

**ОТЧЁТ**  
**АКАДЕМИИ НАУК**  
**РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**  
**за 2021 год**

**Казань 2022**

# Содержание

## **Приоритетные направления развития науки в АН РТ:**

- языкознание, литературоведение, искусствоведение и фольклористика.....	3
- археология и история татарского народа и Татарстана .....	6
- энциклопедистика и регионоведение .....	12
- социолого-демографические исследования .....	17
- исламоведение .....	20
- экология и недропользование.....	22
- информационные технологии в гуманитарных науках.....	24
- прикладные исследования .....	26
- экономические исследования .....	32
- астрофизика .....	34
<b>Научно-исследовательская деятельность в отделениях АН РТ.....</b>	<b>37</b>
<b>Научно-исследовательская деятельность АН РТ в рамках республиканских программ в 2021 г. ....</b>	<b>105</b>
<b>Государственные премии, именные премии, медали.....</b>	<b>116</b>
<b>Конкурсы и гранты.....</b>	<b>119</b>
<b>Аспирантура АН РТ.....</b>	<b>122</b>
<b>Деятельность Центра повышения квалификации АН РТ в 2021 г. ....</b>	<b>124</b>



# ЯЗЫКОЗНАНИЕ, ЛИТЕРАТУРОВЕДЕНИЕ, ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ И ФОЛЬКЛОРИСТИКА

Центр ответственности – Институт языка, литературы и искусства  
им. Г. Ибрагимова АН РТ

В Институте языка, литературы и искусства им. Г.Ибрагимова АН РТ разрабатываются актуальные проблемы истории и современного состояния татарского языка, двуязычия, многовековой истории татарской литературы и ее взаимодействия с другими литературами (с русской и литературами Востока и Запада), вопросы текстологии и археографии, татарского народного творчества, театрального, изобразительного и музыкального искусств.

Ученые Института вносят весомый вклад в развитие гуманитарных наук, национально-духовное и культурное возрождение татарского и других народов Республики Татарстан. Поддерживается тесная связь с учеными из Москвы, Петербурга, Башкортостана, республик Поволжья, ближнего и дальнего зарубежья (Казахстана, Азербайджана, Узбекистана, Киргизстана, Кыргызстана и др.).

В 2021 году сотрудниками Института издано 4 номера научного журнала «Фәнни Татарстан», 105 книг (коллективных монографий – 2, сборников трудов – 27, текстологических сборников – 26, словарей и указателей – 3, учебников, учебно-методических пособий – 22, каталогов – 11, монографий – 14). Опубликовано 382 научные и научно-популярные статьи (SCOPUS – 1, РИНЦ – 209, ВАК – 73, другие – 99).

В 2021 году завершена подготовка рукописи обновленного 1-го тома «Истории татарской литературы», сдан в издательство 1 том 25-томного собрания «Татарское народное творчество». Подготовлены учебники по родному (татарскому) языку для 8-11 классов и учебники по родной (татарской) литературе для 5-9 классов. Сделан перевод на русский язык 1-го тома Академической лексикологии татарского языка. Изданы очередные 4 выпуска из серии «Рухи мирас» и 4 номера журнала «Фәнни Татарстан». Лексикографы закончили работу над 6-м томом 6-томного «Толкового словаря татарского языка». Изданы в ТКИ 11-15 тома Собрания сочинений Г.Ибрагимова.

В декабре 2021 года 2 сотрудника Института успешно защитили докторские диссертации.

## Научные мероприятия

Одной из форм организации научных исследований, установления и укрепления связей с другими научными организациями являются конференции, на которых проходят апробацию результаты научных исследований. За отчетный период сотрудники Института приняли участие в подготовке и проведении 1 комплекса мероприятий, 3 международных конференций,

3 круглых столов, 5 выставок, 3 презентаций, 1 семинара и 1 научной школы: 1. Всероссийский круглый стол «Джалилеведение: состояние и перспективы», приуроченный к 115-летию татарского поэта Мусы Джалиля, 15 февраля 2021 года. 2. Комплекс мероприятий в рамках Недели родных языков, приуроченной к Году родных языков и народного единства в республике и Международному дню родных языков, 16-19 февраля 2021 года. 3. Международная научно-практическая конференция «Габдулла Тукай в культурном пространстве XX-XXI веков», посвященная 135-летию со дня рождения классика татарской литературы Габдуллы Тукая, 3 апреля 2021 года. 4. Международный научно-практический круглый стол «Национальные литературы в контексте культурной интеграции», 9 июня 2021 года. 5. Презентация электронных проектов в области национального образования на тему «Татарский язык как фактор единения татарского народа: возможности и перспективы цифровизации», 27 сентября 2021 года. 6. День открытых дверей в Мирасханэ, посвященный проблемам сохранения и введения в научный оборот письменных и рукописных источников, материалов частных архивов, 28 сентября 2021 года. 7. I Международный научно-практический семинар «Татароведение в ситуации смены парадигм: теория, методология, практика», 2-3 декабря 2021 года. 8. Международная научно-практическая конференция «Правовые основы функционирования государственных и региональных языков в условиях дву- и многоязычия (мировой опыт реализации языковой политики в федеративных государствах)», 13 декабря 2021 года. 9. Ежегодная Международная молодежная научная школа «Татар гыйлеме» («Татарская наука»), 14-17 декабря 2021 года. 10. Межрегиональный круглый стол по итогам комплексных экспедиций по изучению материальной и духовной культуры народов Поволжья, проживающих на территории Республики Татарстан «Калейдоскоп культур народов Татарстана», 15 декабря 2021 года. 11. Международный симпозиум «Многонациональное искусство ткачества», посвященный 100-летию со дня рождения основоположника татарского искусствоведения Ф.Х. Валеева (1921–1984), 16-17 декабря 2021 года. 12. Презентация трехтомного издания «Габдулла Тукай: жизнь и творчество (Материалы к хронике жизни и творчества Габдуллы Тукая)», 24 декабря 2021 года.

### Экспедиции

Институт ежегодно проводит комплексные экспедиции по исследованию духовного и материального наследия татар. Целью данных экспедиций является сбор и сохранение устного и письменного фольклора, языковых особенностей, рукописей, бытовой и обрядовой культуры, которые после кропотливого анализа вводятся в научный оборот. На основе этих материалов организовываются выставки, публикуются научные статьи, издаются книги из серии «Из сокровищницы научных экспедиций».

В отчетном году в рамках государственной программы Республики Татарстан «*Сохранение национальной идентичности татарского народа (2020–2023 годы)*» Институт языка, литературы и искусства им. Г. Ибрагимова Академии наук Республики Татарстан организовал комплексную экспедицию в Тюменский и Ярково-районы Тюменской области, в которой приняли участие языковеды-диалектологи, фольклористы, археографы и искусствоведы (июнь 2021 г.).

В июле 2021 года была проведена комплексная экспедиция в населенные татарами районы Пензенской области, в которой также приняли участие языковеды-диалектологи, фольклористы, археографы и искусствоведы. Собраны, проанализированы и переданы в фонды Института языка, литературы и искусства им. Г.Ибрагимова АН РТ многочисленные материалы по традиционной культуре татар, проживающих на данной территории.

15-23 июня 2021 года сотрудники ЦПиМН Института Гумеров И.Г. и Ахунов А.М. совершили экспедицию в Республику Кыргызстан, в места проживания татар. Собрано большое количество эпиграфического и архивного материала.

28 апреля – 22 мая 2021 года была организована эпиграфическая экспедиция в Пестречинский район РТ. Осмотрено 53 надгробных камня в 17 населенных пунктах.

В начале июня 2021 года организована комплексная экспедиция в населенные пункты Азнакаевского района РТ. В экспедиции приняли участие языковеды-диалектологи, фолькло-

---

ристы, археографы и искусствоведы института.

В октябре 2021 года искусствоведы организовали экспедицию в Лениногорский район РТ. Собрано большое количество искусствоведческого материала.

### **Пропаганда научных достижений**

В 2021 г. на различных конференциях сотрудниками Института было прочитано **238** докладов (на международных конференциях – 158, всероссийских – 45, региональных – 35). Для распространения научных достижений

интенсивно использовались средства массовой информации. В отчётный период сотрудники **105** раз выступили по радио, телевидению и в интернет-платформах.

Написали **120** рецензий и отзывов на различные работы.

Сотрудники Института также **89** раз выступили перед широкой общественностью на различных мероприятиях. В том числе в 2021 году сотрудники Института принимали активное участие в культурных мероприятиях, проводимых в Казани и Татарстане.



# АРХЕОЛОГИЯ И ИСТОРИЯ ТАТАРСКОГО НАРОДА

---

Центры ответственности – Институт археологии им. А.Х. Халикова АН РТ,  
Институт истории им. Ш. Марджани АН РТ

---

## **Институт археологии им. А.Х. Халикова АН РТ**

Институт археологии им. А.Х. Халикова Академии наук РТ (далее – Институт) является одним из трёх ведущих археологических академических институтов на территории Европейской части Российской Федерации и единственным институтом на территории Поволжья. Результаты работ Института охватывают широкий спектр фундаментальных и прикладных исследований.

В 2021 г. научно-исследовательская и научно-организационная деятельность Института осуществлялась согласно Государственному заданию и Плану научно-организационной деятельности на 2021 г. Основным источником финансирования НИР в 2021 г. был бюджет АН РТ, на проведение дополнительных научных исследований были привлечены внебюджетные средства, полученные в ходе реализации археологических и охранно-спасательных работ. Также финансирование НИР осуществлялось в виде грантов научного фонда РФФИ, фонда «История Отечества» и фонда образовательной программы РТ «Алгарыш».

Институт вел научные исследования по нескольким фундаментальным направлениям: «Исследование преемственности и трансфор-

мации археологических культур Волго-Уральского региона», «Изучение народов Волго-Уральского региона в системе средневековых цивилизаций Евразии. Великий шелковый путь», «Исследования по археометрии», «Разработка многотомной «Археологии Волго-Уральского региона». В рамках этих направлений сотрудниками Института проводились исследования по 66 темам. В отчетный период опубликовано 7 монографий (в том числе 3 тома семитомной академической «Археологии Волго-Уралья»), 102 статьи, подготовлено 27 научных отчетов, что является свидетельством успешного выполнения плановых показателей за 2021 г.

Институтом было проведено 6 научных конференций международного и всероссийского уровней. Проведенные мероприятия были не только крупными дискуссионными площадками в сфере археологических изысканий, но и стали показателем значительно расширившегося исследовательского диапазона Института по проблемам изучения и сохранения историко-культурного наследия в целом, а также в сфере междисциплинарных исследований. Большой научный и общественный резонанс получила XI Международная научная конференция «Древние культуры Монголии, Южной Сибири и Северного Китая» (г. Абакан, 8-11

сентября 2021 г.), которая была организована совместно с такими крупными научными учреждениями, как Институт истории материальной культуры РАН, Южносибирский филиал Института истории материальной культуры РАН, Бурятский государственный университет им. Д. Банзарова, Иркутский государственный университет, Китайский народный университет КНР, Национальный университет Монголии, Северо-Западный университет КНР, Улан-Баторский государственный университет, Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, Цилиньский университет КНР. Эта конференция продолжила серию научных мероприятий, начатых в 2010 году в г. Улан-Удэ. В этом году конференция объединила более 70 исследователей из пяти стран: Китая, Монголии, Венгрии, Казахстана и России. В рамках конференции работали секции: «Историография и методология», «Каменный и бронзовый века Центральной, Восточной и Северной Азии», «Центральная, Восточная и Северная Азия в эпоху средневековья», «Центральная, Северная и Восточная Азия в скифскую и хунно-сяньбийскую эпохи».

В 2021 году была продолжена работа по созданию семитомной академической «Археологии Волго-Уралья». Это издание объединяет более 20 федеральных и региональных научных и научно-образовательных учреждений региона, более 100 ученых из 8 регионов Поволжья и Приуралья. Исследование позволяет по-новому взглянуть на сведения археологии и сделать их основой для комплексной реконструкции истории населения Волго-Уральского региона с древности до позднего средневековья. В отчетном году увидели свет первые три тома коллективной монографии: Том I. Каменный век; Том II. Энеолит и бронзовый век; Том III. Ранний железный век. Работа по подготовке остальных томов также завершилась, их издание запланировано на 2022-й год.

Основными направлениями прикладных исследований в 2021 г. стали: «Проведение исследований в области археологии. Формирование фондов Музея археологии РТ», «Пополнение геопортала «Культурное наследие Татарстана и татарского народа», «Обеспечение сохранения и использования объектов культурного наследия. Обработка предметов археологии, антропологии, музейных коллекций, научных и

музейных фондов. Реставрация и консервация предметов археологии».

Динамика пополнения музейного собрания имеет устойчивую положительную тенденцию. В 2021 г. продолжилась научная и учетная обработка археологических коллекций, находящихся на дофондовом хранении Музея археологии РТ (далее – МА РТ) с общим количеством около 3100 коллекций (около 500 000 ед. хранения). В 2021 г. в собрание МА РТ принято 58 коллекций (16 278 ед.), в том числе 21 коллекция археологии в основной фонд (738 ед.), 1 коллекция нумизматики в основной фонд (76 ед.), 36 коллекций в сырьевой научный фонд (15 464 ед.). Таким образом, по состоянию на 01.11.2021 г. фонды МА РТ включают в себя 257 коллекций (85 576 ед. хранения). Необходимо отметить, что такого количества поступлений уникальных артефактов археологического и историко-культурного наследия не отмечено в других музеях Татарстана.

Институт ведет работу по созданию единого электронного реестра научных изданий, который позволяет отсортировать материалы по категориям и получать к ним доступ в максимально короткие сроки. На конец отчетного года в методическом кабинете учтено 16045 ед. хранения, из них 8736 ед. обработано и внесено в электронный реестр. Также были обработаны 314 изданий, полученные по обмену в этом году. На конец отчетного периода в научном фонде всего 3 259 единиц хранения.

В отчетном году проведено 10 экспозиций и выставок. Наибольший общественный резонанс получила выставка в главном здании Государственного музея изобразительных искусств Республики Татарстан, где широкой публике были представлены археологические предметы, обнаруженные в 2016-2017 гг. в ходе исследований на территории Казанского Богородицкого монастыря. В процессе исследования были обнаружены фрагменты стен, фундаменты, контрфорсы и подвалы собора Казанской иконы Божьей Матери 1799-1808 гг. и др. Результаты исследований археологов легли в основу воссоздания Собора Казанской иконы Божьей Матери.

В отчетном году в здании Академии наук Республики Татарстан работала выставка, приуроченная к 30-летию со дня основания Академии наук Республики Татарстан и

100-летию академической науки в Республике Татарстан. На выставке, организованной Институтом, были представлены основные итоги археологических исследований института в рамках Государственной программы Республики Татарстан «Сохранение национальной идентичности татарского народа (2014–2020 годы)», направленной на проведение историко-археологических исследований средневековых городов и изучение историко-культурного тюрко-татарского наследия за пределами Республики Татарстан (Астраханская область, Волгоградская область, Рязанская область, Саратовская область, Ульяновская область, Республика Калмыкия и др.).

В 2021 г. в г. Саратове на территории Исторического парка «Россия – моя история» в рамках масштабного проекта «Археологический детектив: увлекательное путешествие в прошлое» проводился фестиваль археологии и реконструкции «Укек». В рамках проекта сотрудники Института совместно с саратовскими коллегами подготовили интерактивную выставку «Археологический детектив», на которой были представлены самые яркие находки, полученные в результате исследований. За два месяца выставку посетили 990 человек, проведено 43 экскурсии.

В отчетном году Институтом была продолжена работа по пропаганде научного археологического наследия Татарстана. Документальный фильм «Тысячелетняя история города Казани», подготовленный Институтом специально для музея «Городская панорама», признан победителем на Международном медиа-фестивале F@IMP (Фестиваль аудиовизуального международного мультимедийного наследия), целью которого является поддержка и популяризация инновационных мультимедийных технологий, инициированных или созданных музеями и учреждениями культуры по всему миру. F@IMP ежегодно организуется Международным комитетом ICOM по аудиовизуальным средствам, новым технологиям и социальным медиа (AVICOM).

В 2021 г. Музей археологического дерева «Татарская слободка» вошел в число лучших музеев Европы и стал обладателем престижной награды среди музеев – премии «Европейский музей года». На основе исследований археологов Института на территории музея-

заповедника «Остров-град Свияжск» был создан Музей археологического дерева «Татарская слободка». На месте работ специалистов Института реализована оригинальная концепция экспонирования археологического раскопа *in situ* (лат. – «на месте») с выявленными элементами городской застройки XVI-XVII веков.

Актуальным направлением научно-исследовательской деятельности Института является создание и постоянное наполнение новыми данными геоинформационного портала «Культурное наследие Татарстана и татарского народа», который является цифровым пространством, созданным для интеграции гуманитарного знания. Он позволяет хранить и анализировать научные исследования и архивные материалы о языке, археологии и истории, материальной и духовной культуре народов Татарстана и Поволжья. Средства портала выполняют функцию обеспечения взаимодействия государственных институтов, экспертных групп и широкой общественности в области культурного наследия. По состоянию на 01.11.2021 г. учтено более 77 000 данных, среди которых 16639 памятников археологии, 1492 архитектурных памятников, 13815 погребальных комплексов, проведено 2717 радиоуглеродных датировок, внесено 1317 отчетов об археологических исследованиях и т.д. ([http://archtat.ru/kulturnoye\\_naslediye\\_tatarstana/](http://archtat.ru/kulturnoye_naslediye_tatarstana/)). В этом году программное обеспечение портала (ArchGIS) зарегистрировано в Федеральной службе по интеллектуальной собственности (25.08.2021 г.). Получено Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

В 2021 г. Институтом осуществлялась активная межрегиональная и международная деятельность. В рамках реализации Государственной программы Республики Татарстан «Сохранение национальной идентичности татарского народа (2020–2023 годы)» в 2021 году проведены работы на городище Увек и поселении Хмелевское (Саратовская область), городище Башанта (Республика Калмыкия), в городе Касимов (Рязанская область), Царевском городище (Волгоградская область), комплексе мавзолеев Лапас и могильнике Посольский, Селитренном городище (Астраханская область) и др. Помимо исследований на территории Российской Федерации, Центрально-

зиатским отрядом Института было совершено два полевых выезда на городища Чуйской долины Кыргызской Республики. В ходе выездов осуществлены предварительные геофизические исследования на городищах Кен-Булун, Сретенка, Тюлек и Бурана, которые позволили выявить возможное местоположение ряда крупных архитектурных объектов. Полевые раскопные работы запланированы на 2022-2023 гг.

Актуальным направлением деятельности Института является организация и проведение комплексных охранно-спасательных археологических исследований. В 2021 году были обследованы значительные площади территории Республики Татарстан на наличие объектов культурного наследия. Проведены исследования в виде археологических раскопок общей площадью 38152 кв.м. В рамках археологического обследования земельных участков были проведены археологические разведки на площади более 1500 га. Всего в рамках проведения археологических исследований Институт археологии АН РТ в Министерстве культуры РФ было получено 28 открытых листов (разрешений) на проведение археологических спасательных работ. Усилиями сотрудников Института в значительной степени обеспечивается потребность Республики Татарстан в научных и спасательных археологических исследованиях, историко-культурной экспертизе земельных участков, планируемых под хозяйственное освоение.

В отчетном году состоялись заседания диссертационного совета при Академии наук Республики Татарстан по защите кандидатских и докторских диссертаций по направлению «Отечественная история» и «Археология». Состоялись защиты двух кандидатских диссертаций, еще две работы находятся на рассмотрении. Открытие и работа диссертационного совета является важным событием в рамках подготовки кадров высшей научной квалификации.

Важным направлением научной политики Института является интеграция в глобальное образовательное пространство, создание современных образовательных продуктов и программ по международному академическому обмену. Пять сотрудников Института ведут преподавательскую деятельность в Казанском (Приволжском) федеральном университете

(КФУ) в рамках профиля «Археология». Реализация этой стратегии нашла отражение в проведенной совместно с КФУ в отчетном году Итоговой всероссийской (с международным участием) научной конференции Института археологии им. А.Х. Халикова Академии наук РТ. В работе конференции приняли участие 79 учёных-археологов, помимо сотрудников Института, это исследователи, представляющие научные центры Российской Федерации (Астрахань, Барнаул, Йошкар-Ола, Москва, Ростов-на-Дону, Самара, Саратов, Севастополь, Чебоксары), ближнего (Казахстан) и дальнего (Монголия) зарубежья, активно сотрудничающие с археологами Татарстана.

Ежегодно (начиная с 2014 г.) совместно с КФУ проводится ежегодное научно-образовательное мероприятие – Международная археологическая школа. Целью организации школы является консолидация отечественных и зарубежных научных и образовательных ресурсов для внедрения новейших достижений мировой науки в практику изучения и сохранения историко-культурного наследия народов Евразии. Школа ориентирована на потребности молодых учёных в знакомстве с новыми методами, представлении актуальных данных и коллаборации. Мероприятие традиционно проходило на базе Болгарского историко-архитектурного музея-заповедника. В этом году занятия VIII Международной археологической школы проходили в рамках трёх научно-практических направлений: «Археометрия», «Палеоантропология» и «Методы комплексных археологических исследований в изучении взаимодействия человека и окружающей среды». Участниками стали 34 человека: студенты и молодые учёные из 15 городов и населенных пунктов России, Беларуси, Казахстана и Молдовы. По итогам работы археологической школы участникам были предоставлены сертификаты и возможность публикации в очередном номере рецензируемого журнала «Археология евразийских степей».

