было получено значение  $\Gamma_{ee}(Y_b) = (13.7 \pm 1.8)$  эВ. Наличие смешивания определяет механизм рождения  $Y_b(10750)$  мезонов за счет  $b\bar{b}$  составляющей и в рамках этого механизма для LHC были вычислены сечения прямого и дрелл-яновского процессов рождения  $p p \rightarrow Y_b(10750) + X \rightarrow \Upsilon(nS) \pi^+ \pi^- + X$ , где  $X$  включает все остальные адроны. Представляется интересной проверка данной интерпретации нового резонанса как на LHC в протон-протонных столкновениях, так и на ускорителе SuperKEKB в аннигиляции электрона и позитрона.



**Исследование количественного и элементного состава образца Заказчика с использованием научного прибора двулучевой СЭМ-ФИП-системы Quanta 3D 200i**



**Руководитель Пухов Денис Эдуардович, доцент, к.б.н.**

**Место выполнения:** ЦКП ДМНС

**Заказчик, программа:** ООО МЭФ «Оникс», ООО «ФРАКТАЛ», физ.лицо

**Номер:** б/н

**Внутренний шифр:** 2297-оферта, 2257

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 29.19.22

**Аннотация НИР:**

Двулучевая СЭМ-ФИП-система Quanta 3D 200i объединяет в себе сканирующий электронный микроскоп (СЭМ) и ионный сканирующий микроскоп с сфокусированным пучком ионов галлия (ФИП).

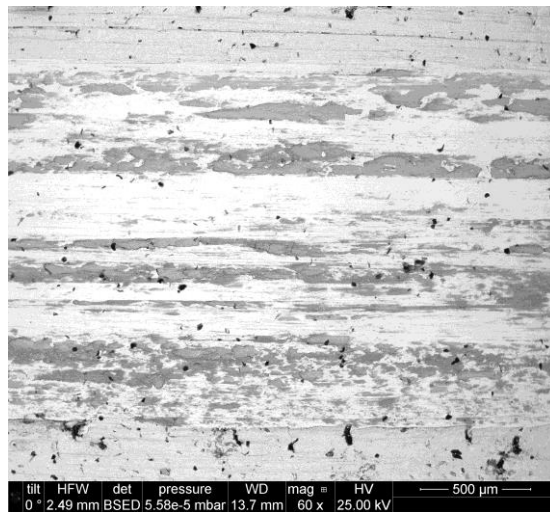
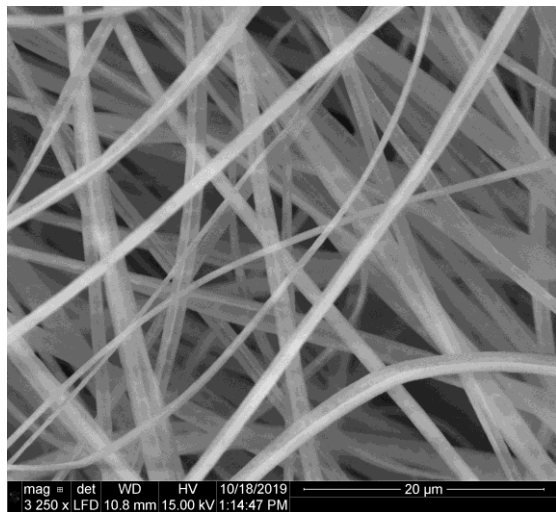
Электронная сканирующая система основана на термоэмиссионном вольфрамовом источнике электронов, что позволяет решать задачи по визуализации в большинстве практических случаев. Достоинством используемого научного прибора является возможность выбора нескольких детекторов электронов и режимов вакуума. Классический режим высокого вакуума позволяет получать изображения во вторичных электронах поверхности проводящих материалов с пределом разрешения  $\geq 4$  нм с реализацией топологического контраста или изображения в отраженных электронах с пределом разрешения  $\geq 10$  нм с реализацией контраста по атомному номеру, а также при смешении сигналов от нескольких детекторов.

По заказу индивидуального заказчика выполнено исследование элементного состава образцов стали, подвергнутой электрохимической обработке и получение изображений участков воздействия на образцы при трибологических испытаниях.

По заказу ООО «ФРАКТАЛ» проведено электронное микроскопирование четырнадцати образцов микрочастиц, полученных в результате органического синтеза

По заказу ООО МЭФ «Оникс» выполнено исследование количественного и элементного состава трех образцов контактных площадок толстопленочных нагревателей

Проведен элементный анализ образцов. Все данные переданы Заказчикам.



Изображения микроволокон на основе ПММА и участки стали при трибологических испытаниях

*Диагностика пленок легированных халькогенидов свинца и заготовок матричных фотоприемных устройств.*



**Руководитель Пухов Денис Эдуардович, доцент, к.б.н.**

**Место выполнения:** ЦКП ДМНС

**Заказчик, программа:** Ярославский Филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физико-технологического института Российской академии наук

**Номер:** б/н

**Внутренний шифр:** 2236

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 29.19.22

**Аннотация НИР:**

В ходе выполнения НИОКТР получены следующие научно-технические результаты:

Промежуточные и заключительный отчеты о НИОКТР, выполненные в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 и содержащие:

- результаты измерения оптических характеристик пленок  $PbTe_xSe_{1-x}$  методами ИК фурье-спектроскопии;

- результаты определения ширины запрещенной зоны пленок  $PbTe_xSe_{1-x}$ ;

- результаты измерения основных электрофизических характеристик пленок теллурида свинца, таких как концентрация и подвижность носителей заряда, время жизни неравновесных носителей заряда и их диффузионная длина;

- результаты исследования влияния режимов нанесения легированных пленок теллурида свинца на их кристаллическую структуру, оптические и электрофизические характеристики;

- программу и методику исследовательских испытаний экспериментальных образцов структур  $PbTe_xSe_{1-x}/BaF_2/CaF_2/Si$ .