Ключевым направлением научно-исследовательской деятельности Института является издание журналов «Поволжская археология» (индексируется в SCOPUS, ВАК) и «Археология Евразийских степей» (индексируется в ВАК). На страницах журнала «Поволжская археология» нашли отражение многоаспектные

исследования в области изучения евразийских древностей в самом широком временном и территориальном диапазоне. В отчетном году было издано 4 номера журнала, в которых опубликовано 70 статей общим объемом 62,4 а.л. 26 мая 2021 г. научный журнал включен в базу Russian Science Citation Index (RSCI) на платформе Web of Science. Целью проекта RSCI является выделение лучших российских журналов в РИНЦ и размещение их на платформе Web of Science в виде отдельной базы данных Russian Science Citation Index. Индексация в этой базе способствует идентификации взаимных цитирований между публикациями в Web of Science и RSCI, что позволяет значительно улучшить видимость российских научных журналов в международном информационном пространстве.

Международный научный журнал «Археология Евразийских степей» (АЕС) – один из научных приоритетов Института. Приоритетными задачами издания являются публикации результатов археологических исследований, в числе которых комплекс археологических и естественнонаучных, а также актуальных историографических материалов. В отчетном году издано 6 номеров журнала, в которых опубликовано 137 статей и 1 монография общим объемом 100 а.л. В отчетный период журнал «Археология евразийских степей» расширил перечень реферативных баз данных (Cross Ref (DOI), Index Copernicus, World's Largest Library Catalog, Ulrich's Periodicals Directory, ROAD), в которых индексируется. Кроме того, в этом году подготовлена заявка на включение журнала в международную базу данных SCOPUS.

В 2021 г. сотрудники Института были удостоены различных республиканских наград, что является высокой оценкой научной деятельности Института. Начальник Института А.Г. Ситдииков удостоен звания лауреата Макариевской премии Фонда памяти митрополита Московского и Коломенского Макария (Булгакова), он также был награжден Благодарственным письмом Государственного Советника РТ за особый вклад в воссоздание собора Казанской иконы Божией Матери. Главный научный сотрудник отдела средневековой археологии Ф.Ш. Хузин награжден государственной медалью Республики Татарстан «За доблестный труд». Памятным знаком «100 лет образования

Татарской АССР» награждены: В.С. Баранов, старший научный сотрудник Музея археологии РТ; М.Г. Галимова, зав. отделом первобытной археологии; А.М. Губайдуллин, главный научный сотрудник отдела средневековой археологии; Д.Г. Мухаметшин, старший научный сотрудник отдела средневековой археологии; А.А. Чижевский, старший научный сотрудник отдела первобытной археологии. Старший научный сотрудник Музея археологии РТ Д.Г. Бугров и научный сотрудник отдела охранных исследований Ф.А. Ахметгалин поощрены Благодарственным письмом Президента Академии наук РТ. Младшему научному сотруднику Музея археологии РТ А.И. Хазиеву объявлена благодарность президента Академии наук РТ за достойный вклад в деятельность Совета молодых ученых Академии наук РТ.

Таким образом, уровень выполнения научно-исследовательской работы в отчетном году соответствует уровню ведущих российских научных центров и научных школ (гг. Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска). В предстоящем 2022-м году представляется важным и целесообразным направить основные усилия ученых Института на дальнейшую организацию работы междисциплинарных исследовательских коллективов по завершению приоритетных научных проблем, а также на координацию региональных авторских коллективов по завершению подготовки многотомного издания «Археология Волго-Уралья». Не менее актуальным остается продолжение комплексных, охранно-спасательных исследований, камерального изучения артефактов и создание культурно-хронологических схем, отвечающих современным требованиям археологической науки.

### **Институт истории им. Ш. Марджани АН РТ**

Основные результаты фундаментальных и прикладных исследований Института истории им. Ш. Марджани АН РТ наиболее наглядно проявлены в подготовке и издании фундаментальных работ по истории и культуре татарского народа и Республики Татарстан.

Институт истории продолжает осуществлять фундаментальную работу по истории населенных пунктов республики и историко-культурному наследию народов Татарста-

на. В 2021 г. завершено исследование истории населенных пунктов, расположенных на востоке Республики Татарстан, опубликована коллективная монография «*Татарские селения Восточного Закамья*». В коллективном труде сотрудников Института истории раскрываются неизвестные страницы прошлого татарских селений Актанышского района Татарстана. Исследование населенных пунктов, объединенных общим происхождением, семейными, экономическими и духовными связями, расширяет наши представления об истории северной части Восточного Закамья, помогает разобраться с этническими корнями местного населения.

Результатом многолетних исследований эпиграфических памятников исторических некрополей Казани стал выход *каталога-справочника «Ново-Татарское кладбище Казани»*, содержащего ценные исторические сведения и богатый иллюстративный и картографический материал. Публикация книги «*Татары Уфимского уезда*», содержащей материалы переписей населения 1722–1782 гг., стало заметным явлением для широкой общественности Поволжья и Приуралья. В рамках популяризации истории татарского народа была издана книга «*Татары в переписях населения*», в доступной форме повествующая о динамике численности татарского народа, его социальной и конфессиональной структуре, особенностях языкового поведения за последние почти три столетия.

Важным событием стало издание *третьего тома «Истории крымских татар»*, посвященного одному из ключевых исторических этапов истории крымскотатарского народа – периоду Крымского ханства. Это первый вышедший из печати том будущего пятитомника, подготовленный коллективом ведущих ученых Института истории им. Ш. Марджани АН РТ, его Крымского научного центра, а также крупнейших научных центров страны. Издание вошло в себя новейшие сведения по истории и культуре Крымского ханства.

Институт ведет большую работу по публикации ценных исторических документов по истории Татарстана, татарского и других народов. В 2021 г. опубликован «*Дневник татарины-казака Ибрагима Махмудова*», а также сборники документов «*Татары в документах из архивов Османской империи и Турецкой Республики 1906–1950 гг.*» и «*Татарское восстание*».

Институт истории выпускает ряд научных журналов – «Золотоордынское обозрение», «Крымское историческое обозрение», «Историческая этнология», «Из истории и культуры народов Среднего Поволжья», «Кряшенское историческое обозрение», «Средневековые тюрко-татарские государства». Журнал «Золотоордынское обозрение» с 2018 г. входит в международные базы цитирования на платформе Web of Science Core Collection и Scopus.

В 2021 г. в Институте проводилась большая работа в связи с объявленным Годом родных языков и народного единства, с подготовкой и проведением Всероссийской переписи населения. В течение года Институт был проведен ряд мероприятий – круглые столы, лекции, презентации. Также с участием Института истории на телеканале «Татарстан – Новый век» был реализован цикл передач «Точка опоры», на которых обсуждались актуальные вопросы проведения переписи населения и идентичности татарского народа. Большая популяризаторская работа была развернута в социальных сетях, на информационных каналах Института в Яндекс.Дзен и Youtube.

В настоящее время Институт истории им. Ш. Марджани АН РТ продолжает вести исследования по важнейшим направлениям гуманитарной науки Татарстана, готовится принять самое активное участие в реализации положений Указа Президента РТ Р.Н. Минниханова о праздновании в 2022 году 1100-летнего юбилея принятия ислама Волжской Булгарией.



# ЭНЦИКЛОПЕДИСТИКА И РЕГИОНОВЕДЕНИЕ

Центр ответственности – Институт Татарской энциклопедии  
и регионоведения АН РТ (ИТЭР).

Институт Татарской энциклопедии и регионоведения АН РТ является одним из ведущих региональных центров энциклопедических исследований в Российской Федерации, аккумулирующим научные знания по истории и культуре татарского народа и народов Республики Татарстан, татарской диаспоры в России и странах СНГ, науковедению, регионоведению, населенным пунктам РТ, историко-литературному краеведению и др. Основные проекты института – многотомная «Татарская энциклопедия» на русском и татарском языках, Онлайн-энциклопедия Tatarica 2.0, периодическое издание «Научный Татарстан», индексируемое в базе РИНЦ, отраслевые энциклопедические и научно-справочные издания, являющиеся интегратором историко-культурного наследия татарского народа и других народов Республики Татарстан.

В отчетном году сотрудниками института проделана значительная научно-исследовательская и научно-издательская работа в области татарской энциклопедистики. В 2021 г. завершено выполнение многолетней программы, связанной с подготовкой и изданием универсальной «Татарской энциклопедии», содержащей колоссальный объем информации – более 60 млн печатных знаков на 8800 страницах. В 13 томах «Татарской энциклопедии» (на русском и татарском языке в совокупности) размещено 41800 оригинальных статей на русском и татарском языках, более 14 тысяч контекстных

фотографий, иллюстраций, карт, схем и чертежей. Издана вторая книга заключительного 6-го тома на татарском языке (*Татар энциклопедиясе: 6 томда / баиш мөхәррир М.Х. Сәлахов. Казан: ТР ФАнең Татар энциклопедиясе һәм төбәкне өйрәнү институты, 2021. Т. 6. Кис. 2: III–Я. 512 б.*).

Коллективом института в 2021 г. также подготовлены и изданы 9 монографий и книг, 2 иллюстрированных научно-справочных издания, 2 энциклопедии, 5 сборников материалов конференций, 180 научных статей (18 из них – в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ, 124 – в изданиях, входящих в систему РИНЦ, 8 – в зарубежных изданиях).

В рамках Государственной программы РТ «Сохранение национальной идентичности татарского народа (2020–2023 гг.)» институтом реализуется научно-образовательный проект «Онлайн-энциклопедия Tatarica 2.0». Целями проекта являются предоставление широкого доступа достоверной информации о татарах и Татарстане; сохранение национальной идентичности татар, приобщение молодежи к историко-культурному наследию; расширение татарской языковой среды в России и в мире, продвижение достижений Республики Татарстан в глобальной сети Интернет. На портал «Онлайн-энциклопедия Tatarica 2.0» (<http://tatarica.org/ru>) в соответствии с плановыми индикаторами на конец 2021 г. загружено 18 тысяч статей с контекстными медиаресурсами

(по 9 тысяч статей на русском и татарском языках), что составляет 45 % от объема «Генерального словаря».

Институт проводит большую работу по популяризации научных, историко-культурных и литературных знаний, достижений Республики Татарстан. В 2021 г. в рамках этой деятельности коллективом подготовлены и размещены на портале Tatarica, YouTube-канале, сайте Академии наук РТ, а также в электронных СМИ более 100 собственных короткометражных фильмов о населенных пунктах, выдающихся татарах; свыше 80 интервью, репортажей, выступлений и публикаций сотрудников института посвящены Году родных языков и народного единства, Году науки и технологий.

В данном направлении проводится масштабная организационная работа при поддержке заместителя Председателя Государственного Совета РТ, члена Президиума ГС РТ, председателя Комиссии при Президенте РТ по вопросам сохранения и развития татарского языка М.Г. Ахметова и депутата Государственного Совета РТ шестого созыва, председателя Комитета ГС РТ по образованию, культуре, науке и национальным вопросам А.Р. Зарипова. Институт разрабатывает просветительский проект на татарском языке под названием «Выдающиеся личности» на платформе видеохостинга YouTube. При непосредственном участии директора института И.А. Гилязова в 2020–2021 гг. были записаны и размещены на YouTube-канале 50 короткометражных фильмов о таких деятелях, как: Муса Джалиль, Габдулла Тукай, Ильгам Шакиров, Магуба Сыртланова, Дэрдменд, Мансур Хасанов, Харис Якупов, Галимджан Ибрагимов, Каюм Насыри, Гильм Камай, Мирсаид Султан-Галиев, Галимзян Шараф, Сара Садыкова, Альфия Авзалова, Акмулла, Марсель Салимжанов, Мирза Махмутов, Шигабутдин Марджани, Шаукат Биктемиров, Риза Фахретдин, Диляра Тумашева, Гази Загитов, Фанис Яруллин, Шаехзаде Бабич, Петр Гаврилов, Рудольф Нуреев, Джаудат Файзи, Абдурахман Абсалямов, Миркасым Усманов, Кашшаф Мухтаров, Юнус Ахметзянов, Альфред Халиков, Фикрят Табеев, Султан Габаши, Фатыйма Ильская, Фуат Мансуров, Аяз Гилязов, Рашид Нежметдинов, Хайдар Бигичев, Гумер Баширов, Карим Тинчурин, Галиасгар Камал, Рустем Яхин, Рашид Вагапов,

Галия Кайбицкая, Туфан Миннуллин, Чингиз Ахмаров, Айрат Арсланов, Гумер Усманов, Ситдыйк Айдаров. Видеоролики пользуются огромным успехом в Татарстане, России и среди татар всего мира.

В рамках государственного задания институт осуществляет научное руководство процессом реализации трехязычного образовательного проекта «Адымнар – путь к знаниям и согласию», инициированного в 2019 г. Государственным Советником РТ, Специальным посланником ЮНЕСКО по межкультурному диалогу, председателем Попечительского совета Фонда «Возрождение» М.Ш. Шаймиевым. Первые два полилингвальных комплекса были открыты в 2020 г. в Казани и Елабуге. В 2021 году полилингвальные комплексы открыли свои двери для учащихся г. Набережные Челны и с. Актаныш. До 2023 г. в республике будут сданы в эксплуатацию еще три комплекса, проектный контингент семи полилингвальных комплексов составит свыше 11 тысяч учащихся, их обучением и воспитанием будут заняты более тысячи педагогов. По данному проекту сформирована творческая группа, работающая под руководством заместителя директора института по науке, доктора педагогических наук, профессора Ф.Г. Ялалова.

Камский научный центр Института Татарской энциклопедии и регионоведения АН РТ курирует Чистопольский государственный историко-архитектурный и литературный музей-заповедник, который выиграл грант на реализацию проекта «Сохранение и развитие малых исторических городов и поселений» (2015–2021 гг.). Целью центра является обеспечение научной базы для развития культуры и культурно-познавательного туризма как самостоятельных отраслей, способных выступать катализатором социально-экономического роста и развития инфраструктуры в ряде исторических поселений, путем сохранения и эффективного использования культурного наследия и содействия развитию туристического потенциала. Проект реализуется Российской Федерацией совместно с Международным банком БРИКС. Предполагаемый срок реализации – 6 лет. В рамках проекта при непосредственном участии заведующего Камским научным центром академика Н.М. Валеева действует Чистопольский государственный

историко-архитектурный и литературный музей-заповедник, проводится реконструкция и реставрация памятников истории и культуры, ведется работа по развитию Чистополя как туристического центра российского масштаба. Устойчивый научный интерес к изучению Волго-Камского края связан с активной деятельностью Камского научного центра ИТЭР АН РТ в рамках реализации проекта «Российская провинция: культурно-образовательное пространство и историко-краеведческие традиции Волго-Камского региона» (2021–2024 гг.).

В 2021 г. научные исследования в институте проводились по 11 научно-исследовательским темам.

В рамках разработки темы «Исследование социально-экономического, культурного развития городов Татарстана» подготовлен и сдан в печать оригинал-макет иллюстрированного энциклопедического справочника «Казань: органы власти и самоуправления (1438–1920 гг.)» (Казань, 2021. Кн. 1. 224 с.). Данный справочник является первым справочным изданием по истории и культуре Татарстана и России, посвященным истории органов государственной власти и местного самоуправления Казани начиная с периода Казанского ханства и завершая эпохой Казанской губернии (до образования Татарской АССР 27 мая 1920 г.). Справочник состоит из четырех частей: в первой части дана обзорная статья о Казани в рассматриваемых хронологических рамках, во второй – справочные статьи об органах власти и самоуправления Казани, должностной номенклатуре, в третьей – биографические статьи о жизни и деятельности должностных лиц, возглавлявших в разные годы управленческие структуры города, отчасти и Казанского ханства, Казанской губернии, в четвертой – краткий список использованных источников и литературы.

Вторым направлением работы в рамках темы «Исследование социально-экономического, культурного развития городов Татарстана» стала подготовка иллюстрированного энциклопедического справочника «Казань: исторические районы, поселения, улицы, площади и парки» (Казань, 2021. Кн. 1. 280 с.). Новизна работы заключается в комплексной инсталляции городских административных единиц (районов), поселений, уличной и парковой сети в историческом контексте. Справочник станет

первой работой подобного плана. Материалы исследования апробированы в 2 монографиях и 30 научных статьях в изданиях, включенных в перечень Scopus, ВАК, базу РИНЦ, и иных цитируемых изданиях; изложены в докладах на 10 конференциях.

В ходе разработки темы «Изучение народов Татарстана в регионоведческом аспекте» подготовлены и изданы 2 книги. В первой опубликованы статьи по истории и культуре народов Татарстана, второе издание посвящено жизни и творчеству татарского драматурга Ризвана Хамида в контексте отдельных проблем изучаемого направления.

Научная новизна исследования истории, культуры, религии, обычаев и традиций, хозяйственно-бытового уклада народов Татарстана заключается в комплексном изучении, систематизации и обобщении материалов об этнических сообществах республики. Издание иллюстрированной энциклопедии «Народы Татарстана» (в том числе в электронном формате) существенно обогатит научно-информационную базу о народах России и ряда стран ближнего зарубежья. Энциклопедия расширяет информационное пространство, раскрывает основные векторы истории и этнокультурной жизни народов Татарстана. Материалы исследования апробированы в 2 монографиях и 22 научных статьях в изданиях, включенных в перечень Scopus, ВАК, базу РИНЦ, и иных цитируемых изданиях; изложены в докладах на 10 конференциях.

В рамках изучения темы «История и этническая культура татарских диаспор: татары Узбекистана» в 2021 г. подготовлена рукопись научно-справочного издания «Татары Узбекистана» (600 с.). Написано более 300 научно-справочных энциклопедических статей. Издание будет представлять собой систематизированный свод знаний о татарской диаспоре Узбекистана, культурно-исторических, представительских и экономических связях между Татарстаном и Узбекистаном. Издание по своему профилю относится к типу национально-региональных справочников. Значительное место в нем займут биографические статьи о видных татарских государственных, общественных и военных деятелях, ученых, писателях, деятелях искусства, спортсменах, своей жизнью и творчеством связанных с Уз-

бекистаном, а также о выдающихся татарстанцах, внесших значительный вклад в развитие научных, культурных, экономических и политических связей между Узбекистаном и Татарстаном. Материалы исследования апробированы в 10 научных статьях, изложены на 6 конференциях.

В ходе разработки темы *«Исследование научных основ становления и развития полилингвального образования»* был изучен зарубежный опыт мультиязычного образования, раскрыты научные основы, нормативно-правовые условия функционирования трехязычного образования в рамках Федерального закона №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». Результаты исследований нашли отражение в монографии: Ялалов Ф.Г. «Основы полилингвального образования» (Казань, 2021. 192 с.).

В рамках темы *«Изучение социально-экономического и культурного развития населенных пунктов Республики Татарстан»* подготовлен макет 1-го тома энциклопедии «Татарстан Республикасының торақ пунктлары» (Казань, 2021. 760 с.), включающий сведения о 14 районах (Агрызском, Азнакаевском, Аксубаевском, Актанышском, Алексеевском, Алькеевском, Альметьевском, Апастовском, Арском, Атнинском, Елабужском, Бавлинском, Балтасинском, Рыбно-Слободском), 1100 населенных пунктах, более 1000 иллюстраций. В ходе работы над проектом в 2021 г. организованы и проведены презентации издания в Азнакаевском и Альметьевском муниципальных районах, заключен договор о сотрудничестве с администрацией Азнакаевского района. Проведены экспедиции в Пестречинский и Спасский районы.

Подготовлена и издана книга «Татарстан Республикасының табигате һәм табигый байлыктары: иллюстрацияле энциклопедия» (2021. 618 с.) (Природа и природные богатства Республики Татарстан: иллюстрированная энциклопедия).

В рамках темы *«Российская провинция: культурно-образовательное пространство и историко-краеведческие традиции Волго-Камского региона»* подготовлен и сдан в печать оригинал-макет монографии «Свод памятников города Чистополя» (350 с.), подготовлена к изданию монография «Чистополь в прошлом и настоящем» (460 с.). Опубликована 21 научная

статья, из них 6 – в журналах, рекомендованных Перечнем ВАК РФ, Scopus, и 15 – в изданиях, входящих в систему Российского индекса научного цитирования. Материалы апробированы на 20 научно-практических конференциях: 8 международных, 2 всероссийских с международным участием, 6 всероссийских и 4 региональных.

В рамках разработки темы *«Изучение истории и современного состояния культурно-просветительских учреждений Республики Татарстан»* отдельным этапом стала подготовка к празднованию 100-летия академической науки в Татарстане и 30-летия Академии наук РТ, в ходе которой был издан альбом «Академия наук Республики Татарстан: вехи истории (1991–2021 гг.)» (Казань, 2021. 132 с.). В книге представлены краткий очерк развития академической науки в республике в XX в., основные этапы становления и развития Академии наук РТ, а также деятельность ее отделений и структурных подразделений.

Подготовлена рукопись научно-справочного издания «Музеи Татарстана: библиография, материалы, ведущие музеи (1991–2020 гг.)» (350 с.). Книга состоит из 5 разделов: государственные музеи и музеи-заповедники; муниципальные музеи – по районам; ведомственные (музеи вузов, институтов, отдельных организаций); школьные музеи; частные музеи.

Опубликовано 9 научных статей, включенных в Перечень ВАК РФ, Scopus, базу РИНЦ и иные цитируемые издания. Материалы апробированы на 5 научно-практических конференциях: 1 всероссийской и 4 региональных.

В рамках темы *«Разработка электронно-цифровой базы статей, контекстных медиаресурсов многотомной «Татарской энциклопедии» на русском и татарском языках для размещения в онлайн-энциклопедии Tatarica»* в 2021 г. для загрузки на портал онлайн-энциклопедии Tatarica подготовлено 2 тысячи статей (по 1000 статей на русском и татарском языках), что составляет 10% от объема «Генерального словника»: осуществлен перевод энциклопедических, научно-справочных статей на татарский язык, выполнено научное и литературное редактирование, корректура статей на татарском и русском языках, актуализация их содержания, адаптация и техническое редактирование под онлайн-версию.

Статьи онлайн-энциклопедии структурированы, снабжены внутренними и внешними гиперссылками, адаптированы для машинного поиска. На портале Tatarica 2.0 реализованы функции расширенного поиска и обратной связи, имеются личный кабинет пользователя, конструктор презентаций, интерактивные познавательные тесты, мультимедийные разделы. Также реализован словарь ключевых энциклопедических терминов на русском и татарском языках. Весь контент, имеющий отношение к школьному образованию, в частности по таким учебным дисциплинам, как татарский язык и литература, история и география, обществознание, оснащен наглядным материалом, это фотографии, иллюстрации, аудио- и видеоматериалы, которые делают данный ресурс привлекательным для молодежи.

Счетчик портала ежедневно фиксирует от 800 до 1500 просмотров, годовое количество обращений превосходит 450 тысяч. Высокая посещаемость говорит о том, что портал онлайн-энциклопедии Tatarica является полезным, востребованным и удобным интернет-ресурсом.

В рамках темы *«Подготовка энциклопедических научно-справочных трудов по населенным пунктам Республики Татарстан»* подготовлены научно-справочные статьи о населенных пунктах Буинского, Высокогорского, Дрожжановского, Зеленодольского, Камско-Устьинского, Лаишевского, Лениногорского, Мамадышского, Менделеевского, Нурлатского, Пестречинского, Рыбно-Слободского, Сармановского, Тукаевского районов Республики Татарстан, также представлена рукопись научно-справочного издания «Населенные пункты Республики Татарстан» (Новошешминский, Нурлатский, Рыбно-Слободский, Сабинский, Сармановский районы).

В 2021 г. ИТЭР провел 6 научных конференций: научно-практическую конференцию

«Актуальные проблемы регионоведения и науковедения» (г. Казань, 14 апреля 2021 г.); III Всероссийскую научно-практическую конференцию «Камский торговый путь» (14 мая 2021 г. совместно с Набережночелнинским государственным педагогическим университетом); Итоговую научную конференцию научных сотрудников института «История России и Татарстана: Итоги и перспективы энциклопедических исследований» (г. Казань, 27 мая 2021 г.); Круглый стол «Татары России» (г. Казань, 23 сентября 2021 г.); Всероссийскую научно-практическую конференцию с международным участием «Вторые Пастернаковские чтения» (г. Чистополь, 30 сентября – 2 октября 2021 г.); I Международный научно-практический семинар «Татароведение в ситуации смены парадигм: теория, методология, практика», посвященный 100-летию со дня создания Академического центра Татнаркомпроса (г. Казань, 2–3 декабря 2021 г.).

В 2021 г. по результатам проведенных конференций были изданы 5 научных сборников: «Населенные пункты Республики Татарстан: итоги и перспективы работы над вторым томом энциклопедии» (сборник материалов конференции. Казань, 2020. 122 с.); «Населенные пункты Республики Татарстан: итоги и перспективы работы над третьим томом энциклопедии» (сборник материалов конференции. Казань, 2021. 102 с.); «Актуальные проблемы регионоведения и науковедения» (сборник материалов конференции. Казань, 2021. 336 с.); «История России и Татарстана: Итоги и перспективы энциклопедических исследований» (сборник материалов конференции. Казань, 2021. 256 с.); «Камский торговый путь: материалы III Всероссийской научно-практической конференции» (Набережные Челны: Изд-во НГПУ, 2021. 227 с.).



# СОЦИОЛОГО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Центр ответственности – Центр семьи и демографии АН РТ.

Главной задачей Центра в 2021 г., в условиях демографического кризиса в РФ в целом и в РТ, усугубившегося под воздействием распространения новой коронавирусной инфекции, стало научно-методическое сопровождение Национального проекта «Демография» в Республике Татарстан. Центр семьи и демографии АН РТ в 2021 г. реализовал следующие задачи: подготовка Демографического доклада-2021; проведение демографического мониторинга РТ; организация и проведение круглых столов, посвященных социальным проблемам семьи; проведение социологического исследования, направленного на изучение и продвижение модели современной татарской семьи; разработка раздела «Единый архив социологических и демографических данных» на сайте Академии наук РТ во вкладке Центра семьи и демографии; создание электронной библиотеки публикаций Центра семьи и демографии на сайте Академии наук РТ; реализация гранта РФФИ проект № 19-011-00644 «Генеративное поведение российских мужчин в условиях демографического кризиса: Приволжский и Северо-Западный округа РФ (сравнительный анализ)»; реализация Молодежного научного гранта Академии наук Республики Татарстан № 15-85-эГ «COVID-19 как фактор конструирования демографической ситуации в Республике Татарстан»; оформление свидетельств о государственной регистрации баз данных (№2021621560 «Социологическое исследование «Генеративное поведе-

ние российских мужчин в условиях демографического кризиса» на платформе IBM SPSS STATISTICS, №2021621811 «Социологическое исследование «Трудовая занятость в структуре репродуктивно-родительских стратегий современной женщины в Республике Татарстан» на платформе IBM SPSS STATISTICS. Правообладатель: ГНБУ «Академия наук Республики Татарстан»); осуществление научно-экспертной деятельности.

В «Демографическом докладе-2021 «Перспективы и ретроспективы воспроизводства населения Республики Татарстан (2000-2020 гг.)» представлен ретроспективный анализ демографических процессов (рождаемости, брачности, разводимости, миграции, смертности) в общероссийском контексте в целом, в разрезе федеральных округов и регионов РФ, РТ и муниципальных образований РТ; включены оригинальные прогнозы численности женского и мужского населения РТ до 2048 г., расчеты изменения половозрастной пирамиды населения к 2048 г. при варианте прогноза по сценарию, при котором показатели воспроизводства и миграции сохраняются на уровне начала 2018 г., прогнозы численности населения муниципальных образований РТ до 2050 г.

Все запланированные показатели, определенные Госзаданием, выполнены: подготовлено и опубликовано 15 статей (6 Web of science, 6 ВАК, 3 РИНЦ), 2 монографии, организовано и проведено 2 круглых стола, подготовлено 7 аналитических справок, экспертных заключе-

ний и др. материалов, 4 отчета, 1 социологическое исследование, 1 электронный открытый ресурс с данными социологического исследования, на сайте Академии наук РТ размещено 28 материалов о текущей и прогнозной ситуации в области демографии, 11 записей, включенных в электронные справочно-поисковые средства (базы), 2 базы данных.

Значимой частью научно-исследовательской работы в 2021 г. стало взаимодействие с Федеральным научно-исследовательским социологическим центром РАН «Институтом демографических исследований», Научным советом «Демографические и миграционные проблемы России» при Отделении общественных наук РАН, в рамках которого была подготовлена совместная коллективная монография «Демографическое самочувствие регионов России. Национальный демографический доклад-2021».

В рамках государственной программы «Сохранение национальной идентичности татарского народа (2020-2024 гг.)» были реализованы научные экспедиции в 7 муниципальных районов и 2 городских округа РТ и эмпирическая часть социологического исследования «Современная татарская семья: воспроизводство социодемографического капитала (региональный аспект)». В рамках полевых экспедиций были прочитаны научные лекции о демографической обстановке в РТ и обследуемом муниципальном образовании.

В целях осуществления Плана мероприятий РТ, проводимых в рамках Десятилетия детства, на период до 2027 г., директор Центра д.с.н. Ильдарханова Ч.И. провела научно-популярные лекции «Здоровый образ жизни семей с детьми: парадоксы общественного сознания» в 11 муниципальных районах и 2 городских округах РТ, отчет о научном исследовании Центра «Социальные детерминанты здоровья школьников в Республике Татарстан» направлен во все муниципальные бюджетные общеобразовательные учреждения для использования в работе.

*Гранты:* В 2021 г. завершена работа по проекту № 19-011-00644 «Генеративное поведение российских мужчин в условиях демографического кризиса: Приволжский и Северо-Западный округа РФ (сравнительный анализ)», реализуемому при поддержке гранта РФФИ. Про-

ект посвящен решению значимой для РФ задаче – активизации мужчин в вопросах рождения и воспитания детей – раскрытой через оригинальный авторский концепт «генеративное поведение мужчин» – совокупности репродуктивных и родительских стратегий, целью которых является «генерация» людей нового поколения, усвоившего опыт родителей, но способного к конструированию собственной реальности в процессе жизнедеятельности. Реализован комплекс эмпирических исследований в 2019-2021 гг. на территории Приволжского (Республика Татарстан, Республика Башкортостан) и Северо-Западного (Вологодская область) федеральных округов Российской Федерации. Данные и выводы по итогам научных исследований стали основой и были интегрированы при разработке раздела «Создание дружественной среды для развития семейно-родительских отношений» Республиканской комплексной программы «Семья Татарстана», на базе которой был разработан План мероприятий по реализации семейной и демографической политики в Республике Татарстан на 2022-2025 гг. Разработан Проект Стратегии действий в интересах мужчин, включающий мероприятия по реализации Стратегии; рекомендации по корректировке государственных мер, направленных на повышение рождаемости и достижение устойчивости семей с детьми, практические рекомендации для межведомственной рабочей группы по взысканию задолженностей по алиментам по эффективному взаимодействию с социально-экономически безответственными отцами. Научно-аналитические материалы были направлены в Совет Безопасности РТ, Уполномоченному по правам человека РФ Москальковой Т.Н. (включены в специальный выпуск Бюллетеня Уполномоченного по правам человека в Российской Федерации). Осуществлена интеграция лучших апробированных практик мужского родительства в социальное, культурное, образовательное пространство регионов России. С результатами исследования можно ознакомиться на сайте АН РТ (<http://www.antat.ru/ru/csd/scientific%20directions/index.php>).

При поддержке Молодежного научного гранта АН РТ № 15-85-эГ опубликована монография: *Ершова Г.Н. COVID-19 как фактор конструирования демографической ситуации в Республике Татарстан.*

---

Российским научным фондом поддержана заявка № 22-28-01980 «Социальное одиночество: моделирование новых семейных конструкций».

Центр семьи и демографии продолжил разработку научных концепций и формирование урбанистического и руралистского направления в демографии Татарстана. Взаимодействие с ведомствами, реализующими государственные программы, включающие интересы семьи и демографии, анализ индикаторов демографической устойчивости в разрезе агломераций, обозначенных Стратегией социально-экономического развития РТ до 2030 года, позволи-

ли интегрировать научные разработки Центра семьи и демографии АН РТ в практическую деятельность профильных государственных структур и подразделений, муниципальных образований РТ: Кабинета Министров РТ, Ассоциации «Совет муниципальных образований Республики Татарстан», Управления ЗАГС КМ РТ, Комитета Госсовета РТ по социальной политике, Комитета Госсовета РТ по законности и правопорядку, Республиканской комиссии по делам несовершеннолетних и защите их прав, Министерства труда, занятости и социальной защиты РТ, Министерства здравоохранения РТ.



# ИСЛАМОВЕДЕНИЕ

---

## Центр ответственности – Центр исламоведческих исследований АН РТ (ЦИИ АН РТ)

---

В 2021 г. в сфере фундаментальных исследований ЦИИ АН РТ достигнуты следующие результаты:

1) проведен анализ дореволюционных татарских переводов Корана, выявлены особенности и отличия теологических взглядов Ш. Марджани и Г. Курсави;

2) проанализированы взгляды современного мусульманского богослова Ф. Исака в контексте современной «теологии освобождения», направленной на решение социальных проблем;

3) изучены механизмы межпоколенческой трансляции духовно-нравственных ценностей в мусульманских семьях, а также проблемы, связанные с конфликтом поколений в религиозной сфере;

4) выявлены особенности и модели жизненных стратегий молодых мусульман на примере учащихся исламских учебных заведений Татарстана;

5) изучены основные проблемы и разработаны подходы по обучению детей из мусульманских семей в общеобразовательной школе на базе инклюзивной и поликультурной педагогики;

6) проведено анкетирование 843 и интервьюирование 24 респондентов с целью исследования социокультурных практик адаптации студентов из числа мигрантов-мусульман в РТ;

7) изучены элементы исламской инфраструктуры и особенности участия верующих

в социально-экономической жизни на примере женщин-мусульманок;

8) исследованы наиболее актуальные темы, обсуждаемые в мусульманских социальных сетях, способы и подходы информационной работы мусульманских блогеров;

9) осуществлен сравнительный анализ религиозных институтов по разрешению споров различных вероисповеданий, проведено анкетирование среди 300 жителей Татарстана (мусульмане и христиане);

10) изучены нарративы этнорелигиозной идентичности на примере кряшенского субэтнического движения в период подготовки к переписи населения 2021 г.

По итогам проводимых исследований сотрудниками ЦИИ АН РТ в 2021 году опубликовано и принято к печати 45 статей, из них статей ВАК – 12, статей в журналах и сборниках РИНЦ – 28, 5 статей в изданиях Scopus и Web of Science. Сделано 70 докладов на научных конференциях: всероссийских – 20, международных – 38, региональных – 12. Издана коллективная монография «Ислам и религиозный активизм в Республике Татарстан».

В рамках подпрограммы «Профилактика терроризма и экстремизма в Республике Татарстан на 2014-2025 гг.» в 2021 г. сотрудниками ЦИИ АН РТ реализованы следующие мероприятия:

1) в рамках ежегодного мониторинга качества образовательной среды в мусульманских

учебных заведениях проведено 30 глубинных интервью с учащимися Российского исламского института, Казанского исламского университета, Казанского высшего медресе «Мухаммадия»;

2) в сфере изучения межконфессиональных отношений проведено массовое анкетирование прихожан 14 мечетей г. Казани с участием более 1000 чел.;

3) в ходе научно-практического исследования религиозной ситуации в местах лишения свободы опрошено 260 чел. в 7 исправительных колониях Республики Татарстан;

4) проведено 60 глубинных интервью с лицами, подпавшими под воздействие идеологии терроризма, и членами их семей, с целью оказания содействия в дерадикализации;

5) начата разработка методов и подходов к работе с радикальной средой: подготовлено теоретическое обоснование и описаны практические направления.

По результатам реализации подпрограммы «Профилактика терроризма и экстремизма в Республике Татарстан на 2014-2025 гг.» в 2021 г. подготовлены соответствующие аналитические и научно-методические материалы. Организовано научное сопровождение деятельности антитеррористической комиссии (АТК) в Республике Татарстан. В рамках деятельности Экспертного совета АТК подготовлено 6 аналитических записок. В Казани и Набережных Челнах проведены семинары «Профилактика и взаимодействие с радикальной средой: проблемы, методы, подходы» в которых приняло участие более 120 человек.

В рамках программы «Сохранение, изучение и развитие государственных языков Республики Татарстан и других языков в Республике Татарстан на 2014-2021 годы» в 2021 г. проведен дискурс анализ 8 татароязычных интернет-сайтов и 10 печатных СМИ. Всего проанализировано 950 публикаций этноконфессиональной тематики. По итогам проведенного

этносоциологического исследования подготовлен аналитический отчет.

В рамках «Комплексной системы мониторинга межнациональных и межконфессиональных отношений в РТ» подготовлено 4 аналитических доклада за 2020 г. и 1-3 кварталы 2021 г. на основе анализа: 1) данных социологических исследований общественного мнения; 2) обращений граждан в различные государственные службы и органы по вопросам, касающимся межнациональных и межконфессиональных отношений; 3) динамики численности религиозных и общественных организаций; 4) сведений об обучающихся в системе общего и высшего образования; 5) показателей криминогенной ситуации в Республике Татарстан; 6) данных о демографической ситуации; 7) сведений о миграционной ситуации; 8) данных о деятельности отдельных министерств, ведомств и муниципальных органов власти в сфере этноконфессиональных отношений; 9) публикации в СМИ.

В рамках взаимодействия ЦИИ АН РТ с органами региональной и федеральной власти, а также с религиозными организациями подготовлено 10 аналитических материалов (записок, экспертных заключений и т.д.).

В 2021 г. ЦИИ АН РТ активно проводил научные мероприятия: 21 января – круглый стол «Актуальные проблемы татарской общественно-философской мысли: к 100-летию юбилею Яхьи Габдулловича Абдуллина»; 29 сентября – круглый стол «Ислам и религиозный активизм в Республике Татарстан: история, современность и перспективы», на котором была презентована коллективная монография; 7 декабря – IV городская научно-практическая конференция «Психологические аспекты работы с несовершеннолетними в контексте профилактики экстремизма и терроризма в образовательных организациях» (совместно с Управлением образования Исполнительного комитета муниципального образования г. Казани).



# ЭКОЛОГИЯ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

Центр ответственности – Институт проблем экологии и недропользования АН РТ (ИПЭН).

В отчетном году проведена оценка динамики изменения уровней загрязнения атмосферного воздуха основными газовыми примесями в гг. Казань и Нижнекамск за период 2016-2020 гг. по данным наблюдений на автоматических станциях контроля загрязнения атмосферы. Проведено ранжирование территорий гг. Казань и Нижнекамск по уровню загрязнения воздуха по результатам моделирования рассеивания выбросов промышленных предприятий. Проведена оценка вклада автотранспорта в общий уровень загрязнения атмосферы антропогенными источниками выбросов.

Проведена оценка необходимого количества микробиологических и агрохимических параметров почв для расчета интегрального эколого-биологического показателя состояния почв для полей с органическим и традиционным земледелием (Кулагина В.И., Сунгатуллина Л.М., Рязанов С.С., Хайруллина А.М., Шагидуллин Р.Р., Рупова Э.Х. Проверка набора параметров для интегральной оценки эколого-биологического состояния почв при органическом земледелии // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. – 2021. – Т. 7, №1. – С. 90–102).

Получена количественная характеристика информативности микробиологических и биохимических параметров для выявления отличий эколого-биологического состояния зональных почв при органическом и традиционном земледелии (Кулагина В.И., Сунга-

туллина Л.М., Рязанов С.С., Андреева А.А., Тагиров Р.М., Рупова Э.Х. Информативность отдельных параметров для сопоставления эколого-биологического состояния почв при органическом и традиционном земледелии // Российский журнал прикладной экологии. – 2021. – № 3. – С. 43-49).

Оценена эрозионная опасность правобережья реки Волги и водосборной территории малых рек Предволжья Республики Татарстан и подготовлено научное обоснование для разработки схем и программ проведения мелиоративных и лесопосадочных работ для формирования благоприятной гидрологической ситуации на водосборной территории малых рек в пределах РТ (Ульданова Р.А., Сабиров А.Т. Продуктивность дубовых насаждений прибрежных территорий реки Волги // Российский журнал прикладной экологии. – 2021. – № 3. – С. 11-22.)

Сформулировано предложение о необходимости усилить Закон РФ «О недрах» принципами государственного регулирования в сфере недропользования. В соответствии с новыми конституционными положениями о научно-технологическом развитии, в Законе РФ «О недрах» в ряду задач государственного регулирования отношений недропользования необходимо закрепить задачи поддержки и стимулирования научно-технологического развития в этой сфере.

Исследовано действие (–)-(1R,2S,5R)-ментола и его дитиофосфорных производных

---

– О,О-ди-(–)-ментилдитиофосфорной кислоты, ее натриевой, 8*S*,9*R*-хиноиновой, (*S*)-(–)-никотиниевой и пиридоксониевой солей на организм свободноживущей почвенной нематоды *Caenorhabditis elegans*. Исследование антигельминтных свойств дитиофосфорных производных (–)-(1*R*,2*S*,5*R*)-ментола перспективно для создания препаратов как для лечения гельминтозов у домашних животных и человека, так и в качестве нематоцидов для борьбы с фитонематодами, паразитирующими на растениях (Nikitin E., Shumatbaev G., Gatiyatullina A., Egorova A., Salikhov R. *Nematicidal activity of menthol and its dithiophosphoric derivatives* // *E3S Web. Conf.* – V. 254. *International scientific and practical conference «Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations»* (FARBA 2021). Orel, Russian Federation, February 24–25, 2021. Published online 5 May 2021. Article 09012).

В экспериментах с почвенной нематодой *Caenorhabditis elegans* проведено исследование биологической активности экстрактов корней и корневищ щитовника мужского *Dryopteris filix-mas*. Препараты, полученные из корней и корневищ *D. filix-mas*, обладают нематоцидной активностью и могут использоваться при создании лекарств для лечения гельминтозов у человека и животных. (Egorova A., Gatiyatullina A., Terenzhev D., Belov T., Kalinnikova T. *Toxic action of substances from male fern Dryopteris filix-mas (L.) Schott (1843) on free-living soil nematode Caenorhabditis elegans Maupas (1900)* // *E3S Web. Conf.* V. 254; *International scientific and practical conference «Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations»* (FARBA 2021). Orel, Russian Federation, February 24–25, 2021. Published online 5 May 2021. Article 09011).



# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГУМАНИТАРНЫХ НАУКАХ

---

Центр ответственности – Институт прикладной семиотики АН РТ.

---

Научная деятельность Института прикладной семиотики велась в 2021 году в рамках основного научного направления «Семиотическое моделирование в гуманитарной сфере». Научные исследования 2021 года проводились по утвержденным темам: Семиотические модели представления знаний. Формальные модели и методы обработки текстов и речи.