- результаты исследовательских испытаний экспериментальных образцов структур  $PbTe_xSe_{1-x}/BaF_2/CaF_2/Si$ ;

- программу и методику исследовательских испытаний диодных структур на экспериментальных образцах  $PbTe_xSe_{1-x}/BaF_2/CaF_2/Si$ ;

- результаты исследовательских испытаний диодных структур экспериментальных образцах  $PbTe_xSe_{1-x}/BaF_2/CaF_2/Si$ .

Программа и методика исследовательских испытаний экспериментальных образцов структур  $PbTe_xSe_{1-x}/BaF_2/CaF_2/Si$ .

Программа и методика исследовательских испытаний диодных структур на экспериментальных образцах  $PbTe_xSe_{1-x}/BaF_2/CaF_2/Si$ .

*Исследование структуры и элементного состава сплавов, модифицированных электролитно-плазменной обработкой.*



**Руководитель Пухов Денис Эдуардович, доцент, к.б.н.**

**Место выполнения:** ЦКП ДМНС

**Заказчик, программа:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Костромской государственный университет»

**Номер:** б/н

**Внутренний шифр:** 2301

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 29.19.22

**Аннотация НИР:**

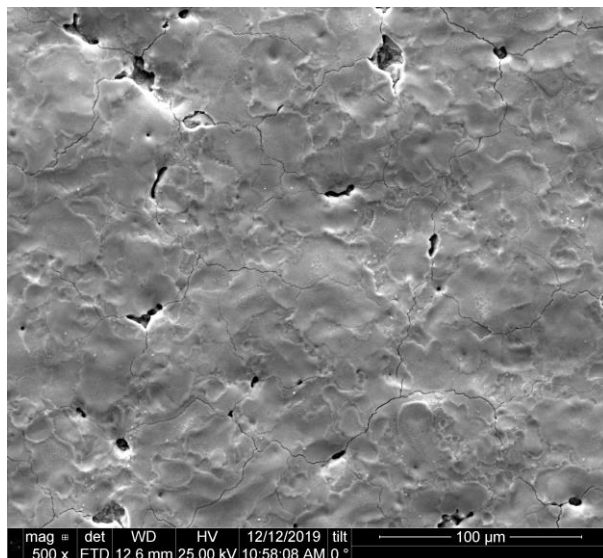
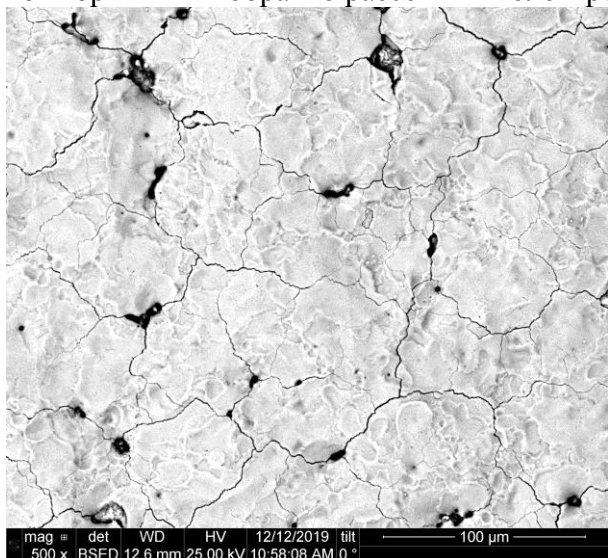
Задача исследования - провести изучение фазового состава, морфологии поверхностного слоя металлических образцов и его поперечного сечения с элементным микроанализом после диффузионного насыщения атомами легких элементов посредством электролитно-плазменной обработки с помощью электронного сканирующего двулучевого микроскопа Quanta 3D 200:

- получить информацию о распределении легирующих элементов по глубине образца,

- получить СЭМ-изображения шлифов образцов в режиме отображения во вторичных и обратно рассеянных электронах,



- получить СЭМ-изображения поверхности обработанной области в режиме отображения во вторичных и обратно рассеянных электронах.



Примеры СЭМ-изображений, полученные при нескольких коэффициентах увеличения в режиме контраста по атомному номеру (слева) и вторичных электронов (справа).

Результаты исследования в полном объеме переданы заказчику и будут учтены при отработке технологии создания упрочняющих покрытий.

***Разработка твердотельных тонкопленочных 3D литий-ионных аккумуляторов для микроминиатюрных устройств интегральной электроники, гибкой электроники и микросистемной техники.***

**Руководитель** *Скундин Александр Мордухаевич, профессор, д.х.н.*



**Место выполнения:** ЦКП ДМНС

**Заказчик, программа:** Минобрнауки России, ФЦП "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы"

**Номер:** 05.604.21.0230

**Внутренний шифр:** ФЦП-1298

**Сроки выполнения:** 20.11.2019-30.09.2020 **Коды ГРНТИ:** 29.19.22, 29.19.16

**Коды OECD:** 01.03.UВ; 01.03.U **УДК:** 539.23 539.216.1

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119120290092-8

**Аннотация НИР:**

Выполнен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы в области создания твердотельных литий-ионных аккумуляторов (ТТЛИА) в тонкопленочном (интегральном) исполнении.

Выбрано и обосновано направление исследований по тематике ПНИ.

Проведены патентные исследования по ГОСТ 15.011-96.

Разработана эскизная конструкторская документация на макет тонкопленочного ТТЛИА в планарном исполнении;

Представлены результаты пробных экспериментов по формированию 3D структур на кремнии методом плазмохимического травления;

Разработана эскизная конструкторская документация на макет тонкопленочного ТТЛИА в 3D исполнении;

Отработаны лабораторные технологии:

- нанесения твердого электролита LiPON на тонкопленочные электроды состава: Si-O-Al,  $\text{Li}_x\text{V}_2\text{O}_5$ ,

$\text{LiFePO}_4$ ,  $\text{Li}(1+a)\text{Ni}_b\text{Mn}_c\text{CoO}(2-\delta)$  (далее NMC);

## *Проекты физического факультета*

- нанесения тонких пленок состава Si-O-Al и  $\text{Li}_x\text{V}_2\text{O}_5$  на тонкую пленку твердого электролита LiPON;
- нанесения медного токоотвода на тонкопленочные электроды состава: Si-O-Al,  $\text{Li}_x\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{LiFePO}_4$ , NMC;
- нанесения диэлектрического слоя на медный токоотвод;
- вскрытия окон в слое диэлектрика для формирования контактных площадок.

### *Разработка алгоритмов распознавания и сегментации объектов на данных дистанционного зондирования земной поверхности на основе методов искусственного интеллекта.*



**Руководитель Хряцев Владимир Вячеславович, к.т.н., доцент**

**Место выполнения:** кафедра инфокоммуникаций и радиофизики

**Заказчик, программа:** Программа развития ЯрГУ на период 2017-2021 гг. (М 2.3.4).

**Номер:** ОП-2Г-09-2019

**Внутренний шифр:** ОП-2Г-09-2019

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 28.23.15

**Коды OECD:** 01.02.ER; 01.02.EW **УДК:** 004.93"1 004.932

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119111290039-1

#### **Аннотация НИР:**

Проведен анализ существующих архитектур нейронных сетей в целом и архитектур, используемых для анализа изображений, были проанализированы их достоинства и недостатки. На основании проведенного анализа в качестве основы алгоритмов распознавания была выбрана архитектура нейронной сети.

В рамках проводимых работ был проведен анализ технологии работы нейронной сети, а также проведен анализ современной отечественной и зарубежной научно-технической литературы, посвященной вопросам использования архитектуры нейронной сети для решения прикладных научных задач, на основании проведенного анализа были определены требования к архитектуре нейронной сети.

В ходе НИР реализованы алгоритмы сегментации зданий и сооружений, карьеров, изменений лесного фонда. Получены результаты:

- Значение метрик Dice и F1 для алгоритма сегментации зданий и сооружений составили 0,769 и 0,490 соответственно;

- Значение метрик Dice и F1 для алгоритма сегментации карьеров составили 0,769 и 0,490 соответственно;

- Значение метрик Dice и F1 для алгоритма сегментации вырубок лесных массивов составили 0,463 и 0,523 соответственно;

- Значение метрик Dice и F1 для алгоритма сегментации гарей составили 0,812 и 0,465 соответственно;

- Значение метрик Dice и F1 для алгоритма сегментации ветровалов составили 0,423 и 0,198 соответственно;

Полученные результаты показывают, что разработанные алгоритмы находятся на мировом уровне.

Экспериментальные результаты, полученные в ходе НИР, послужили основой для подготовки научных публикаций.

## Проекты физического факультета

### Рентгеноструктурный анализ человеческих почечных конкрементов.



**Руководитель Федоров Иван Сергеевич, к.ф.-м.н., стажер-исследователь**

**Место выполнения:** ЦКП ДМНС

**Заказчик, программа:** физические лица

**Номер:** б/н

**Внутренний шифр:** 2173, 2174

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 29.19.22

#### Аннотация НИР:

Объектами исследований являются образцы биоминеральных образований объемом примерно от 1 мм<sup>3</sup>.

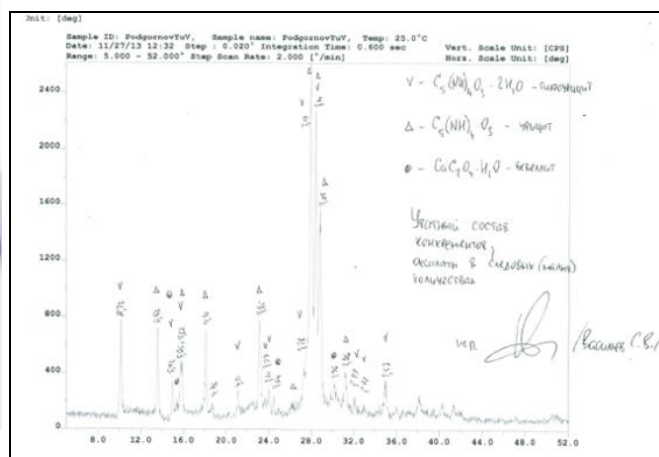
Цель работы - определение фазового состава конкрементов и приблизительного количественного соотношения кристаллических фаз методом порошковой рентгеновской дифракции, реализуемом на приборе Центра коллективного пользования научным оборудованием "Диагностика микро- и наноструктур" ARL X'TRA.

В процессе работы производились экспериментальные исследования образцов, предоставляемых заказчиками

В результате исследования выдаются дифрактограммы с определенными по рефлексам межплоскостными расстояниями и сопоставленными им карточкам из рентген-дифракционной базы данных ICDD PDF2 2009. Также отмечается уровень содержания фазы.

При условии достаточного объема образца и его чистоты основные фазы определяются однозначно и согласуются с литературными данными.

Всего в 2019 году исследовано 98 образцов.



Дифрактометр ARL X'TRA, образец дифрактограммы и заключения.