Основные научные результаты 2021 года по теме «*Семиотические модели представления знаний*» связаны с дальнейшим развитием концептуального и формального аппарата структурно-функциональной модели тюркской морфемы, созданием нового инструментария для работы с лингвистическими базами данных и разработкой технологий автоматизации обработки БД. Осуществлена реализация комплексной модели для объединения структурно-функциональных моделей лингвистических единиц разного уровня, программного инструментария для работы с комплексной моделью, с технологиями удаленного доступа к лингвистической базе данных, а также реализованы технологии обработки лингвистических единиц.

Особую значимость имеют исследования в рамках реализации Портала тюркской морфемы. Одним из ключевых достижений в этом направлении стала реализация новой версии морфологического анализатора. Ее особенность – в использовании новых версий моде-

лей и лингвистических баз данных портала «Тюркская морфема»; программная реализация выполнена на языке Python с фреймворком Django. С точки зрения научной новизны полученных результатов ключевым аспектом является унификация процесса морфологического анализа как для тюркских словоформ, так и для аналитических форм. Так, анализ производится не только в рамках одной словоформы, но и двух или трех словоформ. Это позволяет унифицировать систему разметки электронных корпусов для разных тюркских языков, так как одни и те же грамматические категории в одних тюркских языках представляются с помощью аффиксальных морфем, а в других с помощью частиц или послелогов.

Основные результаты 2021 года по теме «*Формальные модели и методы обработки текстов и речи*» связаны с исследованием процесса формирования речевого корпуса татарского языка на основе краудсорсинговых технологий, разработками новой концепции для функционала пополнения национального корпуса татарского языка «Туган тел», развитием технологий построения нейросетевых языковых моделей для татарского языка, а также созданием первого сформированного вручную тестового параллельного русско-татарского корпуса, необходимого для проверки качества работы автоматизированных систем перевода. Исследования и разработки выпол-

---

няются с применением технологий машинного обучения, а также с применением современных методологий проектирования программных систем, используемых в областях автоматической обработки текста и речи.

Научные исследования в 2021 году также проводились по 3 научным темам, поддержанным научными фондами РФФИ и Министерством образования и науки РТ в рамках государственной программы «Сохранение, изучение и развитие государственных языков Республики Татарстан и других языков в Республике Татарстан на 2014-2022 годы». Общий объем дополнительного финансирования составил 3 210 тыс. руб.

В Институте прикладной семиотики АН РТ с 2014 года реализуется ряд ключевых мероприятий по обеспечению функционирования татарского и русского языка в инфокоммуникационных технологиях. В рамках Госпрограммы «Сохранение, изучение и развитие государственных языков Республики Татарстан и других языков в Республике Татарстан на 2014-2022 годы» ведется работа над машинным переводчиком «Tatsoft» в русско-татарской языковой паре, основанным на современных технологиях искусственного интеллекта. Сервис машинного перевода доступен для всех пользователей по адресу <https://translate.tatar>.

Подготовлена обширная размеченная коллекция татарских текстов Татарского национального корпуса «Туган тел», размещенная на специализированной поисковой платформе <http://tugantel.tatar/>.

В 2021 году проводились мероприятия по разработке систем автоматического распознавания и синтеза татарской речи. По результатам реализации были достигнуты все запланированные целевые показатели качества.

По результатам проведенных исследований в 2021 году опубликовано 9 статей в изданиях с цитированием в международных базах Scopus/WoS, 2 статьи в журналах ВАК, 17 статей в изданиях, индексируемых в РИНЦ; подготовлено и издано 1 учебное пособие, прошли гос. регистрацию 3 программы для ЭВМ и базы данных.

Общее число публикаций, подготовленных в 2021 году – 28. Сотрудники института выступили с 38 научными докладами на международных и российских конференциях и семинарах, в том числе на XIX Национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием (КИИ-2021) (11-16 октября 2021 года в г. Таганрог), конференции EDULEARN-2021 (5-6 июля, Palma de Mallorca, Испания) и др.

Институт выступил соорганизатором IX Международной конференции по компьютерной обработке тюркских языков TurkLang-2021 (21.09-23.09.2021).

Проблематика и уровень фундаментальных исследований, проводимых в институте, соответствует мировому уровню. Это подтверждается актуальностью и новизной предлагаемых решений, уровнем публикаций и докладов на международных конференциях.



## ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Центр ответственности – Институт прикладных исследований АН РТ.

Институт ведет исследования по следующим направлениям:

Актуальные проблемы фотоники и магноники (центр фотоники и магноники). Научно-методическое обеспечение развития цифровых технологий в Республике Татарстан (центр цифровых технологий). Создание научных основ инновационного проектирования нефтяных месторождений (центр естественно-научных исследований). Научно-методическое обеспечение в области органического сельского хозяйства и производства экологически чистой продукции (центр органического сельского хозяйства и экологически чистой продукции). Создание и коммерциализация инновационных разработок, соответствующих отечественным и мировым стандартам качества и безопасности на базе осуществляемых в Республике Татарстан и за ее пределами фундаментальных и прикладных научно-исследовательских работ в разных областях науки, техники и экономики (центр циркулярной экономики). Исследование актуальных проблем прикладной педагогики (центр прикладной педагогики).

В 2021 году сотрудниками Института было опубликовано 55 статей в научных журналах, подготовлено 5 монографий и методических разработок. Помимо этого, были представлены 44 доклада (очно и заочно) на научных конференциях, семинарах, симпозиумах и молодежных научных школах. Сотрудники Института приняли участие в организации Международной научно-практической конференции «Реше-

ние Европейского союза о декарбонизации и новая парадигма развития топливно-энергетического комплекса России» (31 августа – 1 сентября 2021 года, Казань) и XXV юбилейной международной молодежной научной школы «Когерентная оптика и оптическая спектроскопия» (27-29 октября 2021 года, Казань).

*Центр фотоники и магноники* занимается прикладными исследованиями в области оптической и лазерной спектроскопии, магнитной радиоспектроскопии и квантовой электроники. Предложена система очистки изотопов гелия и их смесей от сопутствующих примесей. Данная система применима для проведения поляризации  $^3\text{He}$  методом PAMP (Polarization of Atoms in a Magnetized Plasma). Предложенная система позволяет исключить из гелия примеси (до уровня менее 1 ppm): водород, компоненты воздуха, органические соединения и др. Помимо этого, предложенная система успешно применена для очистки поляризационных ячеек плазмой гелия.

Синтезирована серия наночастиц  $\text{LaF}_3$  с закрытыми порами, заполненными водой  $\text{H}_2\text{O}$  и тяжелой водой  $\text{D}_2\text{O}$  с использованием гидротермальной обработки в автоклаве при температурах 140°C, 160°C и 180°C в течение 24 часов. Образцы охарактеризованы методами рентгенофазового анализа, просвечивающей электронной микроскопии (ТЕМ) и криопорометрии ядерного магнитного резонанса (ЯМР). По гранулометрическому составу средний диаметр синтезированных частиц составил от 31

до 45 нм. Такого рода наночастицы могут применяться в качестве зонда ЯМР для отслеживания диффузии наночастиц, что впоследствии может позволить создать способ адресной доставки лекарств.

Исследовано квантование магновов в пленке железо-иттриевого граната в градиенте магнитного поля. Был рассмотрен квантовый подход к квантованию магновов в треугольном потенциале. Было показано, что эта система ангармоническая. Частоты возбужденных уровней не равноудалены. Это одно из условий использования данной системы в качестве магнонного кубита. Это значительно увеличивает возможности его применения в квантовых технологиях. Железо-иттриевый гранат (ЖИГ) может быть использован в качестве основы для новых технологий твердотельных квантовых измерений и обработки информации. Это открывает путь ко многим квантовым приложениям, таким как магнитный эффект Джозефсона, перенос спина на большие расстояния, Q-бит, квантовая логика, магнитные датчики и другие.

Были проведены измерения ядерной релаксации газа  $^3\text{He}$  в образцах упорядоченного аэрогеля  $\text{Al}_2\text{O}_3$  с высокой пористостью при температурах 4,2 и 1,5 К с предварительным покрытием поверхности аэрогеля  $^4\text{He}$  и азотом и без него. Предложенные модели релаксации газа  $^3\text{He}$  в образцах упорядоченного аэрогеля  $\text{Al}_2\text{O}_3$  могут быть применены также к ядерной релаксации газов в других наноструктурах и пористых материалах для их характеристики.

В средах с близкой нулю диэлектрической проницаемостью смоделирован сигнал вынужденного комбинационного рассеяния. Теоретически продемонстрировано его усиление. Исследование способно пролить свет на особенности взаимодействия света с фононами при сильных модификациях локальной плотности электромагнитных состояний и наличии оптической нелинейности и/или плазмонных мод колебаний. Полученные данные необходимы для разработки технологий интегрированной фотоники, оптоэлектронных устройств и устройств для квантовых вычислений.

Получены дисперсионные соотношения для одномерных структур. Выявлена зависимость плазмонных мод от вида и толщины напыляемого материала. Полученные результаты

подтверждаются теоретическими расчетами и дают возможность для изучения трехмерных структур с целью получения новых оптических эффектов, о которых упоминается в литературе.

Впервые исследовано влияние модификации взаимодействия электрона с собственным полем излучения в анизотропной среде одномерного фотонного кристалла на основе материалов с высоким показателем преломления на величину поправки к энергии ионизации атома водорода и щелочных металлов, а также на частоты фотонов, излучаемых квантовыми точками. Рассчитан эффективный показатель преломления материалов, состоящих из ансамбля золотых наночастиц, покрытого пленкой из диоксида гафния, при различных периодах наноструктур с помощью модели эффективной среды с независимым контролем диэлектрической и магнитной проницаемости. Использование материалов с высоким показателем преломления в фотонных кристаллах позволяет выходить за рамки, налагаемые периодическим законом таблицы химических элементов Менделеева на физико-химические процессы, и открывает новые горизонты в синтезе новых химических соединений, которые могут быть использованы в фармацевтике и в различных медицинских приложениях.

Совместно с ООО «ЛЕД Микросенсор НТ» (г. Санкт-Петербург) на базе ИПИ АН РТ создана лаборатория оптоэлектроники и оптических сенсоров.

Опубликованы 32 научные статьи в научных журналах и сборниках статей по итогам конференций, более половины из них рецензируются в БД Scopus и Web of Science, представлено 23 доклада на международных конференциях и научных школах, при участии сотрудников ИПИ АН РТ проведена XXV юбилейная международная молодежная научная школа «Когерентная оптика и оптическая спектроскопия» (КООС-2021), Казань.

*Центр цифровых технологий* занимается научно-методическим обеспечением развития цифровых технологий в РТ, создания и функционирования Распределенного ситуационного центра РТ. Рассмотрена структура цифровой экономики, проанализированы особенности организации работ наукоемко-

го сектора, типовые задачи, решаемые в рамках парадигмы цифровой науки. Рассмотрено представление и поиск цифрового знания в виде графовых моделей и онтологий, определена ключевая роль технологий блокчейна для обеспечения доверия к результатам научно-технических разработок и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности. Проведен обзор современных технологических и коммуникативных платформ наукоемкого сектора цифровой экономики, сделан вывод о необходимости создания комплексной платформы управления цифровыми наукоёмкими разработками.

Совместно с Министерством здравоохранения РТ, компанией «БарсМед», Объединенным институтом проблем информатики НАН Беларуси разработан проект «Радиологический дата-центр Республики Татарстан». Развернут портал цифровых решений Республики Татарстан «Машина инноваций». Издана монография: *Наукоёмкий сектор цифровой экономики / Е.В. Биряльцев, М.Р. Галимов, И.А. Галимуллин, И.Р. Гарифуллин, Р.Р. Гильмутдинов, А.Г. Дегтярев, Д.Е. Демидов, М.К. Дюгурова, К.Ю. Ерофеев, О.Н. Жибрик, В.В. Михеев, Е.В. Мокшин, В.В. Савельев, А.Л. Стариков, Л.В. Шайхутдинова, А.Г. Щерба. – Казань: Изд-во Академии наук РТ, 2021. – 272 с.*

Подготовлено методическое пособие: *Создание системы ситуационных центров в Республике Татарстан: Методическое пособие. Часть 1 / Р.Н. Минниханов, А.Н. Кудрявцева, Р.Г. Ахунов, И.А. Мубараков, Р.Р. Гисмятов, И.Р. Фарахов, А.Г. Дегтярев, Т.В. Никонов, Ф.А. Селезнев, А.С. Катасёв. – Казань: Фолиант, 2021. – 232 с.: ил.* Специалисты Центра участвовали в 5 заседаниях экспертной подгруппы по контролю за созданием Распределенного ситуационного центра РТ, в 10 заседаниях Рабочей группы при Кабинете министров РТ по созданию и функционированию Распределенного ситуационного центра РТ, подготовили Методические рекомендации.

*Центр естественно-научных исследований* занимается созданием научных основ инновационного проектирования нефтяных месторождений. Совместно с сотрудниками Института экспериментальной минералогии имени академика Д.С. Коржинского РАН (ИЭМ РАН) сотрудники Центра работали по теме «Синте-

тические водно-углеводородные включения в кварце и других минералах как индикаторы восполнения истощенных и отработанных нефтегазовых месторождений (экспериментальные исследования с использованием синтетических флюидных включений)». Эта работа является продолжением работ по изучению процесса восполнения запасов углеводородов разрабатываемых месторождений. Рассмотрены проблемы образования синтетических водно-углеводородных включений в кварце и других минералах. Подготовлены и отобраны образцы пород и нефти для проведения экспериментальных исследований по преобразованию газо-жидкостных включений в кварце и других минералах в широком диапазоне температур (до 1000 градусов С). Организованы и проведены 3 рабочих совещания с представителями ООО «ОксиОйл» по вопросам создания опытной установки по закачке водогазовой смеси (с CO<sub>2</sub>) в пласт.

Разработана тематика Международной научно-практической конференции «Решение Европейского союза о декарбонизации и новая парадигма развития топливно-энергетического комплекса России», организован прием и сопровождение делегации иностранных участников нефтегазового форума из Франции и Италии во время их пребывания в Казани и участия в научно-практической конференции.

Организованы и проведены совещания рабочей группы ЭНАГ с участием представителей нефтяных компаний по вопросу тестирования новых методов увеличения нефтеотдачи и снижения выбросов парниковых газов.

Результаты, полученные в ходе проведения научно-исследовательских работ, рекомендованы к использованию при проведении поисково-разведочных работ на нефтяных залежах в доманиковой формации Татарстана, а также при разработке методов освоения этих залежей и оценке ресурсов УВ сланцевых отложений.

Совместно с представителями ИЭМ РАН и лаборатории GeoResources Европейского университетского центра Лотарингии (Франция, Нанси) опубликован ряд статей в научных журналах и тезисов докладов на конференциях. Издана методическая разработка: *Актуальные вопросы декарбонизации. Часть 1 / Плотникова И.Н., Володин С.А., Кочнева Ю.Ю., Салыхова А.Р. – Казань: Изд-во «ФЭН» АН РТ,*

2021. – 56 с. Данная методическая разработка разослана членам рабочей группы по вопросам климатической политики и декарбонизации Республики Татарстан, в которую входят и представители Центра. В методической разработке рассмотрены основные вопросы декарбонизации в аспекте установленного роста концентраций парниковых газов в атмосфере Земли, в том числе степень влияния парниковых газов на глобальное потепление, основные источники их поступления в атмосферу Земли. Также рассмотрен международный законодательный опыт и экономические механизмы регулирования выбросов парниковых газов.

*Центр органического сельского хозяйства и экологически чистой продукции* проанализировал и разработал в составе руководимых рабочих групп рекомендации по направлениям:

- технологические проекты цифровизации органического сельского хозяйства и переработки сельскохозяйственных отходов;
- эффективные технологии влагообеспечения почвы;
- возможности осуществления технологий органического сельского хозяйства в условиях недостатка влаги и высоких температур в летний период с учетом применения различных технологий обработки почвы и режимов влагообеспечения;
- селекция устойчивых к заболеваниям и засухе сортов озимых зерновых культур;
- формы и размеры необходимого государственного стимулирования органического сельского хозяйства;
- возможности развития органического и экологически чистого сельского хозяйства в отдельных районах Республики Татарстан в условиях изменения климата и ситуации на мировом рынке продовольствия в условиях инфляционных ограничений 2020-2021 гг.

Изучено влияние орошения на урожайность картофеля, плодовых (груша, яблоня, слива) и кормовых культур на полях 18 хозяйств, с учетом климатических условий РТ. В условиях недостатка влаги в республике, которая подвержена засухам, орошение крайне положительно сказывается на урожайности различных культур.

Актуальной проблемой является создание и внедрение в производство растительных, микробиологических и минеральных продуктов,

предназначенных для введения в состав комбикормов и рационов, благоприятно влияющих на обмен веществ, продуктивность животных, качество и безопасность продуктов животного происхождения. Были проведены комплексные исследования по изучению введения биологической добавки «Zeol-буфер», разработанные учеными ТатНИИСХ, в рационы коров; изучено влияние на обменные процессы, продуктивность и качество сырого молока; определена возможность улучшения рубцового пищеварения, повышение молочной продуктивности, улучшения качества сырого молока за счет создания анаэробной среды в рубце. Установлена биологическая и экономическая целесообразность применения минерально-пробиотических концентратов (биологической добавки «Zeol-буфер») в кормлении.

Изучено два режима СВЧ-обработки (со средней и большой продолжительностью воздействия) животноводческих отходов, приводящих к эффективному обеззараживанию, сохранению ценности отходов как удобрения, сокращению сроков обработки свиного навоза и куриного помета.

При участии специалистов Центра подготовлены рекомендации к проекту и принято постановление Кабинета Министров РТ № 397 от 31.05.2021 «О мерах государственной поддержки агропромышленного комплекса по отдельным направлениям за счет средств бюджета Республики Татарстан». Подготовлен Порядок предоставления из бюджета РТ субсидии сельскохозяйственным товаропроизводителям на возмещение части затрат, связанных с проведением мелиоративных работ.

Проведено 18 круглых столов по актуальным вопросам органического сельского хозяйства с участием представителей заинтересованных ведомств и организаций. Подготовлены рекомендации производству «Обеспечение урожайности озимых культур в условиях экстремального недостатка влаги». В отчете осуществлен анализ и разработаны рекомендации для селекции устойчивых к заболеваниям и засухе сортов озимых зерновых культур. Сотрудниками опубликовано 10 статей по тематике работы центра в сборнике материалов по итогам проведения Казанского Международного конгресса евразийской интеграции – 2021.

*Центр циркулярной экономики* занимается созданием и коммерциализацией инновационных разработок, соответствующих отечественным и мировым стандартам качества и безопасности, на базе осуществляемых в РТ и за ее пределами фундаментальных и прикладных научно-исследовательских работ в разных областях науки, техники и экономики.

Разработана региональная платформа управления, основанного на данных. Она позволяет проактивно управлять регионом на основе доверенных данных, осуществляя непрерывный мониторинг постоянно изменяющейся среды. Инициатива поддержана Министром цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ М.И. Шадаевым. Информационное моделирование объектов общественного назначения с применением платформы заняло первое место на Всероссийском конкурсе ВІМ-технологий 2020/2021.

В рамках обеспечения доверенности собираемых данных прорабатывался вопрос обеспечения достоверности измерений на базе специальных эталонов и средств поверки в рамках проекта создания Евразийского метрологического центра в Республике Татарстан, обеспечивающего хранение и использование эталонов с учетом построения цифровой платформы метрологии.

В экспозиции Международного форума Kazan Digital Week-2021 были выставлены инновационные беспилотные грузовые летательные аппараты, разработанные при содействии Центра.

Разработан и реализован ряд практических методик имитационных исследований для предметных областей: строительства, судостроения, дорожного строительства, управления светофорными объектами.

В рамках международной деятельности по приглашению Центра циркулярной экономики ИПИ АН РТ, 29 июля 2021 года Республику Татарстан с рабочим визитом посетил Чрезвычайный и полномочный посол Государства Катар в Российской Федерации – Его Превосходительство шейх Ахмед бин Насер бин Джассим Аль Тани, с целью обсуждения возможностей научно-технического сотрудничества между Академией наук РТ и Государством Катар. По итогам встречи и во исполнение поручений Президента РТ Р.Н. Минниханова по

итогах встреч в рамках XII Международного экономического саммита «Россия – Исламский мир: Kazan Summit 2021» Центром были подготовлены отчет о возможностях научно-технического сотрудничества с Государством Катар и предложения по сотрудничеству с Государством Катар в сфере создания цифровых платформ, направленных, в том числе, на сбор средств для инновационных, социальных и иных целей. Центром проведены три круглых стола по тематике работы и организована секция «Перспективы платформенной кооперации с применением распределенного реестра (блокчейн)» на Kazan Digital Week– 2021.

*Центр прикладной педагогики* проводит исследования перспективных проблем прикладной педагогики: разработку научно обоснованных методик оценки качества образования, определения эффективных технологий организации учебно-воспитательного процесса, построенных на основе учета антропологии субъектов образования (обучающих и обучающихся) в условиях развивающейся цифровой среды. Предметом исследования являются эффективные технологии организации образовательного процесса в дошкольных и школьных учреждениях, колледжах и вузах, адекватные современным условиям развития образования и цифровой среды.

Проведена серия педагогических экспериментов и международных научно-практических конференций в сотрудничестве с дошкольными, школьными учреждениями, вузами Республики Татарстан.

Эти мероприятия направлены на решение задач проектирования и реализации: новых методик диагностики качества образования; новых технологий выявления и развития одаренной молодежи; технологических моделей развивающего обучения.