*Достоевский в средней и высшей школе: проблемы и новые подходы.*



**Руководитель Федорова Елена Алексеевна, д.фил.н., доцент**

**Место выполнения:** кафедра теории и практики коммуникации

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).ё

**Номер:** 18-012-90036-Достоевский **Внутренний шифр:** ФФ-1269

**Сроки выполнения:** 2018-2020 **Коды ГРНТИ:** 17.81.99; 17.82.31; 17.07.51

**Коды OECD:** 06.02.РА; 05.03.00; 06.00.00 **УДК:** 82.0;801;808

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А18-118080190030-9

**Аннотация НИР:**

Целью исследования является создание фундаментальной современной концепции изучения творчества Ф. М. Достоевского в средней и высшей школе. Исходя из поставленных задач, было проанализировано более 50 учебных и учебно-методических пособий, 10 учебников, 10 методических работ, с помощью выборочного метода выделено и проанализировано более 40 научно-методических статей для средней школы. Было составлено более 130 аннотаций учебных и методических работ (приложение 1,2). В результате выделено более 30 рекомендуемых работ, в которых осуществляется аксиологический подход, предлагается комплексный системно-структурный анализ и новые подходы к творчеству Ф.М. Достоевского (приложения 1, 2). Следует сделать вывод, что мало публикуется методических разработок для изучения творчества Достоевского в поликультурной среде. Недостаточно выпускается учебных пособий для средней школы, которые ориентированы на современное прочтение творчества Достоевского. В некоторых школьных программах жизнь и творчество писателя изучается обзорно (приложение 3). В основном в программах предпочтение отдается традиционному подходу, в пособиях сохраняются некоторые стереотипы, сложившиеся в учебной литературе в 20-60-е гг. XX в.

Для выявления проблем изучения творчества Достоевского в средней школе были проведены лекции-беседы для школьников и учителей гг. Ярославль, Рыбинск, Великий Новгород. Апробирование результатов исследования было осуществлено в девяти публикациях, размещенных в РИНЦ (4) и рецензируемых ВАК (4), WoS (1), а также представлено в докладах на пяти международных конференциях (Москва, Ярославль, Великий Новгород, Евпатория), на симпозиуме Международного общества Ф.М. Достоевского (Бостон, США), на Всероссийской научной конференции (Екатеринбург), Всероссийском съезде учителей-словесников (Москва), на Крымском республиканском научно-методическом семинаре (Симферополь).

В публикациях по теме исследования рассматривается проблема возникновения стереотипов о Достоевском и его творчестве в социальных сетях и школьных учебниках, выявлены новые подходы в изучении Достоевского, рассмотрены социокультурные аспекты преподавания Достоевского в высшей школе, в частности, исследована проблема свободы в романе «Преступление и наказание», определено место повести «Записки из подполья» в системе занятий по творчеству Достоевского. Кроме того, впервые осуществлен комплексный анализ «Записок из Мертвого Дома»: показана роль автора в художественном дискурсе и поставлена проблема религиозного дискурса. Исследована проблема автора и героя в романе «Идиот» (приложение 5). Осуществлен комплексный анализ рассказа «Сон смешного человека», в частности впервые исследована концептосфера и речевые жанры



этого произведения (приложение 6), что важно в условиях поликультурной среды и межкультурной коммуникации.

*Актуальные теоретические и прикладные проблемы филологии и коммуникации.*



**Руководитель Шаманова Марина Владимировна, д.фил.н., доцент**

**Место выполнения:** факультет филологии и коммуникации

**Заказчик, программа:** инициативная НИР вуза.

**Номер:** ВИП-011 **Внутренний шифр:** ВИП-011

**Сроки выполнения:** 2017-2021 **Коды ГРНТИ:** 16.01, 16.21, 17.01, 17.07.17.09, 19.01, 19.21, 19.31, 17.07.29

**Коды OECD:** 06.02.OT **УДК:** 81"38; 801.6; 808

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А17-117041110157-9

**Аннотация НИР:**

На основе систематизации отечественного и зарубежного опыта и собственных разработок определена концепция описания культурологических особенностей частных дискурсов. В частности, было установлено, что дискурсивные практики чрезвычайно разнообразны и каждая из них обладает конституционными признаками, имеет свою эмблематику и свою систему жанровых моделей. Установлено, что каждая область социокультурной практики может претендовать на самостоятельные модельные описания презентационных параметров этого частного дискурса. Наиболее активно развивающимся и богатым на презентационные знаки следует признать медийный дискурс.

Уточнена методология проведения теоретических исследований в области медиадискурса. При описании медиадискурса следует активно использовать данные смежных теоретических дисциплин: семиотики, медиалингвистики, дискурсологии. Прежде всего, следует обратить внимание на контекстные (средовые) признаки, продиктованные особенностями «медийного пространства»: особенностями формата, полиграфического исполнения (верстки, дизайна и цветового решения медийного издания) или особенностями теле- или видео-среды (павильонной или естественной съемки, организации пространства и подачи медийного диалога). Заслуживают внимания исследователя способы презентации информации в рамках медийного пространства, обусловленные характером отражения действительности: вербальный или визуальный канал; аудиоканал или аудиовизуальный канал; бумажная или электронная версия); способы презентации, обусловленные характером представления информации в соответствии с имиджевыми особенностями канала или издания и, наконец, способы презентации информации, обусловленные характером рецептивных факторов или атрибутики массмедиа.

Усовершенствована модель создания теоретического мини-гlossария медийного дискурса, который будет включать слова и обороты речи, характеризующие общие особенности дискурсивной практики в режиме медиа (поликодовость, гипертекстовость, адаптивность, оптимизированность), и специфические особенности формообразований в медийном дискурсе (инфографика, мульти-скрипт, твиттер-репортаж, онлайн-беседа).



*Современные проблемы экономики и управления в РФ.*



**Руководитель Парфенова Людмила Борисовна, д.э.н., профессор**

**Место выполнения:** экономический факультет.

**Заказчик, программа:** инициативная НИР вуза.

**Номер:** ВИП-006 **Внутренний шифр:** ВИП-006

**Сроки выполнения:** 2016-2020 **Коды ГРНТИ:** 06.01, 06.03, 06.35, 06.39, 06.51, 06.52, 06.54, 06.56, 06.58, 06.61, 06.71, 06.73, 06.75, 06.77, 06.81, 06.91

**Коды OECD:** 05.02.GY **УДК:** 330:001.12

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А16-116093010002-3

**Аннотация НИР:**

Развитие инновационной экономики предъявляет новые требования к исследованию современной российской экономической системы и отдельных её компонентов, при этом особую актуальность эта потребность приобретает в условиях повышения необходимости гармонизации методик воздействия на экономику страны на микро- и макроуровне в соответствии с требованиями международных стандартов. Наиболее перспективным в научном и практическом контексте представляется проведение данного исследования в направлении адаптации имеющегося методического инструментария в соответствии с условиями цифровой экономики и международных стандартов. Четвертый этап реализации проекта был посвящен разработке методик, адаптированных к условиям инновационной экономики и требованиям международных стандартов. Необходимость пересмотра существующих методических подходов к формированию и преобразованию информационной базы вызвана изменяющимися и усложняющимися условиями функционирования экономических субъектов в условиях инновационной экономики. В связи с этим актуальной является задача трансформации действующих и разработки новых методик формирования и анализа информации с учетом специфики текущей ситуации и перспектив развития. Результаты научных исследований участников проекта освещались на конференциях и форумах различного уровня и нашли отражение в публикациях, размещенных в научных журналах и сборниках материалов конференций. В соответствии с полученными результатами в качестве основных итогов четвертого этапа реализации проекта можно указать: адаптацию действующих и разработку новых методических подходов к сбору, формированию, трансформации, повышению аналитичности информации в области учета, анализа и аудита с учетом требований международных стандартов учета и финансовой отчетности; модернизацию методических основ в сфере менеджмента и маркетинга на современном этапе развития управленческой мысли в нестабильных экономических условиях; совершенствование инструментов современного государственного управления на региональном уровне; развитие внешнеэкономического сегмента российской мировой экономики с точки зрения влияния современных тенденций на методические подходы к его регулированию в условиях инновационной экономики.

***Налоговая конкуренция в федеративном государстве: возможности развития налогового потенциала регионов.***



**Руководитель Пугачев Андрей Александрович, к.э.н., доцент**

**Место выполнения:** кафедра инфокоммуникаций и радиофизики

**Заказчик, программа:** Программа развития ЯрГУ на период 2017-2021 гг. (М 2.3.4).

**Номер:** ОП-2Г-03-2019

**Внутренний шифр:** ОП-2Г-03-2019

**Сроки выполнения:** 2019

**Коды ГРНТИ:** 06.73.15

**Коды OECD:** 05.02.GY

**УДК:** 336.1; 336.22

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119111490066-5

**Аннотация НИР:**

Налоговая конкуренция как конкуренция органов власти за регистрацию на соответствующей территории мобильных налоговых баз и характеристика современных процессов регионализации развивается в федеративных государствах и на межгосударственном уровне. Она приводит к сближению условий налогообложения в соседних административно-территориальных образованиях, позволяя сглаживать пространственную дифференциацию.

В настоящее время не существует как количественной, так и однозначной качественной оценки воздействия процесса налоговой конкуренции на динамику налоговых доходов административно-территориальных образований и в целом на динамику их экономического развития. Так, внедрение инструментов налоговой конкуренции нацелено на повышение налоговых поступлений, однако, оно может приводить и к противоположному результату, вследствие, например, реализации риска снижения конкурентоспособности налоговой системы, временного лага в краткосрочном периоде или условий, когда привлечение мобильных налоговых баз не компенсирует объема выпадающих налогов.

В регионах России в настоящее время процесс налоговой конкуренции находится на этапе развития. В основном регионами предлагаются сопоставимые условия налогообложения, поэтому при выборе места регистрации для налогоплательщиков решающими будут иные (не налоговые) факторы. Становление процесса налоговой конкуренции на субфедеральном уровне вместе с тем открывает перспективы развития налогового потенциала регионов. Это развитие, с одной стороны, при прочих равных условиях, является индикатором роста, а с другой – непосредственно запускает спираль экономического роста, усиливая поступательное движение по ней.

В условиях действующей модели налогового федерализма в России, характеризующейся высокой степенью централизации налоговых полномочий, тем не менее, возможно дальнейшее расширение спектра инструментов налоговой конкуренции, например, таких как: введение инвестиционной налоговой льготы по налогу на прибыль организаций; введение ограничений по целевому использованию средств амортизационной премии на обновление основных средств; введение налоговых каникул для малого бизнеса в реальном секторе экономики.

Сокращение налогового разрыва на региональном уровне способствует развитию налогового потенциала и повышению бюджетной обеспеченности регионов. Факторами, формирующими налоговый разрыв, являются суммы задолженности по налогам и сборам, суммы доначисления налогов и сборов в случае сплошного охвата налогоплательщиков налоговыми проверками, а также масштаб теневой экономики.

Разработана методика анализа структуры и динамики факторов налогового разрыва на региональном уровне, позволяющая оценить его величину и структуру, а также оценить качество работы налоговых и финансовых органов региона, идентифицировать возможности сокращения налогового разрыва. Предложен вариант группировки субъектов Федерации относительно состояния и перспектив сокращения налогового разрыва, сформированный на основе соотношения его уровня и динамики. Группировка регионов способствует проведению их сравнительного анализа по налоговому разрыву и факторам, его определяющим. Перспективы для финансовых и налоговых органов открывает работа с налоговой задолженностью. Наибольший удельный вес в налоговом разрыве имеет теневая

экономика, что актуализирует значимость активизации комплексной работы государства по ее легализации.