В процессе проведения исследования были разработаны и описаны конкретные алгоритмы объективной оценки качества образования, новые механизмы реализации технологий выявления и развития одаренной молодежи, новые технологические модели развивающего обучения. Материалы были представлены 12 ноября 2021 г. на Международном съезде учителей русской словесности в МГУ им. М.В. Ломоносова. Издана монография: *Габдулхаков В.Ф. Прикладная педагогика или как постро-*

---

*ить качественное педагогическое образование в России: Монография. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, изд-во НПО «МОДЭК», 2021. – 122 с. В монографии разработаны и описаны конкретные*

алгоритмы объективной оценки качества образования, новые механизмы реализации технологий выявления и развития одаренной молодежи, новые технологические модели развивающего обучения.



# ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Центр ответственности – Центр перспективных экономических исследований АН РТ.

Основные цели Центра заключаются в организации и проведении фундаментальных и прикладных исследований в области экономики и социологии, разработке экономических проектов, подготовке рекомендаций по экономической и социальной политике для правительственных органов.

В 2021 году Центр осуществлял научно-прикладные исследования по 6 основным направлениям:

1. *Разработка методики, прогнозов и сценариев развития социально-экономической сферы.*

2. *Разработка модели развития Республики Татарстан.*

3. *Методология стратегического управления территориями экономическими системами в цифровую эпоху.*

4. *Ежегодный доклад о тенденциях социально-экономического развития Республики Татарстан.*

5. *Методика оценки мнения населения о проводимых социально-экономических преобразованиях в Республике Татарстан.*

6. *Социальный портрет населения: методология, основные характеристики.*

Основным достижением Центра являются стабильно высокие значения наукометрических показателей сотрудников, в расчете на одного автора по количеству опубликованных статей (9,51) ЦПЭИ опережает такие научные организации республики, как КФУ (5,98) и Академия наук РТ (8,26). По числу цитирований на одно-

го автора (14,09) ЦПЭИ также опережает КФУ (11,53), Академию наук РТ (9,65). За последние пять лет число публикаций Центра увеличилось более чем в 1,5 раза (рост составил 155%), в этих условиях индекс Хирша вырос до 23 или на 128% (в 2017 году значение показателя отмечалось на уровне 18), при том, что суммарное число цитирований возросло более чем в два с половиной раза (254%), что свидетельствует о серьезных качественных изменениях и высокой востребованности результатов исследований Центра.

За 2021 год Центр выиграл 2 новых гранта конкурсов на проведение научно-исследовательских работ:

РНФ № 22-28-00392 «Производство и утилизация отходов в мегаполисах России: межотраслевой и междисциплинарный анализ»;

Академии наук Республики Татарстан № 12-133-эг «Оценка угроз и сценарное прогнозирование цифровой трансформации экономики регионов России и перспектив их развития в новых реалиях (на примере Республики Татарстан)».

Помимо выигранных грантов учеными Центра уже реализуются пять грантов РФФИ на актуальные научные темы:

Информационно-аналитическая система: репутационная экономика: новая парадигма исследования экономического роста территорий;

Методика оценки влияния диффузии блокчейн технологий экономики РФ) на развитие национальной экономической системы (на примере экономики РФ);

---

Концептуализация модели эффективности института социальной защиты населения;

Перспективы экологизации повседневного поведения населения в контексте сформированной «нормы» природосохранения в Республике Татарстан;

Конверсия научного потенциала региона для решения задач глобальных научно-технологических фронтиров.

Важнейшим результатом работы ГБУ «Центр перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан» является реализация научно-исследовательской работы «*Актуализация стратегии социально-экономического развития Ханты-Мансийского автономного округа – Югры до 2030 года*», право на ее осуществление Центр выиграл в открытом конкурсе в жесткой конкурентной борьбе, где помимо него участвовали семь крупных ведущих научно-образовательных центров России. Авторский коллектив разработчиков включает в себя ученых из ведущих региональных и федеральных научных организаций: ГБУ «Центр перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан», ФГБОУ ВО «Московский государственный университет

имени М.В. Ломоносова», НИУ «Высшая школа экономики», Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, ФГУН Институт Европы РАН, ФГБОУ ВО «Всероссийская академия внешней торговли Министерства экономического развития Российской Федерации», ФГБУН Институт экономики РАН, ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет», БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», АУ Ханты – Мансийского автономного округа – Югры «Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В. И. Шпильмана», АНО «Институт регионального консалтинга», ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Помимо этого, в рамках расширения международного сотрудничества в марте 2021 г. был подписан меморандум о взаимопонимании между Центром и Институтом экономических исследований при Министерстве национальной экономики Республики Казахстан.



# АСТРОФИЗИКА

---

## Центр ответственности – Центр «Астрофизика» АН РТ.

---

В июле 2019 года с космодрома Байконур РОСКОСМОСом с помощью ракеты носителя ПРОТОН-М был осуществлен успешный запуск российской орбитальной обсерватории (с участием Германии) «Спектр-Рентген-Гамма» (СРГ). В состав обсерватории входит российский телескоп жесткого рентгеновского диапазона ART-XC имени М.Н. Павлинского и немецкий телескоп мягкого рентгеновского диапазона eRosita. Головная российская организация по проекту СРГ – Институт космических исследований РАН. Научный руководитель проекта СРГ – академик Рашид Сюняев.

В период с декабря 2019 по декабрь 2021 года обсерватория СРГ осуществила четыре скана всего неба продолжительностью по шесть месяцев каждый. Всего планируется осуществить восемь сканов всего неба в рентгеновских лучах.

С участием почетного члена АН РТ, академика РАН Р.А. Сюняева и почетного члена АН РТ, члена-корр. РАН М.Р. Гильфанова была построена суммарная рентгеновская карта всего неба по данным четырех сканов телескопа eRosita. На этой цифровой электронной карте сотрудниками Института космических исследований РАН (г. Москва) было обнаружено около двух миллионов (!!!) рентгеновских источников. Три четверти этих источников являются квазарами и галактиками с активными ядрами (это сверхмассивные черные дыры с

массами 10 – 100 миллионов солнечных масс). В число оставшихся 500 тысяч источников входят скопления галактик, тесные двойные звездные системы в нашей Галактике, близкие к Солнцу звезды с магнитной и хромосферной активностью.

Для решения задачи оптической идентификации и классификации рентгеновских источников СРГ привлекаются как доступные в Интернет электронные архивы оптических и инфракрасных телескопов мира, так и действующие наземные оптические телескопы.

В 2021 году Центром «Астрофизика» были продолжены исследования вновь обнаруживаемых рентгеновских источников СРГ в рамках совместных российских и международных научных проектов с использованием 1.5-м оптического телескопа РТТ-150 (установленного в Турции), а также других крупных российских и западных телескопов.

Сотрудниками Центра «Астрофизика» (руководитель – член-корр. АН РТ И.Ф. Бикмаев) на Российско-Турецком 1.5-м телескопе РТТ-150 (научный руководитель проекта РТТ-150 академик АН РТ Н.А. Сахибуллин) в 2021 году были выполнены следующие научные исследования:

1. Проведены оптические отождествления и спектральные наблюдения избранной группы новых далеких квазаров, обнаруженных телескопом eRosita орбитальной рентгеновской обсерватории СРГ, и впервые определены их

спектроскопические красные смещения в диапазоне  $z = 2.6 - 3.6$ , что соответствует расстояниям в 11 миллиардов световых лет. Спектроскопические определения красных смещений далеких квазаров представляют особый интерес для наблюдательной космологии и важны для исследования распределения видимого вещества в ранней Вселенной.

2. Получены спектры центральной галактики MCG+05-10-007 в скоплении галактик Nest200047 в рамках комплексного изучения происхождения гигантской радиоструктуры, обнаруженной радиоинтерферометром LOFAR в группе галактик NEST200047. По спектрам РТТ-150 показано, что в настоящее время сверхмассивная черная дыра в центре галактики MCG+05-10-007 либо неактивна, либо ее оптическое излучение экранируется интегральным потоком нескольких миллиардов холодных звезд солнечного типа, проецирующегося на луч зрения при спектральных наблюдениях.

3. По фотометрическим и спектральным наблюдениям на 1.5-м телескопе РТТ-150 и 1-м телескопе Ц-1000 САО РАН (пос. Нижний Архыз) выполнен поиск 4-х кандидатов в новые катаклизмические переменные звезды. Выполнено численное моделирование оптического излучения в маломассивных двойных системах с белыми карликами на основе спектральных наблюдений на 6-м телескопе БТА. Определены физические параметры систем. Физические параметры тесных двойных звездных систем важны для решения проблем аккреции вещества на компактные рентгеновские источники – белые карлики и нейтронные звезды.

4. На телескопе РТТ-150 выполнены высокоточные астрометрические наблюдения движения по небесной сфере космической орбитальной обсерватории «Спектр-Рентген-Гамма» (СРГ) с целью контроля ее орбиты в окрестностях точки Лагранжа L2, находящейся на удалении в полтора миллиона километров от Земли. Из всех российских оптических телескопов уникальные наблюдения СРГ можно выполнить только на РТТ-150 в периоды пребывания космического аппарата на участках орбиты, когда видимое склонение спутника составляет минус 30 градусов, а также в периоды, когда КА СРГ проецируется на плотные звездные

поля в направлении центра нашей Галактики. Астрометрические наблюдения космического аппарата Спектр-РГ на РТТ-150 имеют большую практическую ценность с точки зрения удержания спутника на расчетной орбите и успешного выполнения масштабных астрофизических задач проекта СРГ.

Результаты научной работы Центра «Астрофизика» в 2021 г. опубликованы в ведущих российских и международных журналах:

1. *Bikmaev I., Irtuganov E., Nikolaeva E., Sakhbullin N., Gumerov R., Sklyanov A., Glushkov M., Khamitov I., Borisov V., Burenin R., Zaznabin I., Krivonos R., Lyapin A., Medvedev P., Meshcheryakov A., Sazonov S., Sunyaev R., Khorunzhev G., Gilfanov M. Spectroscopic Redshift Determination for a Sample of Distant Quasars Detected by the SRG Observatory Based on RTT-150 Observations. II // Astronomy Letters. – 2021. – V. 47, Issue 5. – P. 277–290.*

2. *Brienza M., Shimwell T., de Gasperin F., Bikmaev I., Bonafede A., Botteon A., Brügggen M., Brunetti G., Burenin R., Capetti A., Churazov E., Hardcastle M., Khabibullin I., Lyskova N., Röttgering H., Sunyaev R., van Weeren R., Gastaldello F., Mandal S., Purser S., Simionescu A., Tasse C. A snapshot of the oldest active galactic nuclei feedback phases // Nature Astronomy Letters. – 2021. – V. 5. – P. 1261–1267.*

3. *Sazonov S., Gilfanov M., Medvedev P., Yao Y., Khorunzhev G., Semena A., Sunyaev R., Burenin R., Lyapin A., Meshcheryakov A., Uskov G., Zaznabin I., Postnov K. A., Dodin A. V., Belinski A. A., Cherepashchuk A. M., Eselevich M., Dodonov S. N., Grokhovskaya A. A., Kotov S. S., Bikmaev I. F., Zhuchkov R. Ya., Gumerov R. I., van Velzen S., Kulkarni S. First tidal disruption events discovered by SRG/eROSITA: X-ray/optical properties and X-ray luminosity function at  $z < 0.6$  // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. – 2021. – V. 508, Issue 3. – P. 3820–3847.*

4. *Zaznabin I. A., Uskov G. S., Sazonov S. Yu., Burenin R. A., Medvedev P. S., Khorunzhev G. A., Lyapin A. R., Krivonos R. A., Filippova E. V., Gilfanov M. R., Sunyaev R. A., Eselevich M. V., Bikmaev I. F., Irtuganov E. N., Nikolaeva E. A. Optical Identification of Candidates for Active Galactic Nuclei Detected by the Mikhail Pavlinsky ART-XC Telescope Onboard the SRG Observatory during an All-Sky X-ray Survey // Astronomy Letters. – 2021. – V. 47, Issue 2. – P. 71–87.*

5. Gabdeev M. M., Bikmaev I. F., Shimansky V. V., Zhuchkov R. Ya., Irtuganov E. N. *Observations of Candidates for Eclipsing Cataclysmic Variables with the RTT-150 Telescope // Astronomy Letters.* – 2021. – V. 47, Issue. 10. – P. 695–704.
6. Nurtdinova D.N., Shimansky V.V., Borisov N.V., Irtuganov E.N. *Definition and analysis of the fundamental parameters of a close binary system Konkoly J064029.1+385652.2 // Astronomical and Astrophysical Transactions.* – 2021. – V. 32, Issue 2. – P. 123-130.
7. Dudnik A.A., Mitrofanova A.A., Shimansky V.V., Borisov N.V., Sakhbullin N.A. *The determination of white dwarf parameters in dwarf novae by optical spectral modeling // Research in Astronomy and Astrophysics.* – 2021. – V. 21, Issue 7. – P. 158 -161.
8. Колбин А.И., Борисов Н.В., Москвитин А.С., Аитов В.Н., Котов С.С. *MLS120126:042313+212951 — новая затменная катаклизмическая переменная в пробеле периодов // Письма в Астрономический Журнал.* – 2021. – N. 47, № 7. – С. 493–504.



# НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ОТДЕЛЕНИЯХ АН РТ

## Отделение гуманитарных наук

Отделение гуманитарных наук АН РТ создано в 1994 г. с целью организации и координации фундаментальных и прикладных исследований в РТ в области гуманитарных наук, возглавляется академиком-секретарем, действительным членом АН РТ Н.М. Валеевым. В 2021 году в его составе были 9 академиков: Н.М. Валеев, И.А. Гилязов, Д.Ф. Загидуллина, М.З. Закиев, Р.М. Мухаметшин, Р.Р. Салихов, И.Р. Тагиров, Р.С. Хакимов, Р.А. Юсупов, 8 членов-корреспондентов: М.Г. Арсланов, А.Г. Ахмадуллин, К.Р. Галиуллин, Т.Н. Галиуллин, К.М. Миннуллин, А.Г. Ситдинов, А.А. Тимерханов и Ф.Ш. Хузин; почетные члены АН РТ Х.Ч. Алишина, Р.И. Валеев, А.С. Гаязов, М.Б. Пиотровский, Ф.А. Рашитов, Р.Г. Файзуллин и Я.Д. Шафиков; иностранные члены Юлай Шамилоглу (США), Тасин Джемил (Румыния) и Ихсаноглу Экмеледдин (Турция).

Научно-исследовательская деятельность членов Отделения ведется по проблемам, входящим в научное направление «Татарский народ и народы Татарстана»: 1. Многотомная Татарская энциклопедия на русском и татарском языках. 2. Синхронная и диахронная лингвистика. 3. Общественная роль, история и теория татарской литературы и народов Татарстана. 4. История и теория татарского фольклора. 5. Источники и историография истории татарского народа и Татарстана. 6. Археологические

памятники Татарстана эпохи древности и средневековья. 7. Ислам в истории и культуре татарского народа.

В 2021 г. члены Отделения гуманитарных наук издали 14 монографий, коллективных монографий, научно-справочных изданий и словарей, 4 учебных пособия, 135 научных статей, в том числе 18 статей в республиканских, 8 – в центральных, 5 – в зарубежных журналах, 11 – в изданиях, рекомендованных перечнем ВАК РФ.

В отчетном году акад. **Н.М. Валеев** проводил научные исследования в рамках деятельности Камского научного центра Института Татарской энциклопедии и регионоведения АН РТ. Он активно координировал научную работу Чистопольского историко-архитектурного и литературного музея-заповедника, принимал участие в разработке концепции музея «Роман Доктора Живаго», музеев Леонова и Сельвинских, «Дом Учителя» и др.

Издана монография: *Валеев Н.М. Судьба Ахметши хазрата Исламшина (архивно-следственное дело № 25296)*. – Казань: «Заман», 2021. 176 с. Книга – о судьбе представителя мусульманского духовенства, ставшего жертвой политических репрессий в начале 1950-х годов и своеобразным символом сопротивления системе. Презентация книги Н.М. Валеева состоялась 2 июня 2021 г. в АН РТ ([http://human-ran.ru/news/new\\_books\\_sudba\\_valeev](http://human-ran.ru/news/new_books_sudba_valeev)).

В 2021 г. подготовлен оригинал макет монографии «Эпоха и ее творцы (Письма художни-

ка А.А. Аникеенка искусствоведу А.И. Новицкому 1961-1983 гг.)».

В 2021 г. основным направлением научных изысканий акад. **Р.С. Хакимова** продолжало оставаться углубленное изучение проблем истории татар и Республики Татарстан в контексте Евразийской цивилизации. Р.С. Хакимов опубликовал книгу «*Краткая история татар: перипетии судьбы*» (Казань: Институт истории им. Ш. Марджани АН РТ, 2021. 292 с.). В книге прослежена эволюция государственности татар с древнейших времен до наших дней. Кроме этого, опубликовал ряд статей в электронных средствах информации Казани и Москвы.

В 2021 г. основным направлением научно-исследовательской деятельности акад. **И.Р. Тагирова** были проблемы федерации в России, роль и место Татарстана в сфере федеративных отношений. В 2021 г. им были изданы 2 сборника статей: *На пути к истине. / Сборник статей. – Москва, 2021. – 468 с.; По стопам истории. / Сборник статей. – Казань, 2021. – 306 с.* В 2021 г. были опубликованы также его «*Воспоминания*» (Казань, 2021. 218 стр.).

И.Р. Тагиров был награжден дипломом «Почетный доктор Института истории им. Марджани АН РТ» за выдающийся вклад в развитие гуманитарной науки, за выдающийся вклад в развитие татарской исторической науки, за выдающийся вклад в подготовку кадров, за педагогические свершения, за ту помощь, которую И.Р. Тагиров оказал в становлении Института истории.

Акад. **М.З. Закиев** в 2021 г. продолжал заниматься исследованиями по истории татарского языка и истории тюркских языков. Им были опубликованы 2 научные статьи.

В 2021 г. акад. **Д.Ф. Загидуллина** занималась фундаментальными исследованиями по теме «Жанрово-стилевые трансформации татарской литературы в процессе обновления традиций (в контексте тюркских литератур XX-XXI вв.)». Публикации: 6 научных статей, в том числе 1 – в журнале, рекомендованном ВАК РФ; 5 – в изданиях, индексированных в базе данных РИНЦ.

В 2021 году акад. **Р.А. Юсупов** проводил фундаментальные и прикладные исследования по: культуре речи; теории и практике перевода; теории и методике обучения родному языку.

Издана книга: *Юсупов Р.А. Туган тел. Милли мэгариф / Родной язык. Национальное образование. – Казань: Изд-во «Слово», 2021. – 276 с.* В ней рассматриваются проблемы сохранения, изучения татарского языка, а также вопросы культуры родной речи, национального самосознания.

Наиболее важную часть книги составляют статьи, посвященные культуре татарской речи. Также в ней нашли отражение проблемы реализации задач объявленного в Татарстане Года родных языков. Автором в этой связи квалифицированно проанализировано состояние татарского языка и сделаны продуманные рекомендации по его сохранению и развитию.

Кроме этого, в 2021 г. были опубликованы монографии: *Юсупов Р.А. Туган тел – милләтнең нигезе / Родной язык – фундамент нации. – Казань: «Сүз» нәшр., 2021. – 255 и Горур буллык / Быть достойными сынами своего народа. – Казань: Изд-во «Слово», 2021. – 300 с. (в печати)*, а также 46 научно-публицистических статей, в том числе – 2 в научно-популярных журналах, в республиканских изданиях.

В 2021 г. акад. **Р.Р. Салихов** продолжал научные исследования в рамках направления «Историко-культурное наследие татарского народа и народов Республики Татарстан». Публикации в отчетном году: раздел в коллективной монографии, 3 научные статьи, в т.ч. 1 – в издании, рекомендованном перечнем ВАК РФ, 1 – в издании SCOPUS.

Акад. **Р.М. Мухаметшин** вел научные исследования в рамках проблемы «Ислам в истории и культуре татарского народа», разрабатывая тему «Ислам и мусульманская культура в Среднем Поволжье: история и современность». Стал соавтором коллективной монографии «*Ислам и религиозный активизм в Республике Татарстан*»: Монография. – Казань, 2021. – С. 133-152). Также им опубликованы 2 учебных пособия и 2 научные статьи.

Научная деятельность акад. **И.А. Гилязова** в 2021 г. проводилась в рамках тем: «Татарская диаспора в странах Западной Европы в 1910-1940 гг.» и «Татарские военнопленные в Германии в годы двух мировых войн». Продолжалась обработка обширного источникового материала, собранного во время работы в архивах Берлина в 2020 г. Являясь директором Института Татарской энциклопедии и регионоведения АН

РТ, курировал научную и научно-организационную деятельность в рамках изучения истории населенных пунктов РТ, татарской диаспоры, науковедения и т.д. В 2021 г. И.А.Гилязов опубликовал учебное пособие и 5 научных статей.

В 2021 г. научно-исследовательская работа члена-корр. **Т.Н. Галиуллина** велась в двух тематических направлениях: 1. Основные тенденции развития современной татарской поэзии. 2. Вербальный фольклор. Жанровый состав татарского народного творчества. Роль фольклорных традиций в развитии татарской поэзии. Издана книга: *Галиуллин Т.Н. Татар эреме (Татарская поляна)*. – Казань: *Таткнигоиздат*, 2021. – 400 с. В ней, в частности, рассмотрено творчество ведущих поэтов кон. XX-нач. XXI вв. (С. Хаким, Г. Афзал, Ш. Галиев, И. Юзеев, Р. Файзуллин, Р. Харис и др.). Также опубликованы 3 научные статьи.