*Проблемы минимизации юридической антикультуры в российском обществе.*



**Руководитель** *Карташов Владимир Николаевич д.ю.н., профессор*

**Место выполнения:** кафедра теории и истории государства и права.

**Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

**Номер:** 18-011-01095-А **Внутренний шифр:** ФФ-1255

**Сроки выполнения:** 2018-2020 **Коды ГРНТИ:** 10.07.01

**Коды OECD:** 05.05.0М **УДК:** 340.1; 321.01

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А18-118020190221-7

**Аннотация НИР:**

Продолжено изучение природы и проявлений юридической антикультуры, акцентировано внимание на обстоятельном рассмотрении юридических ошибок и конфликтов. На основе деятельностного подхода была рассмотрена сущность и особенности ошибочной и конфликтной юридической деятельности, исследованы их структуры, раскрыты основные виды, изучен механизм детерминации юридических ошибок и конфликтов. Использование системного подхода позволило подробно исследовать природу, внутреннюю (субъективную) и внешнюю (объективную) стороны ошибочной юридической деятельности, ее соотношение со смежными юридическими явлениями, выявить систему причин-условий появления юридических ошибок, предложить способы и средства их установления, предупреждения и устранения. Комплексное исследование юридических конфликтов позволило раскрыть основные признаки и дать определение конфликтной юридической деятельности; исследовать разнообразные структуры и элементы ее содержания; выявить функции/дисфункции конфликтной юридической деятельности и проанализировать их классификации в отечественной и зарубежной конфликтологии; предложить меры для установления и предотвращения юридических конфликтов в правовой системе общества.

*Уголовно-правовое регулирование позитивного посткриминального поведения лиц, совершивших экономические преступления: проблемы совершенствования нормативного конструирования и пути коррекции правоприменительной практики.*



**Руководитель** *Князьков Александр Александрович к.ю.н.*

**Место выполнения:** кафедра уголовного права и криминологии.

**Заказчик, программа:** грант Президента РФ поддержки молодых кандидатов наук.

**Номер:** МК-327.2019.6 **Внутренний шифр:** МК-1283

**Сроки выполнения:** 2019-2020 **Коды ГРНТИ:** 10.77.41; 10.77.51

**Коды OECD:** 05.05.00 **УДК:** 343.265

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А19-119070190074-3

**Аннотация НИР:**

В процессе проведения исследования, прежде всего, использовался диалектический метод научного познания в рамках философского осмысления уголовно-правовых категорий (конструкций, классификаций составов преступлений в сфере экономической деятельности, примечаний и др.) в их взаимосвязи. Системный метод позволил всесторонне изучить систему составов экономических преступлений (гл. 22 УК) в совокупности и целостности ее элементов. Функциональный метод позволил выявить функции различных приемов конструирования уголовно-правовых норм в обеспечении эффективному противодействию экономической преступности в России.

На сегодняшний день наукой уголовного права и правоприменительной практикой выработаны два основных приема конструирования уголовно-правовых норм – абстрактный и казуистический. Так, абстрактный прием позволяет кратко и сжато изложить соответствующие правовые нормы, уменьшить объем нормативного акта, что обеспечивает гибкость и подвижность закона; в то же время он связан с опасностью субъективного истолкования предписаний, искажения смысла закона. Казуистические предписания не всегда позволяют охватить все возможные ситуации, на которые рассчитаны соответствующие предписания. Следовательно, искать оптимальный механизм нормативного конструирования. Применительно к нормам о преступлениях в сфере экономической деятельности важное значение при создании правовой материи имеет использование бланкетного приема изложения нормативного материала, поскольку подавляющее большинство «экономических» статей уголовного закона сопряжены с законодательством иных отраслей – налоговым, банковским, таможенным и т.д. Учитывая вышесказанное, для адекватного отражения в уголовном законе соответствующих признаков необходимо определиться с выбором технико-юридической конструкции той или иной нормы.

В настоящее время в гл. 22 УК РФ закреплено 58 основных составов, из них 35 имеют формальную конструкцию, 15 – материальную, 8 – формально-материальную. Очевидно, что в криминологическом плане преступления в сфере экономической деятельности в качестве базового элемента, определяющего степень их общественной опасности, включают в себя последствия в виде причинения экономического ущерба. Однако в законодательные конструкции подавляющего количества деяний такой признак не попал. В 8 случаях он имеет альтернативное значение и на практике, как правило, не востребован. Так, в подавляющем большинстве изученных случаев уголовные дела по ст. 171, 172 УК возбуждаются исключительно по «формальному» признаку - извлечение дохода в крупном (особо крупном) размере, а исследование обстоятельств, связанных с причинением ущерба, правоприменителем практически не осуществляется.

Формальные по конструкции составы в гл. 22 УК можно условно разделить на две группы: 1) классические «формальные» (ст. 170, 171.2, 174, 174.1, 186 и др.), в которых отсутствуют любые количественные признаки деяния, характеризующие криминообразующие пороги и 2) опосредовано-формальные, в которых, преступное деяние обязательно опосредуется либо достижением необходимого количественного результата (размаха преступной деятельности), который образует криминообразующий порог (ст. 171.1, 191, 192 и др.). Законодатель для определения таких признаков использует понятия «извлечение дохода в крупном размере», «избежание убытков в крупном размере» и т.д. В других случаях такое опосредование может быть связано со спецификой предмета, который может быть определен в количественных показателях, например, размер подкупа (примечание к ст. 184, ч. 2 ст. 76.1).

Заметим, что опосредовано-формальные по конструкции составы, в которых используется стоимостные признаки, характеризующие размах преступной деятельности, в определенной степени востребованы правоприменительной практикой. Классические «формальные» составы востребованы практикой в меньшей степени, исключение составляет ряд общеуголовных экономических преступлений, которые достаточно часто применяются на практике в силу сопряженности с иными посягательствами или ввиду их низкой латентности (ст. 175, 179, 186 УК РФ).

В такой ситуации большинство классических «формальных» экономических посягательств, в которых отсутствуют количественные криминообразующие пороги (ст. 169, 189, 190, 193.1 и др.), обречены оставаться «мертвыми», поскольку конструкции являются «недогруженными», незаполненными всеми необходимыми признаками. Полагаем, что: 1) ряд составов преступных посягательств следует дополнить признаками, характеризующими размах преступной деятельности - криминообразующими и дифференцирующими порогами (ст. 174, 174.1, 190, 193.1), 2) деяния, закрепленные в ст. 169, 170, 183, требуют скорейшей «материализации». Такие законодательные решения, несомненно, будут соответствовать



требованиям законодательной техники, межотраслевой дифференциации и потребностям правоприменительной практики. В ином случае на практике могут возникать различные коллизии и нестыковки.

При описании деяния в конструкциях преступлений в гл. 22 УК РФ используются три варианта: 1) конструкция «активное поведение» (только действие) - ст. 170.1, 171, 171.2, 172, 174 и др., 2) конструкция «действие-бездействие» - ст. 169, 178, 185.1, 185.4, 195 и др., 3) конструкция «бездействие» - ст. 177, 190, 192, 193, 194 и др.

Важнейшим приемом законодательной техники, используемом в регламентации норм об экономических преступлениях, является примечание. В ряде случаев приём примечания в уголовном законе не только эффективен, но и выступает самым оптимальным, а порой и единственным, вариантом технико-юридического решения проблемы. Например, специальные виды освобождения от уголовной ответственности целесообразно закреплять именно в примечаниях к статьям Особенной части. В этом случае освобождение от ответственности выступает изъятием из основных положений статьи. Полагаем, что полезным будет использование зарубежного опыта по активному насыщению уголовно-экономического законодательства правовыми дефинициями. Отметим, анализу зарубежного опыта мы придаем большое значение. Например, массу здравых идей в сфере борьбы с преступностью и эффективного регулирования посткриминального поведения можно почерпнуть, по нашему убеждению, как раз в зарубежном уголовном праве, что позволит в значительной степени упростить процессы интерпретации и правоприменения, в большей степени использовать абстрактные понятия, избавит диспозиции норм от значительного количества специальных терминов отраслевого законодательства.

Анализ специальных видов освобождения от уголовной ответственности за совершение экономических преступлений, закрепленных в примечаниях к статьям гл. 22 УК РФ, приводит к выводу, что в силу единства объекта уголовно-правовой охраны экономических отношений необходима унификация условий и оснований освобождения от уголовной ответственности по данной категории дел. Рассмотрение всех этих вопросов нуждается в более глубоком, в том числе криминологическом и криминалистическом анализе.

***Модернизация техники конструирования и практики применения уголовно-правовых норм об экономических преступлениях в современной России.***



***Руководитель Кругликов Лев Леонидович д.ю.н., профессор***

***Место выполнения:** кафедра уголовного права и криминологии.*

***Заказчик, программа:** Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).*

***Номер:** 17-03-00682-А      **Внутренний шифр:** ГФ-1241*

***Сроки выполнения:** 2017-2019      **Коды ГРНТИ:** 10.07.61, 10.15.34, 10.77.21*

***Коды OECD:** 05.05.00      **УДК:** 343.3/.7*

***Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А17-117041850188-4*

***Аннотация НИР:***

В рамках данного проекта проведено исследование российских и зарубежных уголовно-правовых норм, норм международного права, направленных на борьбу с экономическими преступлениями, дана оценка современным подходам отечественного законодателя к формулированию предписаний гл. 22 УК РФ («Преступления в сфере экономической деятельности»), выявлены резервы для повышения качества указанных положений, а также выработаны рекомендации по их максимально эффективному применению. При этом анализ средств противодействия экономическим преступлениям и выработку предложений по их совершенствованию осуществлялся на базе учения о законодательной технике в уголовном правотворчестве. Результаты исследования имеют большое значение для совершенствования нормативных предписаний гл. 22 УК РФ и

практики их применения, развивают положения отечественной уголовно-правовой доктрины в сфере нормативного регулирования экономической деятельности в Российской Федерации.

*Современные проблемы экономики и управления в РФ.*



**Руководитель** *Смирнов Дмитрий Александрович, к.ю.н., доцент*

**Место выполнения:** кафедра теории и истории государства и права, кафедра уголовного права и криминологии, кафедра гражданского права и процесса, кафедра трудового и финансового права.

**Заказчик, программа:** инициативная НИР вуза.

**Номер:** ВИП-002 **Внутренний шифр:** ВИП-002

**Сроки выполнения:** 2016-2020 **Коды ГРНТИ:** 10.07.01; 10.15.01; 10.27.01

**Коды OECD:** 05.05.00 **УДК:** 340.1; 321.01

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А16-116042500011-1

**Аннотация НИР:**

Дана трактовка положений ст. 8 УК РФ. Были выделены и проанализированы признаки, введенные законодателем в основание уголовной ответственности. Одновременно критически рассмотрены существующие в теории уголовного права представления об основании уголовной ответственности, признана неудачность как их, так и формулировки ст. 8 УК РФ. При этом выражено согласие с логичностью введения законодателем двуединого основания уголовной ответственности. На базе проведенного исследования предложено и обосновано новое решение, более отвечающее насущным потребностям практики применения уголовного закона.

Раскрыта проблема определения понятия предварительного сговора. Предварительный сговор на убийство предполагает выраженную в любой форме договоренность двух или более лиц, состоявшуюся до начала совершения действий, непосредственно направленных на лишение жизни потерпевшего. Особое значение имеет момент его возникновения и достижения. Уделяется внимание вопросу разграничения группы лиц от группы лиц по предварительному сговору. Оно заключается в том, что в последней общее соглашение о совершении преступления достигается задолго до его реального совершения.

Рассмотрен вопрос о формальном критерии деления преступлений на категории. Обосновано, что пределы наказуемости, закрепленные в норме о категоризации преступлений, должны быть обозначены более четко. Выявлено, что законодатель допускает логический просчет, касающийся нарушения правила о единстве основания деления членов классификации. В связи с чем обосновывается необходимость выделения неосторожных тяжких преступлений. Выдвигается предложение о коррективах санкций ряда статей за счет сужения их неоправданно широкого диапазона, подрывающего смысл категоризации преступлений. Критической оценке подвергается идея введения в УК РФ преступлений «исключительной тяжести», а также типовых санкций. Вместе с тем предлагается выделить ряд преступных деяний, за совершение которых не предусмотрено лишение свободы, в отдельную категорию преступлений.