В 2021 г. член-корр. **Ф.Ш. Хузин** проводил исследования по темам: 1. «Билляр – Великий город: ремесло, архитектура, социальная топография» в рамках общего направления «Изучение народов Волго-Уральского региона в системе средневековых цивилизаций Евразии. Великий Шелковый путь». 2. «Волго-Уральский регион в VIII – начале XIII вв.: Волжская Булгария. Финно-угорский мир. Тюркоязычные кочевники» в рамках направления «Разработка многотомной «Археологии Волго-Уральского региона». Проблема «Археология Волго-Уралья».

Им написаны: глава «Большетарханский могильник» (объем 1,5 а.л., соавтор Е.П. Казаков); глава «Большетиганский могильник» (объем 1,5 а.л., соавторы Е.П. Казаков, А.Г. Ситдииков); историографическая часть раздела III (Волжская Булгария), объемом 1 а.л. Издана книга: *Хузин Ф.Ш. Булгаро-татарские государства, знаменитые правители*. – Казань: *Татар. кн. изд-во*, 2021. – 254 с. Опубликовано 6 научных статей.

В 2021 г. член-корр. **М.Г.Арсланов** проводил фундаментальные и прикладные исследования по теории и истории татарского театра. Издал 2 научные статьи, в т.ч. 1 статья в журнале из Перечня ВАК РФ:

Член-корр. **К.М. Миннуллин** вел научные исследования в рамках тем Института языка, литературы и искусств им. Г.Ибрагимова АН

РТ: «Татар халык ижаты. Свод в 25 томах на татарском языке», «Татарское народное творчество. Свод в 15 томах на русском языке». К настоящему времени закончена работа над отдельными томами по различным жанрам, 10 томов представлены в Татарское книжное издательство (1-й том «Татарская мифология» на тат. яз. и том «Баиты» на рус. яз. – в плане издания на 2021 год). В 2021 г. К.М. Миннуллин опубликовал 8 научных статей, в т.ч. 3 в изданиях ВАК РФ.

Член-корр. **А.Г. Ситдииков** в 2021 г. вел исследования в рамках направления «Историко-культурное наследие татарского народа и народов Республики Татарстан». В должности директора Института археологии им.А.Х.Халикова АН РТ координировал научные проекты института по изучению народов и археологических культур Волго-Уральского региона. Опубликовал 12 научных статей, в т.ч. 5 в изданиях ВАК РФ.

Основные научные результаты члена-корр. **К.Р. Галиуллина** были связаны с разработкой теоретических и прикладных аспектов русской и татарской лингвографии, развитием перспективных направлений словарного дела: компьютерная лингвография, интернет-лингвография, созданием традиционных и электронных (в том числе и сетевых) языковых справочников (словарей). Опубликовал 2 научные статьи.

Член-корр. **А.А. Тимерханов** в рамках выполнения своих обязанностей в должности ректора Болгарской исламской академии занимался организацией и координацией научно-исследовательской работы по приоритетным направлениям Академии, которые связаны с изучением богословского наследия российских мусульман, современной российской исламской богословской школы, исследованием актуальных вопросов в области исламских наук (исламского права, исламского вероучения, хадисоведения и др.), в том числе в свете междисциплинарных научных, научно-богословских подходов и др.

В контексте собственной научно-исследовательской деятельности, в том числе на основе плановой работы в должности с.н.с. отдела лексикографии ИЯЛИ им. Г.Ибрагимова АН РТ в 2021 г. А.А. Тимерханов продолжал работать над составлением ряда словарей татарского языка разных типов. Был издан

словарь «Татарча-русча рәсемле сүзлек = Татарско-русский картинный словарь» / төз.: К.А. Әбләзов, Л.К. Әбләзов, А.Ә. Тимерханов, К.С. Фәтхуллова; фән. ред. А.Ә. Тимерханов. — Казан, 2021. — 344 б.: рәс. б-н. Также опубликовал 2 научные статьи.

Отделение гуманитарных наук и его члены активно участвует в организации конгрессов, конференций, симпозиумов, школ и других научно-организационных мероприятиях. В частности, в 2021 г. члены Отделения гуманитарных наук приняли участие в 68 научных конференциях, в том числе: 39 международных, 19 всероссийские и 10 региональные.

При руководстве членов Отделения проведены Международная научная конференция «Средневековое письменное наследие татар» (к 700-летию со дня рождения Сайф Сараи) (15.06.2021, Институт истории им. Ш.Марджани АН РТ); Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Вторые Пастернаковские чтения» (30.09-02.10.2021, Чистополь); Международная научная конференция «Габдулла Тукай в культурном пространстве XX-XXI вв.» (23.04.2021, ИЯЛИ); II Всероссийский симпозиум с международным участием «Теология традиционных религий и взаимодействие научно-педагогических и религиозных сообществ в образовательной среде» (12-16.10.2021, Казань, РИИ); II Международная научно-практическая конференция «Исламоведение и исламская теология в современной системе образования: проблемы и перспективы» (23-25.09. 2021, Болгарская исламская академия, г. Болгар) и др.

#### Отделение социально-экономических наук

В 2021 году в Отделении состояли 6 академик: И.Р. Гафуров, М.Р. Сафиуллин, Д.Ш. Сулейманов, Ф.Г.Хамидуллин, М.Д. Щелкунов, А.В. Яковенко; 7 членов-корреспондентов: Ф.Н. Багаутдинов, С.В. Киселев, А.В. Краснов, Г.Ф. Мингалеев, М.Х. Фарукшин, В.В. Хоменко, С.А. Шарипов; 2 почётных члена АН РТ: Р.С. Гринберг (член-корр. РАН, г. Москва) и Т.Я. Хабриева (акад. РАН, г. Москва). Возглавляет Отделение академик АН РТ М.Д. Щелкунов.

Научные исследования, проводившиеся в

2021 году членами ОСЭН, осуществлялись по 13 темам. Из них 6 – фундаментальных, 7 – прикладных.

Ключевыми выступили исследования социально-экономического плана. Наряду с ними сохраняют свое значение фундаментальные исследования в социально-политической, историко-правоведческой, образовательной, духовной сферах развития Татарстана. Развиваются исследования в области управления образовательными комплексами. Растет доля исследований, связанных с цифровизацией экономической и социально-культурной сфер (30% от всего количества тем). Все разрабатываемые темы имеют отчетливо выраженную региональную татарстанскую направленность.

Акад. **М.Р. Сафиуллин** продолжал работу по прикладной теме «Модели развития Республики Татарстан». *Основные результаты*: уточнение основных закономерностей и тенденций в развитии рынков РТ, построение системной функциональной модели экономики РТ. Проработка теоретико-методологических аспектов модели. Анализ экономики РТ за 1995-2020 гг. и составление прогноза на 2021-2023 гг.

Публикации: **Сафиуллин М.Р.**, Ельшин Л.А., Абдукаева А.А. *Transformation of the national payment system within the framework of the diffusion of blockchain technology: an assessment of economic externalities (on the example of the russian federation)* // Международная научно-исследовательская конференция «Наука. Технологии. Общество». – Саратов, 2021; **Сафиуллин М.Р.**, Ельшин Л.А., Абдукаева А.А. *Formalized assessment of the sensitivity of economic sectors to the use of blockchain technologies* // Международный научный форум по устойчивому развитию и инновациям (WFSDI 2021). – 2021. – Volume 295; **Сафиуллин М.Р.**, Ельшин Л.А., Бурганов Р.Т. *Cluster analysis of variability of key parameters of the economic environment in the framework of diffusion of blockchain technologies* // Международная научно-практическая конференция «Экологические парадигмы устойчивого развития: политическое, экономическое и технологическое измерение биосферных проблем» (EPSD 2021) // Журнал E3S Web of Conferences. ISSN: 2267-1242; **Safiullin M.R.**, Elshin L.A., Abdukaeva A.A. *Systematization of the effects*

of integration of blockchain technologies into the business environment: a dialectic approach / Систематизация эффектов интеграции блокчейн технологий в хозяйственную среду: диалектический подход // HETS 2021: Международный научно-практический форум по проблемам устойчивого развития в цифровом мире: Человек Экономика. Технологии. Социум (14-16 октября); **Safullin M.R.**, Elshin L.A., Abdukaeva A.A. Assessment Technique of the Impact of Blockchain Technology Diffusion on the Sustainable Development of the National Economic System (on the Example of the Russian Federation Economy) // Proceedings of the International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regional Infrastructure (ISSDRI 2021). – Pages 325-333; **Сафиуллин М.Р.**, Бурганов Р.Т., Ельшин Л.А. Систематизация эффектов интеграции блокчейн технологий в хозяйственную среду: диалектический подход // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. – 2021. – № 05/2. – С. 35-41; **Сафиуллин М.Р.**, Ельшин Л.А., Абдукаева А.А. Методические подходы к оценке влияния блокчейн технологий на развитие национальной экономики (на примере Российской Федерации) // Экономический вестник Республики Татарстан. – 2021. – № 2. – С. 5-12; **Сафиуллин М.Р.**, Ельшин Л.А., Абдукаева А.А. Трансформация национальной платежной системы в рамках диффузии блокчейн технологий: оценка экономических экстерналий (на примере Российской Федерации) // Финансы и кредит. – 2021. – Т. 27. № 7 (811). – С. 1496-1512; **Сафиуллин М.Р.**, Груничев А. С., Абдукаева А.А. Теория репутационной экономики как новая парадигма исследования экономического потенциала региона // Вестник университета. – 2021. – № 6. – С. 52-60; Гафаров М.Р., **Сафиуллин М.Р.**, Ельшин Л.А. Цифровая трансформация как инструмент интенсификации инклюзивного экономического роста региона // Казанский экономический вестник. – 2021. – № 4; Гафаров М.Р., **Сафиуллин М.Р.**, Ельшин Л.А. Формализованная оценка инклюзивного экономического роста в регионах Приволжского федерального округа // Modern Economy Success. – 2021. – №5; **Сафиуллин М.Р.**, Бурганова А. Р. Развитие науки о краудсорсинге // Электронный экономический вестник Татарстана. – 2021. – № 1. – С. 75-78; **Сафиуллин М.Р.**, Пав-

лова Х.А. Концепция управления репутационным капиталом территории // Электронный экономический вестник Татарстана. – 2021. – № 2. – С. 34-40; **Сафиуллин М.Р.**, Павлова Х.А. Методология оценки репутационного капитала региона // Электронный экономический вестник Татарстана. – 2021. – № 3. – С. 27-34; **Сафиуллин М.Р.**, Павлова Х.А. Репутационный капитал территории в оценках ключевых стейкхолдеров // Электронный экономический вестник Татарстана. – 2021. – № 3. – С. 37-40.

Гранты: Грант РФФИ № 19-010-00211 «Информационно-аналитическая система: репутационная экономика: новая парадигма исследования экономического роста территорий»; Грант АН РТ № 12-133-эг «Оценка угроз и сценарное прогнозирование цифровой трансформации экономики регионов России и перспектив их развития в новых реалиях (на примере Республики Татарстан)»; Грант РФФИ № 20-110-50255/20 «Методика оценки влияния диффузии блокчейн технологий экономики РФ» на развитие национальной экономической системы (на примере экономики РФ); Грант РФФИ № 20-111-50464/20 «Концептуализация модели эффективности института социальной защиты населения»; Грант РФФИ № 20-311-90086 «Перспективы экологизации повседневного поведения населения в контексте сформированной «нормы» природосохранения в Республике Татарстан»; Грант РФФИ № 20-310-90018 «Конверсия научного потенциала региона для решения задач глобальных научно-технологических фронтов».

Акад. **И.Р. Гафуров** работал в рамках фундаментальной темы «Тенденции развития педагогического образования в России». Основные научные результаты: Концепция создания исследовательски-ориентированной модели педагогического образования. Формирование исследовательского инструментария сопровождения образовательного процесса. Цифровые механизмы мониторинга, анализа и трансформации образовательного процесса с целью улучшения его качественных и количественных характеристик. Оценка перспектив масштабирования исследовательски-ориентированной модели педагогического образования на другие предметные области подготовки в высшей школе.

Публикации: *Menter I., Gafurov I., Valeeva*

*R. Conclusion // In Teacher Education in Russia: Past, Present and Future. – Routledge, 2021. – P. 210–218 (раздел в монографии); Gafurov I., Valeeva R. Where next for Russian teacher education? // In Teacher Education in Russia: Past, Present, and Future. – Routledge, 2021. – P. 177–192 (раздел в монографии); Gafurov I., Kalimullin A. Kazan Federal University: A case study in reform // In Teacher Education in Russia: Past, Present, and Future. – Routledge, 2021. – P. 128–151 (раздел в монографии); Gafurov, I., Kalimullin, A. Institutional reform in the twenty first century and its impact on teacher education in Russia // In Teacher Education in Russia: Past, Present, and Future. – Routledge, 2021. – P. 99–127 (раздел в монографии); Gafurov, I., Kalimullin, A. Teaching and teacher education in pre-revolutionary Russia // In Teacher Education in Russia: Past, Present, and Future. – Routledge, 2021. – P. 11–40 (раздел в монографии); Гафуров И.Р. Современная миссия крупных университетских комплексов в педагогическом образовании // Образование и саморазвитие. – 2021. – Т. 16. № 3. – С. 146–151; Gafurov, I.R. Contemporary mission of large universities in teacher education // Education and Self Development. – 2021. – Т.16 (3). – С. 152–157; Abdullin A.L., Aganov A.V., Akchurin A.D., Gafurov I.R.(...) Professor Myakzyum Khalimulovich Salakhov, President of the Tatarstan Academy of Sciences // Magnetic Resonance in Solids. – 2021. – Volume 23, Issue 1.*

Акад. **Д.Ш. Сулейманов** работал по прикладным темам: «Разработка семиотических моделей представления знаний», «Разработка формальных моделей и методов обработки текстов и речи». Исследование финансируется за счет грантов. *Основные результаты:* Обновление портала «Тюркская морфема»: формирование словарей для кыргызского, алтайского и крымскотатарского языков; разработка рабочей версии веб-сервиса для программно-информационной поддержки межязыковой модели тюркской морфемы; построение словаря соответствий для указанных языков; формулировка основ Концепции разработки интеллектуальных технологий обработки информации на основе комплексных лексико-грамматических исследований потенциала татарского языка; разработка новой архитектуры подсистем пополнения и обработки текстов национального

корпуса «Туган тел»; доработка функционалов модулей корпус-менеджера.

Публикации: *Gatiatullin A., Prokopyev N., Ayupov M., Suleymanov D., Mukhutdinova S. Multilingual Turkic Thesaurus as Education Support Tool // Международный форум по математическому образованию – IFME 2021, International workshop “Digital Technologies for Teaching and Learning (DTTL)», CEUR-WS. – Kazan, 2021. – Pp. 22–29; Prokopyev N., Suleymanov D. Automatic Answer Grading for the Knowledge Control on “Definition” and “Description” Question Types // 13th annual International Conference on Education and New Learning Technologies EDULEARN, Online. 2021. – Pp. 5171–5177; Gatiatullin A., Suleymanov D., Prokopyev N., Saifullin M. «Turkic Morpheme» portal as a tool for unification of annotation system for Turkic electronic corpora // Международная научная конференция «Корпусная лингвистика 2021». – Санкт-Петербург, 2021; Khusainov A., Suleymanov D., Muhametzyanov I. Incorporation of Iterative Self-supervised Pre-training in the Creation of the ASR System for the Tatar Language. In: Ekštejn K., Pártl F., Konopík M. (eds) Text, Speech, and Dialogue. TSD 2021. Lecture Notes in Computer Science, vol. 12848. Springer, Cham.; Aidar Khusainov, Dzhevdet Suleymanov and Ilnur Mukhametzyanov. Self-Supervised Training for the Tatar Speech Recognition System. Russian Advances in Fuzzy Systems and Soft Computing: Selected Contributions to the 8th International Conference on “Integrated Models and Soft Computing in Artificial Intelligence (IMSC-2021); Aidar Khusainov, Dzhevdet Suleymanov. Multilingual Neural Machine Translation System for 7 Turkic-Russian Language Pairs. Russian Advances in Fuzzy Systems and Soft Computing: Selected Contributions to the 8th International Conference on Integrated Models and Soft Computing in Artificial Intelligence (IMSC-2021); Gatiatullin A., Prokopyev N., Suleymanov D., Abdurakhmonova N. Internet portal «Turkic morpheme» for the creation of multifunctional computer funds of closely related languages // International Conference on Computer Processing of Turkic Languages «TurkLang 2021», 2021; Гильмуллин Р., Хусаинов А., Сулейманов Д. «TurkMT-7» – рус һәм төрки телләр арасында машина тәржемәсе системалары комплексын төзү турында // Фәнни Татарстан. – 2021. – №4;*

**Сулейманов Д.Ш.,** Галимянов А.Ф. Раис Гатич Бухараев – ученый, преподаватель, наставник // *TATARICA*. – 2021. – Вып. 16. – С. 166-171; Хусаинов А.Ф., **Сулейманов Д.Ш.,** Мухаметзянов И.Р. Самообучение на неразмеченных данных для системы распознавания татарской речи // *Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте (ИММВ-2021)*. Коломна, 17-20 мая 2021 года. – Т. 2. – С. 106-114; Гатиатуллин А.Р., Прокопьев Н.А., **Сулейманов Д.Ш.,** Аюпов М.М. Лингвистические базы данных фреймвого типа для тюркских языков // *Казанская наука*. – 2021. – № 6. – С. 73-76; Хусаинов А.Ф., **Сулейманов Д.Ш.** Разработка многоязычной нейросетевой системы машинного перевода для 7 тюркско-русских пар языков // *Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте (ИММВ-2021)*. Коломна, 17-20 мая 2021 года. – Т. 2. – С. 96-105; **Сулейманов Д.Ш.** Инфокоммуникационные технологии и естественный язык: региональный опыт // *Труды Девятнадцатой Национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2021 (11–16 октября 2021 г.)*. / под ред. В.В. Борисова, Б.А. Кобринского. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2021. – С. 30-53; **Сулейманов Д.Ш.,** Фридман А.Я., Гильмуллин Р.А., Кулик Б.А. Системный анализ задачи моделирования естественного языка // *Материалы докладов IX Всероссийской научной конференции (с международным участием) «Теория и практика системной динамики», Апатиты, 30 марта – 6 апреля 2021 года.* – Апатиты, 2021. – С. 48-54.

Акад. **М.Д. Щелкунов** работал над фундаментальной темой «Социально-антропологические риски цифрового общества». *Основные научные результаты:* Философские основания развития высшего образования в условиях компетентностной парадигмы и с учетом цифровизации, технология модернизации реализации общегуманитарных дисциплин в вузе (на примере философской подготовки).

Публикации: **Щелкунов М.Д.** Вузовская философия: требуется перезагрузка // *Высшее образование в России*. – 2021. – Т. 30. – № 10. – С. 99-107; **Schelkunov, M.D.,** Volchkova, O.O., & Krasnov, A.S. Theological foundations of the political power ontology // *Linguistics and*

*Culture Review*. – 2021. – № 5(S1). – P. 488-495; **Schelkunov, M.D.,** Volchkova, O.O., & Krasnov, A.S. Globalization as the dominant trend in the development of socio-political being: conflict models and constructs // *Linguistics and Culture Review*. – 2021. – № 5(S1). – P. 460-466; **Щелкунов М.Д.** Философия образования: учебник / М.Д. Щелкунов, Р.А. Нуруллин. – Казань: Издательство Казанского университета, 2021. – 148 с.

Акад. **А.В. Яковенко** продолжал фундаментальные исследования в рамках темы «Дипломатия современной России». Основной научный результат: Системная характеристика особенностей современной российской дипломатии.

Член-корр. **М.Х. Фарушкин** разрабатывал фундаментальную тему «Территориальные этнические автономии». Основные научные результаты: Основания, принципы и специфика вертикального разделения власти в территориальных этнических автономиях.

Публикация: **Фарушкин М.Х.** Многоязычие versus моноязычия // *Этно-исторические, правовые и культурно-языковые основания бытия современного человека: Материалы международной научно-практической конференции (г. Уфа, 23 апреля 2021 г.)* / Отв. ред. А.А. Иткулова. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2021.

Грант: Проект «Конфликтогенные факторы в сфере языка и языковой политики в республиках Поволжья и Приуралья: идентификация, технология прогнозирования и предупреждение конфликтов», этап 2. (науч. рук. – Фарушкин М.Х.). Выполняется в рамках Программы фундаментальных и прикладных научных исследований этнического многообразия в РФ, разработанной Научным Советом по межнациональным отношениям при Президиуме РАН. Финансируется Минобрнауки РФ.

Член-корр. **Ф.Н. Багаутдинов** работал по фундаментальной теме «Актуальные вопросы деятельности органов прокуратуры и юстиции Татарстана». *Основные научные результаты:* Особенности новой кассации по уголовным делам в РФ.