Рассмотрены уровни регламентации вопросов создания, регистрации и использования робототехники, искусственного интеллекта (интеллектуального робота) и разумного робота, исследованы отдельные аспекты правовых статусов, а также их реализация в различных сферах информационного общества.

Проанализированы основные проявления четвертой научно-технической революции в сфере трудового права. Рассмотрены возникающие в этой связи проблемы и намечающиеся тенденции развития правового регулирования трудовых отношений (виртуализация трудового права, информация в сфере труда, актуализация защиты персональных данных, роботизация и

др.). Обоснованы предложения о сокращении объема императивного правового регулирования и возрастании роли горизонтального регулирования трудовых отношений, их "гибкости".

*Современные проблемы экономики и управления в РФ.*



**Руководитель** *Тарусина Надежда Николаевна, к.ю.н., профессор*

**Место выполнения:** социального и семейного законодательства, трудового и финансового права

**Заказчик, программа:** инициативная НИР вуза.

**Номер:** ВИП-001 **Внутренний шифр:** ВИП-001

**Сроки выполнения:** 2016-2020 **Коды ГРНТИ:** 10.07.01; 10.15.01; 10.27.51

**Коды OECD:** 05.05.00 **УДК:** 340.1; 321.01

**Номер госрегистрации в ЦИТИС:** АААА-А16-116040750139-1

**Аннотация НИР:**

Выявлено, что целью нормотворческих позиций судебной практики по преимуществу являются соображения справедливости во взаимосвязи с целесообразностью. В то же время, во-первых, не вполне ясны критерии выбора ситуаций для формирования тенденции к справедливому разрешению семейно-правовых конфликтов того или иного типа, во-вторых, рассматриваемые правовые позиции не исключают прямой коллизии с семейным законом, в-третьих, они нередко пребывают в качестве рекомендаций в течение десятилетий – вместо того, чтобы в разумные сроки модифицироваться в усовершенствованное семейное законодательство.

Выявлено, что права обучающихся в сфере их личностной индивидуализации весьма разнообразны: с одной стороны, они требуют дополнительной регламентации (на федеральном и локальном уровнях), с другой – практики согласования позиций сторон, вуза и студента (без императивного навязывания одной точки зрения). Часть же индивидуализирующих возможностей должна быть предметом либо рекомендательного (диспозитивного) правового регулирования, либо морально-этического.

Предложено четко разделять два методологических подхода к их взаимодействию в рамках «экономико-правового движения». В первом подходе речь идет об исследованиях, находящихся на стыке права и экономики (именуемые, собственно, «право и экономика»). В рамках второго подхода имеется в виду «экономический анализ права» как сугубо экономическое направление научных исследований (исследовательская программа) и экономическая учебная дисциплина, в крайних формах никакой междисциплинарной диалогичности не предусматривающее. Определены признаки и дана краткая характеристика экономического анализа права.

## Поиск по руководителю НИР

<b>А</b>		<b>Михайлов А.В.</b>	52, 53
Акопова Т.С.	70	Мурин Д.М.	54
<b>Б</b>		<b>Н</b>	
Бегунов Р.С.	9	Николаев А.В.	38
<b>В</b>		<b>О</b>	
Васильев С.В.	78	Орлов В.Ю.	18
Васильчиков В.В.	36	Очиров А.А.	87
Владимиров И.Ю.	56	<b>П</b>	
Власова А.А.	71	Парамонов И.В.	41
<b>Г</b>		Парфенова Л.Б.	96
Гвоздарев А.С.	78	Плисс Е.М.	19, 20
Глызин С.Д.	37	Пархоменко А.Я.	88
Головин Ю.А.	73	Попова И.В.	75
Грабеклис А.Р.	10	Пугачев А.А.	96
<b>Д</b>		Пухов Д.Э.	89, 90
Добрынина А.А.	79	<b>Р</b>	
<b>З</b>		Разина Т.В.	64
Зайцева Ю.В.	12,13	Русаков А.И.	21
Зимин С.П.	81	<b>С</b>	
<b>И</b>		Скальный А.В.	22
Иерусалимский Ю.Ю.	45	Скундин А.М.	91
<b>К</b>		Смирнов Д.А.	102
Казаков Л.Н.	81	Соколов А.А.	23, 25
Карпов А.В.	56	Соколов А.В.	76, 77
Карташов В.Н.	99	Соколов В.А.	42
Кашапов М.М.	58	<b>Т</b>	
Кащенко И.С.	47, 48	Тарусина Н.Н.	103
Кирнос В.П.	82	Тиньков А.А.	26, 27, 28
Киселев И.Ю.	73	Тихонов И.В.	32
Князьков А.А.	99	Тятенкова Н.Н.	33, 34
Козлов В.В.	58	<b>Ф</b>	
Конева Е.В.	59	Федоров И.С.	93
Коровкин С.Ю.	60, 61, 62	Федорова Е.А.	94
Кренев А.Н.	83	Федюк В.П.	46
Кругликов Л.Л.	101	Флерова Е.А.	35
Кубышкин Е.П.	49	<b>Х</b>	
Куликов Д.А.	50	Хрящев А.В.	92
<b>Л</b>		<b>Ч</b>	
Лебедев А.С.	14	Чистопольская А.В.	65, 66
Лебедев М.Е.	83	<b>Ш</b>	
<b>М</b>		Шаманова М.В.	95
Мазалецкий Л.А.	85, 86	<b>Я</b>	
Маракаев О.А.	15, 16	Якимова О.П.	55
Мехтиханова Н.Н.	64		