Публикации: **Багаутдинов Ф.Н.** Некоторые вопросы уголовной ответственности граждан Российской Федерации за участие в незаконных вооруженных формированиях на территории иностранного государства // *Российская юстиция*. – 2021. – № 1. – С. 18-

20 (в соавторстве); **Багаутдинов Ф.Н.** Суд присяжных: актуальные вопросы предварительного слушания // *Законность*. – 2021. – № 6; **Багаутдинов Ф.Н.** Сын за отца отвечает, или отвод «родственному» участнику дела // *Уголовный процесс*. – 2021. – № 4; **Багаутдинов Ф.Н.** Вопросы проведения процессуальной проверки по заявлению о применении недозванных методов следствия или дознания // *Законность*. – 2021. – № 4; **Багаутдинов Ф.Н.** Роль прокурора в привлечении лица в качестве обвиняемого // *Вестник Университета прокуратуры Российской Федерации*. – 2021. – № 2. – С. 81-89; **Багаутдинов Ф.Н.** Срок кассационного обжалования и отзывы // *Юрист-ПравоведЪ*. – 2021. – № 2. – С. 84-85; **Багаутдинов Ф.Н.** Отмены, изменения судебных решений новых кассационных судов по уголовным делам // *Философия права*. – 2021. – № 2; **Багаутдинов Ф.Н.** Вопросы отвода судьи в практике новых кассационных судов // *Вестник Казанского юридического института МВД России*. – 2021. – № 1. – С. 98-102; **Багаутдинов Ф.Н.** Может ли коррупционное мошенничество быть без потерпевшего // *Уголовный процесс*. – 2021. – № 8. – С. 62-65; **Багаутдинов Ф.Н.** Формирование коллегии присяжных заседателей // *Законность*. – 2021. – № 8. – С. 6-12; **Багаутдинов Ф.Н.** Флеш-правосудие: допустимость и пределы // *Российский судья*. – 2021. – № 4. – С. 62-64; **Багаутдинов Ф.Н.** История развития юридических наук в Татарстане // *Вестник Университета прокуратуры Российской Федерации*. – 2021. – № 4. – С. 109-117; **Багаутдинов Ф.Н.** Новая кассация по уголовным делам. / Учебное пособие. – Казань: Издательство Академии наук РТ, 2021. – 15,3 усл. печ. л. (монография).

Член-корр. **В.В. Хоменко** разрабатывал фундаментальную тему «Межрегиональное кооперационное взаимодействие Республики Татарстан». *Основные научные результаты:* Анализ и рекомендации по развитию экономики РТ в условиях стабилизации мировой экономики и нефтяного рынка. Варианты межрегионального инновационного взаимодействия в области органического сельского хозяйства в условиях происходящих климатических изменений.

Публикации: **Хоменко В.В.** Состояние и перспективы развития органического сельского хозяйства // *Научные труды ВЭО России*.

– Том 4 (230). – 2021. – С. 435-440; **Хоменко В.В.** Аналитический доклад на Международной научно-практической конференции «Наука, технологии, кадры – основы достижений прорывных результатов в АПК» (26-27 мая 2021 года). ФГБОУ «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса» // *Сборник научно-практических материалов*. – Вып. XV. Ч. 1. – С. 25-29; **Хоменко В.В.**, **Кашапов Н.Ф.**, **Шигапов З.Г.**, **Газизов И.С.**, **Иксанова Л.Р.** Формирование региональной сети маркетинговых и инжиниринговых центров // *Вестник экономики, права и социологии*. – 2021. – № 1. – С. 31-38.

Член-корр. **Г.Ф. Мингалеев** работал по прикладной теме «Научно-методические аспекты реализации ключевых технологий цифровой экономики и бережливого цифрового производства». *Основные результаты:* Система методов и средств адаптивного планирования на основе ресурсного подхода к максимизации целевой функции производительности и организации производства с применением предиктивной аналитики, синтеза бережливых и цифровых технологий.

Публикации: **Трутнева А.А.**, **Мингалеев Г.Ф.**, **Сафаргалиев М.Ф.** Экономические детерминанты мониторинга сетевых производственных процессов для принятия управленческих решений // *Управление устойчивым развитием*. – 2021. – № 3 (34). – С. 30-36; **Валиуллин Р.З.**, **Махиянова Р.Р.**, **Мингалеев Г.Ф.**, **Трутнева А.А.** Повышение финансовой устойчивости предприятия как задача оптимизации структуры его баланса // *Управление устойчивым развитием*. – 2021. – № 3 (34). – С. 5-9; **Vyacheslav, T.**, **Gaziz, M.**, **Vitaliy, B.** Ensuring safety in the automation of equipment monitoring // *CEUR Workshop Proceedings, 2021*. – 2843; **Salimov, R.I.**, **Mingaleev, G.F.**, **Snegurenko, A.P.**, **Koroleva, E.V.**, **Volkov, A.T.** Digital tools to support innovations and businesses // *CEUR Workshop Proceedings, 2021*. – 2843.

Патент: 128257 Российская Федерация, МКПО 19-07 21-01. Учебно-имитационная игра «Завод по сборке электровыключателей» / **Г.Ф. Мингалеев**, **Р.А. Галямов**, **Р.И. Салимов**, **В.М. Бабушкин**, **М.А. Насонов**; заявитель и патентообладатель КНИТУ-КАИ. – № 2021500844; заявл. 19.02.2021; опубл. 12.11.2021, Бюл. № 11. – 3 с.

Член-корр. **А.В. Краснов** проводил исследования по прикладной теме «Управление топливно-энергетическим комплексом Республики Татарстан». *Основные результаты*: Система научно-методических рекомендаций по расчетам динамики развития основных сегментов топливно-энергетического комплекса на примере АО «Татэнерго» и сетевых компаний РТ и регионов ПФО.

Публикации: **Krasnov A.V., Kiselev S.V., Shinkevich A.I., Galimulina F.F.** (2021) *Research on the Impact of Digital Services on the Economic Performance of Industrial Enterprises* // Kumar V., Rezaei J., Akberdina V., Kuzmin E. (eds) *Digital Transformation in Industry. Lecture Notes in Information Systems and Organisation*. – Vol. 44. Springer, Cham.; *Специфические особенности оказания услуг по налоговому консультированию в условиях современной экономики России* / **А.В. Краснов, С.В. Киселев, А.Т. Газизов** // *Modern Economy Success*. – 2021. – № 5. – С. 45-49; **Краснов, А.В.** *Краткий курс по основам информационно-коммуникационных технологий в сервисной экономике.* / сост. А.В. Краснов, С.В. Киселев и др. – Казань: Изд-во КНИТУ. – 2021. – 122 с.; **Краснов, А.В.** *Краткий курс по основам экономики инноваций.* / сост. А.В. Краснов, С.В. Киселев и др. – Казань: Изд-во КНИТУ. – 2021. – 86 с.; **Краснов, А.В.** *Краткий курс по основам экономики для подготовки государственного экзамена для магистров (профиль «Информационно-коммуникационные технологии в сервисной экономике»): учебное пособие* / сост. С.В. Киселев, А.В. Краснов и др. – Казань: Изд-во КНИТУ. – 2021. – 102 с.; **Краснов, А.В.** *Подготовка и оформление выпускных квалификационных работ магистров: методические указания* / сост. С.В. Киселев, А.В. Краснов и др. – Казань: Изд-во КНИТУ. – 2021. – 32 с.

Член-корр. **С.В. Киселев** работал по прикладной теме «Управление отраслями сферы услуг в экономике РТ». *Основные результаты*: Системная аналитика и обоснование прогнозных параметров социально-экономического развития региона до 2035 года, в том числе развития отраслей сферы услуг в экономике РТ. Методические рекомендации по расчетам динамики развития основных сегментов сферы услуг в регионе, его развития на примере системы здравоохранения, пенсионного обеспе-

чения, консалтинга, информационных услуг, образовательных услуг, услуг производственной и социальной инфраструктуры РТ.

Публикации: **Киселев С.В.** *Пенсионное обеспечение: учебник / гриф УМО / С.В. Киселев, М.Н. Максимова, Э.Я. Вафин.* – М.: КНОРУС, 2021. – 534 с.; **Киселев, С.В.** *Специфические особенности оказания услуг по налоговому консультированию в условиях современной экономики России* / С.В. Киселев, А.Т. Газизов // *Modern Economy Success*. – 2021. – № 5. – С. 45-49; **Киселев, С.В.** *Прогнозирование устойчивости системы пенсионного обеспечения Республики Татарстан в условиях современных макроэкономических и демографических вызовов на период до 2035 года* / С.В. Киселев, Э.Я. Вафин // *Управление устойчивым развитием*. – 2021. – №3 (34). – С. 22-30; **Sergey V. Kiselev, Alexey I. Shinkevich, Farida F. Galimulina.** *Research on the Impact of Digital Services on the Economic Performance of Industrial Enterprises* // *Digital Transformation in Industry*. – 2021. – Vol. 44. – Pp. 75-86; **Киселев, С.В.** *Краткий курс по основам информационно-коммуникационных технологий в сервисной экономике.* / сост. С.В. Киселев и др. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2021. – 122 с.; **Киселев, С.В.** *Краткий курс по основам экономики инноваций.* / сост. С.В. Киселев и др. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2021. – 86 с.; **Киселев, С.В.** *Краткий курс по основам экономики для подготовки государственного экзамена для магистров (профиль «Информационно-коммуникационные технологии в сервисной экономике»): учебное пособие* / сост. С.В. Киселев и др. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2021. – 102 с.

Член-корр. **С.А. Шарипов** работал по прикладной теме «Управление земельными ресурсами». *Основные результаты*: Региональные особенности земельных отношений, кадастра недвижимости и землеустройства.

Публикации: *Устойчивое пространственное развитие. Проектирование и управление: монография.* / Под общ. ред. акад. РАН Комова Н.В., члена-корр. РАН Шарипова С.А., профессоров Носова С.И. и Цыпкина Ю.А. – Москва: И.П. Губарев Е.В., 2021; *Дополнительное профессиональное образование специалистов АПК и сельских территорий: проблемы, направления диверсификации: монография.* / Науч. редакторы: Новиков В.Г., Шарипов С.А. – Изд-во ФГБОУ ДПО «РАК АПК», 2021; Со-

циальный бизнес как инновационный инструмент решения проблем современного общества // Европейские труды социальных и поведенческих наук. – Выпуск LXXIX.GCPMED. 2020. № XX.PP.XX. -e-LSSV2357-1330-URL DOI:10.15405/epsbs.2021; Достижение устойчивого развития для социально-экономического и инновационного развития России // Европейские труды социальных и поведенческих наук. – Выпуск LXXIX.GCPMED. 2020. №XX.PP.XX.-e-LSSV2357-1330-URL DOI:10.15405/epsbs.2021; Повышение производительности труда и эффективности использования производственных ресурсов предприятий аграрного бизнеса // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2021. – № 1; Формирование кадрового потенциала – основа эффективного менеджмента АПК // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК. / Материалы международной НПК. – Минск, БГАТУ, 2021. ISBN 978-985-25-0101-9; Устойчивое развитие сельских территорий требует эффективного использования земельных ресурсов // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК. / Материалы международной НПК. – Минск, БГАТУ, 2021. – ISBN 978-985-25-0101-9; Государственное регулирование и рациональное управление – основа инновационного развития аграрного сектора // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК. / Материалы международной НПК. – Минск, БГАТУ, 2021. ISBN 978-985-25-0101-9; Дополнительное профессиональное образование специалистов АПК и сельских территорий: проблемы, направления диверсификации: Монография. – М.: ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2021; Воспроизводство повышения плодородия почв, совершенствование земельных отношений – главные факторы, обеспечивающие рост экономики сельских территорий // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2021. – № 2; Институциональные основы организации и эффективного использования земельных ресурсов в аграрном производстве // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2021. – № 3; Земельные отношения. Какими они должны быть в новой России. // Сборник научных докладов XV Международ-

ной НПК «Наука, технологии, кадры – основы достижений прорывных результатов в АПК» ФГБОУ ДПО «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса». – Казань: Полиграфическая компания «ИП Мухаммадеева М.С.», 2021; Институциональные факторы достижения прорывных результатов АПК // Сборник научных докладов XV Международной НПК «Наука, технологии, кадры – основы достижений прорывных результатов в АПК» ФГБОУ ДПО «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса». – Казань: Полиграфическая компания «ИП Мухаммадеева М.С.», 2021; Эволюционный характер развития земельных отношений – основа прорывного развития экономики // Сборник научных докладов Международной НПК «Продовольственная безопасность: проблемы и пути решения» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет». – Краснодар: Издательство ООО «Просвещение Юг», 2021; Методологические подходы формирования кадров АПК, владеющих профессиональной компетентностью и стратегическим мышлением // Сборник научных докладов XV Международной НПК «Наука, технологии, кадры – основы достижений прорывных результатов в АПК» ФГБОУ ДПО «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса». – Казань: Полиграфическая компания «ИП Мухаммадеева М.С.», 2021; Система земледелия как фактор формирования институциональной среды в условиях цифровой трансформации // Сборник научных докладов XV Международной НПК «Наука, технологии, кадры – основы достижений прорывных результатов в АПК» ФГБОУ ДПО «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса». Казань: Полиграфическая компания «ИП Мухаммадеева М.С.», 2021.

#### Отделение сельскохозяйственных наук

В состав Отделения в 2021 г. входили 2 академика: Д.И. Файзрахманов, М.Ш. Тагиров; 7 членов–корреспондентов: И.А. Гайсин, Р.Г. Ильязов, Ф.З. Кадырова, Х.Г. Мусин, Р.И. Сафин, Р.Л. Сахапов, Ф.С. Сибатуллин, а также 3 почетных и 1 иностранный член. Возглавляет Отделение академик Д.И. Файзрахманов.

В 2021 году в научной работе Отделения сельскохозяйственных наук значительное ме-

сто заняли проблемы обеспечения цифровизации, экологической безопасности и инновационного развития сельскохозяйственного производства. В рамках реализации «Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы» ведутся работы в области адаптивной селекции, сельскохозяйственной биотехнологии, нанотехнологий, информатизации производства, производства продуктов питания.

Акад. **Д.И. Файзрахманов** проводил исследования по разработке организационно-экономических мер повышения эффективности агропромышленного производства. В результате анализа состояния и прогноза его развития сделаны научно-обоснованные предложения по повышению эффективности работы предприятий АПК РТ. Важнейшее научно-практическое значение имеют исследования, проводимые под руководством Файзрахманова Д.И. в области подготовки кадров для АПК РТ.

Публикации: **Файзрахманов Д.И.**, Газетдинов М.Х., Валиев А.Р., Зиганишин Б.Г. *Экономические инструменты планирования производства кормов в аграрных предприятиях.* – Изд-во Казанского ГАУ, 2021. – 177 с.; **Файзрахманов Д.И.**, Мухаметгалиев Ф.Н., Валиев А.Р. и др. *Управление механизмами повышения эффективности трудовых ресурсов в сельском хозяйстве.* Казанский ГАУ, 2021. – 420 с. и др.

Под руководством акад. **М.Ш. Тагирова** ведутся работы по оптимизации систем земледелия в Республике Татарстан на агроландшафтной основе с учетом наблюдающихся агроклиматических изменений, проводятся работы по созданию новых сортов сельскохозяйственных культур, отличающихся высокой продуктивностью и экологической пластичностью. Активно развиваются работы по созданию новых агротехнологий, в том числе и для органического производства продуктов и новых для РТ культур.

Публикации: E.O. Krupin, M.G. Zukhrabov, Sh.K. Shakirov, **M.Sh. Tagirov.** *Influence of the duration of lactation and the season of the year on the manifestation of diseases that cause culling of animals // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science.* – 2021. – № 723. – С. 1-5. (SCOPUS); E.O. Крупин Е.О., Ш.К. Шакиров, **М.Ш. Тагиров** и др. *Динамика энергетической*

*и протеиновой питательности грубых кормов в Республике Татарстан // Ветеринария и кормление.* – 2021. – № 3. – С. 31-34. и др.

Член-корр. **Ильязов Р.Г.** проводил работы по созданию и испытанию новых препаратов на основе липосомных технологий. Были разработаны и внедрены в животноводство и птицеводство препараты с использованием липосомальных форм антиоксидантов (бета-каротина, ораксантина, омеги-3) с добавлением органического йода, что привело к росту молочной и мясной продуктивности сельскохозяйственных животных, улучшению качества животноводческой продукции.

Публикации: **Ильязов Р.Г.** *Чернобыльская катастрофа: последствия и контрмеры в агроэкофере.* // *Международная научно-практическая конференция (к 50-летию со дня образования ФГБНУ ВНИИ радиологии и агроэкологии).* / Сборник докладов. г. Обнинск, 16-18 сентября 2021 г.; **Ильязов Р.Г.**, Катвалюк А.Л. *Философские и социальные аспекты техногенных катастроф // Международная научно-практическая конференция (к 50 - летию со дня образования ФГБНУ ВНИИ радиологии и агроэкологии).* / Сборник докладов. г. Обнинск, 16-18 сентября 2021 г.) и др.

Исследования по разработке энергоресурсосберегающих, экологически безопасных сельскохозяйственных машин и технологий проводились научной школой под руководством члена-корр. **Р.Л. Сахапова** Под его руководством ведутся работы по созданию машин для производства экологически безопасных стимуляторов роста; по разработке мобильных энергосредств на базе использования российской элементно-агрегатной базы. Проводятся исследования по использованию информационных технологий в земледелии и созданию новых физиологически-активных препаратов для растениеводства.

Публикации: Мудров А.Г., Мудрова А.А., **Сахапов Р.Л.** *Пространственные аппараты с мешалкой и смесителю.* – Москва, 2021. – С. 190.; Absalyamov, T., Absalyamova, S., **Sakhapov, R.**, Gatiyatullin *Assessment of factors for the development of sustainable entrepreneurship in Russia, M 2021 E3S // Web of Conferences 274, 10026 DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127410026>;* **Sakhapov, R.L.**, Makhmutov, M.M., Sultanov, V.A. *Calculations of electro contact baking of steel*

*powders // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – 1923(1), 012024) и др.*

Патенты: *Термопластичный материал для дорожной разметки // Патент на изобретение 2745842 С1, 01.04.2021. Саханов Р.Л., Габдуллин Т.Р., Махмутов М.М., Сулейманов А.М., Кашипов Р.Ф.; Термопластик для дорожной разметки // Патент на изобретение 2751181 С1, 12.07.2021. Саханов Р.Л., Габдуллин Т.Р., Махмутов М.М., Кашипов Р.Ф.*

Группой исследователей под руководством члена-корр. **Ф.С. Сибгатуллина** были разработаны молекулярно-генетические способы изучения и прогнозирования продуктивности сельскохозяйственных животных, что позволяет значительно повысить эффективность селекционного процесса. Существенным вкладом в решение наиболее важных экологических проблем в сельскохозяйственном производстве стало создание специализированного препарата Мефосфона (меламиновая соль бис(оксиметил) фосфиновой кислоты) для ферментации бесподстилочного куриного помета и помета на опилочной подстилке.

Публикации: *Мазитов Н.К., Сибгатуллин Ф.С., Саханов Р.Л. Российская техника и технология гарантирования продовольственной независимости и жизнеспособности // Вестник Курганской ГСХА. – 2021. – № 3 (39). – С. 67-72. (ВАК) и др.*

Значительные достижения достигнуты в селекции крупяных культур по результатам исследований члена-корр. **Ф.З. Кадыровой**. Были выявлены генотипы с наибольшей ценностью для селекции гречихи. Начаты работы по селекции полбы. Проводились работы по оптимизации агротехнологий производства гречихи на семенные и продовольственные цели.

Публикации: *А.В. Амелин, А.Н. Фесенко, Ф.З. Кадырова и др. Физиолого-генетические аспекты селекции гречихи на адаптивность. – Орел: Издательство «Картуш», 2021. – 408 с.; Lilia R. Klimova. Fanusa Z. Kadyrova, Rogat V. Minikaev, Alsu T. Khusnutdinova Responsiveness of buckwheat varieties to foliar applications by microfertilizer under forest steppe of the Volga region International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2020)) и др.*

Под руководством члена-корр. **Р.И. Сафина** продолжались работы в сфере биологической защиты растений. На базе изучения эндофитных микроорганизмов сельскохозяйственных культур были получены новые перспективные штаммы бактерий и изучены механизмы их влияния на растения. Продолжились работы по разработке системы биологизации земледелия и углеродному земледелию.

Публикации: *R. Safin and others. The effectiveness of using Metallocene fertilizers for the spray-dressing of winter wheat BIO // Web of Conferences: Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00184; Radik Safin and Guzel Khusainova. Assessment of the Effectiveness of Complex Use of Biofungicides on Spring Wheat BIO // Web of Conferences: Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00158) и др.*

Член-корр. **Х.Г. Мусин** разработал модель оптимизации рекреационного лесопользования и концепция постоянства рекреационного лесопользования, определены методы оценки рекреационного потенциала лесов и совершенствования режима лесопользования в условиях повышенных рекреационных нагрузок.

В 2021 г. члены Отделения издали 7 монографий, 4 книги; опубликовали 50 научных статей, в том числе 16 центральных, 16 в зарубежных журналах, 18 в материалах конференций и сборниках трудов, получено 5 патентов. При участии членов Отделения проведено 26 конференций, симпозиумов, школ и т.п., в том числе 14 международных, 6 всероссийских, 5 региональных.

#### Отделение медицинских и биологических наук

В составе Отделения медицинских и биологических наук Академии наук Республики Татарстан (ОМБН АН РТ) на 01.11.2021 года 7 действительных членов: Абдрахманов Р.М., Гайнетдинова Д.Д., Галявич А.С., Гараев Р.С., Ильинская О.Н., Михайлов М.К., Тарчевский И.А.; 15 членов-корреспондентов: Бойчук С.В., Вагапова Г.Р., Гатауллин И.Г., Гафаров Х.З., Игнатъев И.М., Киясов А.П., Латыпова

В.З., Мальцев С.В., Мингазова Э.Н., Низамов И.Г., Ризванов А.А., Созинов А.С., Суфиянов А.А., Хайруллин Р.Н.; 2 почетных члена: академик РАМН, проф. Акчурин Р.С. и проф. Жданов Р.И., а также 5 иностранных членов. Академик-секретарь Отделения – акад. О.Н. Ильинская.

Членами Отделения представлены специальности: фармакология, микробиология, лучевая диагностика, хирургия, физиология и биохимия растений, травматология и ортопедия, экология, педиатрия, эндокринология, биофизика, внутренние болезни, кардиология, общественное здоровье и здравоохранение, нормальная физиология, онкология, трансплантология и искусственные органы, биомедицинская этика.

Акад. **Р.М. Абдрахманов** и сотрудники кафедры дерматовенерологии Казанского государственного медицинского университета занимались проблемами дерматологических осложнений при новой коронавирусной инфекции covid-19. Изучались особенности патогенеза, течения и терапии кожных заболеваний у пациентов с коронавирусной инфекцией, таких как псориазическая болезнь («Клиническое наблюдение за пациентом с псориазом после перенесенной новой коронавирусной инфекции covid-19») и эксфолиативный дерматит («Эксфолиативный дерматит как осложнение лекарственной терапии, ассоциированной с новой коронавирусной инфекцией covid-19») и т.д. Результаты исследований опубликованы в ведущих научных медицинских журналах базы данных Scopus и входящих в перечень научных журналов, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ.

Изучались вопросы, связанные с ролью инфекций, передаваемых половым путем, в формировании патологии репродуктивной системы человека, о чем было доложено на международную научно-практическую конференцию в США «Fundamental science and technology promising developments» (Nord Charleston, USA, april 19-20, 2021) и на круглом столе «Репродуктивный капитал семьи Республики Татарстан в условиях пандемии», организованном центром семьи и демографии АН РТ (Казань, 14 мая 2021 г.).

Публикации: *Клинический случай поражения кожи лица и волосистой части головы у*

*пациента, перенесшего covid-19 // Клиническая дерматология и венерология. – 2021. – Т. 20. № 5. – С. 43-48; Эксфолиативный дерматит как осложнение лекарственной токсикодермии, ассоциированной с коронавирусной инфекцией covid-19 // Казанский медицинский журнал. – 2021. – № 102 (4). – С. 551-556; Клиническое наблюдение за пациентом с псориазом после перенесенной новой коронавирусной инфекции // Казанский медицинский журнал. – 2021. – № 102 (2). – С. 238-242.*

Научно-исследовательская работа акад. **Д.Д. Гайнетдиновой** и коллектива под ее руководством велась в рамках направления: врожденная и перинатальная патология нервной системы, подходы к формированию групп риска развития детского церебрального паралича, разработка методов ранней диагностики, лечения и медицинской реабилитации в целях профилактики детской инвалидности.

1. Продолжается многоцентровое двойное слепое плацебо-контролируемое рандомизированное клиническое исследование эффективности и безопасности препарата (содержащего антитела к мозгоспецифическому белку S-100 аффинно очищенные, модифицированные 10 000 Единиц Модифицирующего Действия) в лечении синдрома дефицита внимания и гиперактивности у детей двух группах (Препарат и Плацебо) с применением шкалы оценки синдрома дефицита внимания с гиперактивностью-V (ADHD-RS-V), показателей терапевтических и побочных эффектов, определением индекса эффективности по шкале общего клинического впечатления CGI-EI. В исследование включаются пациенты обоего пола с диагнозом «СДВГ», который подтвержден диагностическими критериями DSM-V и с общим баллом 22 и более по шкале ADHD-RS-V.

2. Заканчивается многоцентровое двойное слепое плацебо-контролируемое рандомизированное в параллельных группах исследование эффективности лекарственного препарата у пациентов с установленным расстройством развития экспрессивной речи с проявлениями общего недоразвития речи I-го или II-го уровня по психолого-педагогической классификации речевых нарушений при отсутствии других состояний, обуславливающих задержку речевого развития (снижение слуха, интеллектуальная

недостаточность, расстройства аутистического спектра и другие). Цель исследования: оценить эффективность исследуемого препарата в отношении расстройств развития экспрессивной речи на параметры экспрессивной речи (число произносимых слов на основании опросника Мак Артура, число фраз); параметры по шкале ASQ-3 («коммуникация», «крупная моторика», «мелкая моторика», «решение задач», «личное-социальное»); динамику по шкале CARS. На данном этапе проводится статистическая обработка полученных данных.

3. Завершено изучение взаимосвязи степени тяжести клинических проявлений синдрома внутричерепной гипертензии (ВЧГ) перинатального генеза и показателей красной крови у младенцев, перенесших церебральную ишемию (ЦИ) в родах. Используются анамнестический, клинико-неврологический (оценка соматического и неврологического статуса с объективизацией степени тяжести ВЧГ с применением специально разработанной авторами 60-балльной шкалы «Оценка тяжести внутричерепной гипертензии» у детей – Свидетельство о депонировании № 013-002721), лабораторный (исследование уровня Hb на автоматизированном гематологическом анализаторе Sysmex ХЕ-2100 и уровня ферритина на модульной аналитической системе Cobas-8000), статистические методы исследования. Получена сильная отрицательная взаимосвязь тяжести синдрома ВЧГ (число баллов по шкале) и уровня Hb ( $R=-0,72$ ): чем ниже уровень Hb, тем более выражены клинические проявления синдрома ВЧГ. Выявлена средняя отрицательная корреляционная связь тяжести синдрома ВЧГ (число баллов по шкале ОТВГ) и значений ферритина ( $R=-0,55$ ): чем ниже содержание ферритина в крови, тем тяжелее клинические проявления синдрома ВЧГ.

Заключение: у младенцев с синдромом ВЧГ в резидуальном периоде неонатальной церебральной ишемии обнаружена взаимосвязь тяжести клинико-инструментальных проявлений синдрома внутричерепной гипертензии с показателями красной крови (Hb и ферритин сыворотки крови). В связи с этим не исключено участие латентного дефицита железа в патофизиологических процессах формирования и течения синдрома интракраниальной гипертензии у младенцев.

Публикации: *Гайнетдинова Д.Д. Синдром внутричерепной гипертензии и дефицит железа у младенцев, перенесших церебральную ишемию в неонатальном периоде / Гайнетдинова Д.Д., Галеева Д.Ф. // Педиатрия. Журнал имени Г.Н. Сперанского. – 2021. – № 100 (1). – С. 36-41.*

Прикладные исследования акад. **А.С. Галевича** и коллектива под его руководством (сотрудники кафедры кардиологии ФПК и ППС ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России) были направлены на внедрение научной продукции.

В исследование было включено 196 пациентов с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) I-III стадий: 107 пациентов с ХСН и 89 пациентов с ХСН с сахарным диабетом (СД) 2 типа. Критерием включения пациентов в исследование был постинфарктный кардиосклероз с наличием/отсутствием сахарного диабета 2 типа с верифицированной ХСН. Верификация ХСН включала следующие параметры: перенесенный инфаркт миокарда, симптомы ХСН, увеличение уровня N-концевого про-МНУП более 300 пг/мл. Критериями исключения пациентов из исследования были: фибрилляция предсердий, отказ от участия в исследовании, тяжелые заболевания печени, заболевания крови, злокачественные новообразования.

На стационарном этапе были проведены: оценка лабораторных и инструментальных методов при поступлении в стационар; анализ лекарственного лечения в стационаре; оценка лабораторных и инструментальных методов при выписке из стационара; анализ влияния лекарственного лечения на лабораторные и инструментальные показатели. Всем пациентам было проведено следующее лабораторное, биохимическое и инструментальное обследование при поступлении в стационар и при выписке из стационара: общий анализ крови, биохимические показатели: N-концевой про-МНУП, печеночные пробы (аспарагиновая трансаминаза (АсТ), аланиновая трансаминаза (АлТ), билирубин, щелочная фосфатаза, общий белок, альбумин), показатели функции почек (мочевина крови, креатинин плазмы крови с подсчетом скорости клубочковой фильтрации по формуле MDRD), показатели углеводного

обмена (глюкоза плазмы крови, гликированный гемоглобин), показатели гемокоагуляции (активированное частичное тромбопластиновое время, протромбиновое время, международное нормализованное отношение, фибриноген, Д-димер), С-реактивный белок (Срб), прокальцитонин, показатель повреждения миокарда (тропонин I), показатели кислотно-щелочного состояния, электролиты плазмы крови (калий, натрий, кальций, магний), электрокардиография, эхокардиография (ЭхоКГ). В итоге у каждого пациента за время пребывания в стационаре был проанализирован 71 показатель.

На постгоспитальном этапе было осуществлено: амбулаторное наблюдение; телефонный опрос; оценка риска летального исхода в зависимости от данных клинико-лабораторных и инструментальных показателей. Выживаемость пациентов с ХСН была проанализирована у 117 пациентов (64 мужчин – 54,7%, 53 женщины – 45,3%). Срок наблюдения составил от 12 до 44 месяцев. Смертность после выписки из стационара составила 22,2% (26 исходов). Средний срок дожития пациентов с ХСН составил  $52,7 \pm 2,3$  месяца (95% ДИ: 48,1–57,2 мес.). Трехлетняя выживаемость составила  $82,7 \pm 3,5\%$ .

Статистически значимыми факторами, повлиявшими на выживаемость пациентов с ХСН, оказались ХСН 2Б - 3 стадий ( $p=0,001$ ), ХСН 4 функционального класса ( $p=0,001$ ), возраст старше 60 лет ( $p=0,027$ ). Наличие СД 2 типа не сказалось на выживаемости пациентов с ХСН. На основании полученных статистически значимых факторов выживаемости пациентов с ХСН был рассчитан базовый риск летального исхода, а затем прогнозируемый риск летального исхода.

В соответствии с результатами проведенного анализа отмечалось статистически значимое увеличение риска летального исхода при возрасте пациента 60 лет и старше – в 4,75 раза ( $p=0,037$ ), при ФК IV ХСН – в 5,23 раза ( $p=0,002$ ). Вероятность летального исхода при утяжелении стадии ХСН до II Б-III увеличивалась в 2,15 раза, уровень значимости влияния данного фактора приближался к критическому ( $p=0,097$ ). Зависимость выживаемости пациентов от других факторов, измеренных по количественной шкале, была проанализирована с помощью метода регрессии Кокса. Наиболь-

ший риск летального исхода при оценке показателей пациента с ХСН при его поступлении в стационар внесли: уровни N-концевого про-МНУП (риск 1,08,  $p=0,001$ ), Д-димера (риск 1,062,  $p=0,018$ ), мочевины (риск 1,048,  $p=0,016$ ), креатинина (риск 1,006,  $p=0,016$ ), АлТ (риск 1,002,  $p=0,009$ ) (таблица 4). Наибольший риск летального исхода при оценке показателей пациента с ХСН при выписке из стационара внесли: уровни мочевины (риск 1,141,  $p=0,001$ ), N-концевого про-МНУП (риск 1,101,  $p=0,002$ ), число нейтрофилов (риск 1,064,  $p=0,002$ ) На основе полученных результатов проведено ранжирование факторов риска, как увеличивающих, так и снижающих риск летального исхода пациентов с ХСН при длительном амбулаторном наблюдении.

Публикации: 27 статей (1 – в зарубежном журнале), 3 тезиса в материалах конгрессов. Индекс Хирша – 37. *h-index Scopus* – 17.

Акад. **О.Н. Ильинская** и коллектив под ее руководством разрабатывали два перспективных направления, первое из которых относится к области биомедицины, а второе – к изучению биоразнообразия микроорганизмов для последующего выделения штаммов из экстремальных источников обитания, в перспективе важных для использования в различных областях биотехнологии.

Общепринятая гипотеза о зарождении жизни в океанах предполагает, что соленость среды была и остается фундаментальной движущей силой эволюции. Соленые моря, океаны и гиперсалиновые среды (глубоководные рассолы, соленые озера, солончаки, соляные шахты, некоторые скальные отложения) составляют самую большую экосистему на Земле, богатую множеством организмов из всех трех доменов жизни – архей, бактерий и эукариот. У галофильных микроорганизмов практически нет конкурентов, способных жить в таких же условиях, поэтому галофилы свободно эволюционируют на протяжении всей истории развития жизни на Земле. Микроорганизмы, находящиеся в экстремальных условиях соленых сред, рассматривают как модельные сообщества древних экосистем.

В связи с этим особую актуальность приобретают исследования экстремально соленых рассолов соледобывающих шахт и выявление микроорганизмов, обитающих в этих услови-

ях. В рассолах соледобывающих шахт калийно-магниевых руд концентрация ионов калия и магния значительно превышает уровень ионов натрия, что делает эти экотопы уникальными для поиска микроорганизмов, толерантных к экстремальным условиям. Целью работы явился поиск культивируемых галофилов в соледобывающих калийно-магниевых шахтах Якшинского месторождения (Западная часть Верхне-Печорского бассейна), определение их таксономического статуса и стратегии выживания.

Отбор флюида из пласта после закачивания воды в скважины проводили скважинным методом с помощью опробователя пластов, опускаемых на каротажном кабеле в скважину. Насыщение раствора соответствовало 110 г/л (11% смеси солей KCl, NaCl, MgCl<sub>2</sub>, CaSO<sub>4</sub>). Забор пробы в стерильные емкости производился на глубине 400 м.

Прямое микроскопирование скважинного рассола показало наличие в нем подвижных включений различной (шарообразной, палочковидной) формы. После пересева накопительной культуры на солевой агар через 48 ч роста фиксировали однородные мелкие колонии бежевого цвета диаметром до 2 мм. После 72 ч роста пигментация становилась более интенсивной, колонии приобретали оранжевый оттенок. Их пересев на агаризованную среду LB через 48-72 ч приводил к росту выпуклых, блестящих, кораллово-красного цвета колоний с ровными краями. Микроскопия и окраска по Граму показала, что колонии состоят из грамположительных, неспоровых эллипсоидных клеток, образующих V-образные формы.

Анализ спектра утилизируемых субстратов и морфологические характеристика изолята позволили предположить, что изолят относится к актинобактериям. Уточнение таксономической принадлежности изолята по анализу последовательности 16S РНК (уровень идентификации >98%) и белковым спектрам привело к точному установлению выделенной актинобактерии, относящейся к виду *Dietzia maris*. Род актинобактерий *Dietzia* – это моноспецифический таксон, предложенный Rainey в 1995 г. для организмов, ранее классифицированных как *Rhodococcus maris*. Представители рода *Dietzia* встречаются в широком спектре водных и наземных местообитаний. Некото-

рые штаммы *Dietzia* были выделены из щелочных подземных вод, соленых озер Венгрии, нефтяных месторождений. Ранее считалось, что организм человека как среда обитания для них непригоден, и соответственно среди этих бактерий нет патогенных штаммов, поскольку при низком уровне NaCl клетки галобактерий разрушаются. Однако позже *Dietzia maris* была обнаружена в клиническом материале при расслоении аорты, что свидетельствует о ее свойствах как потенциального инвазивного патогена человека. Механизмы, необходимые для противостояния низкой водной активности соляных сред, весьма разнообразны. Тем не менее, существует ряд общих стратегий создания условий для поддержания высокого осмотического давления внутри галофильных микроорганизмов: (1) стратегия солеобразования «соль внутри», при которой в цитоплазме накапливаются высокие концентрации ионов калия, служащего противовесом высокой концентрации NaCl в окружающей среде; (2) стратегия накопления в цитоплазме «совместимых растворов» органических веществ, активно модулирующих действие друг друга. Обнаружение *Dietzia maris* в клиническом материале позволяет предположить, что актинобактерия использует стратегию «совместимых растворов». Анализ 83-х видов галофилов порядка Halobacteriales [Youssef et al., 2014] обнаружил у 38-и из них гены, ответственные за синтез трегалозы, и у 60-и – за синтез глицина и бетаина – компонентов «совместимых растворов». У 17-и видов синтез трегалозы/сульфотрегалозы был экспериментально доказан, причем у археи *Haladaptatus paucihalophilus* с понижением концентрации соли интенсивность синтеза трегалозы снижалась, что подтверждает ее роль в адаптации. Кроме трегалозы, глицина и бетаина, галотолерантные микроорганизмы накапливают эктоин, сахарозу и глицерин [Waditee-Sirisattha et al., 2016; Zajc et al., 2014; Hagemann, 2016]. В условиях, когда свойства окружающей среды резко изменяются за счет разбавления или внезапного повышения солености среды, микроорганизмы, использующие стратегию «совместимых растворов» в цитоплазме, легче адаптируются к стрессу, чем организмы, использующие стратегию «соль внутри». Особую роль в устойчивости играет содержание в актинобактериях миколовых

кислот [Goodfellow & Maldonado, 2006]. Эти длинноцепочечные разветвлённые жирные кислоты с перекрестными сшивками выполняют защитную функцию и делают бактерии устойчивыми к негативному внешнему воздействию, способствуя выживанию в экстремальных условиях.

Публикации: *Gataullin, B.I., Gataullin, I.G., Nga, N.T., Kolpakov, A.I., Ilinskaya, O.N. Analysis of the intestinal microbiome in colorectal cancer / Анализ кишечного микробиома при колоректальном раке // Kazan Medical Journal. – 2021. – № 102 (2). – P. 185–191; Efimova M.A., Mukhamedzhanova A.G., Khammadoev N.I., Usoltcev K.V., Nesterova I.A., Faizov T.K., Shah Mahmud R., Ilinskaya O.N. Bacterial ribonuclease (binase) promotes decontamination of MDBK cell cultures from bovine diarrhoea virus // BioNanoScience. – 2021. – № 11(2). – P. 401–407; Ulyanova V., Dudkina E., Nadyrova A., Kalashnikov V., Surchenko Y., Ilinskaya O. The cytotoxicity of rnase-derived peptides // Biomolecules. – 2021. – V. 11. № 1. – P. 1–14; Kharitonova M., Vankov P., Yakovleva G., Ilinskaya O., Abdrakhmanov A., Mamaeva E. The composition of microbial communities in inflammatory periodontal diseases in young adults tatars // AIMS Microbiology. – 2021. – V. 7. № 1. – P. 59–74.*

Акад. **М.К. Михайлов** и временный творческий коллектив под его руководством продолжали исследования в рамках темы «Усовершенствование методов лучевой диагностики, лучевой терапии, заболеваний, пороков развития, опухолевых поражений головного мозга, костной системы, органов грудной клетки, живота, брюшинного пространства, малого таза». В 2021 г. продолжалось изучение основных рентгенологических и УЗИ-симптомов при важнейших заболеваниях, указанных в теме научно-исследовательских разработок, особое внимание при этом уделялось раннему выявлению онкологических, неврологических, эндокринных, воспалительных заболеваний.

Член-корр. **С.В. Бойчук** и группа под его научным руководством вели исследования механизмов противоопухолевой активности 4-пи-ваоил-2-пирролонов в отношении солидных опухолей, сарком мягких тканей и гастроинтестинальных стромальных опухолей (ГИСО), а также рака молочной железы (РМЖ) и легкого. Исследования проводились в лаборатории

молекулярной онкологии на базе кафедры общей патологии ФГБОУ ВО «Казанский ГМУ» Минздрава России совместно с Республиканским клиническим онкологическим диспансером МЗ РТ. Половинные ингибирующие концентрации (IC50) для данных соединений находились в диапазоне 1.5-10 ммоль/л, что позволяло рассматривать их в качестве перспективных соединений с потенциальной противоопухолевой активностью. Основным молекулярным механизмом их действия являлась их способность ингибировать процессы полимеризации тубулина и, как следствие, приводить к селективному накоплению опухолевых клеток в М-фазе клеточного цикла и индукции гибели опухолевых клеток по механизму апоптоза. На основании полученных данных о биологической активности исследуемых соединений был проведен их структурно-функциональный анализ на предмет выявления структурных компонентов, обуславливающих их максимальную активность.

Публикации: *Boichuk S., Galembikova A., Bikinieva F., Dunaev P., Aukhadieva A., Syuzov K., Zyкова S., Igidov N., Ksenofontov A., Bucharov P. 2-APCAs, the Novel Microtubule Targeting Agents Active Against Distinct Cancer Cell Lines // Molecules. – 2021. – Vol. 26, № 3. – P. 616. <https://www.mdpi.com/1420-3049/26/3/616>; Михеева Е.Г., Аухадиева А.М., Сабиров А.Г., Бойчук С.В. Низкомолекулярная форма FGF-2 – перспективный прогностический маркер гастроинтестинальных стромальных опухолей (ГИСО) желудка // Казанский медицинский журнал. – 2021. – № 3. Том 102 – С. 313–321. <https://doi.org/10.17816/KMJ2021-313>; Тимербулатова Г.А., Дунаев П.Д., Димиев А.М., Габидинова Г.Ф., Хаертдинов Н.Н., Фахруллин Р.Ф., Бойчук С.В., Фатхутдинова Л.М. Сравнительная характеристика различных волоконистых материалов в экспериментах invitro // Казанский медицинский журнал. – 2021. – № 4. – С. 501–509. <https://doi.org/10.17816/KMJ2021-501>; Galina B. Guseva, Elena V. Antina, Mikhail B. Berezin, Roman S. Pavelyev, Airat R. Kayumov, Olga V. Ostolopovskaya, Ilmir R. Gilfanov, Larisa L. Frolova, Alexander V. Kutchin, Rustem F. Akhverdiev, Svetlana A. Lisovskaya, Elena Y. Trizna, Olga A. Lodochnikova, Daut R. Islamov, Sergey V. Efimov, Vladimir V. Klochkov, Ilya A. Khodov, Sergei V. Boichuk, and Liliya E. Nikitina. De-*

*sign, Spectral Characteristics, and Possibilities for Practical Application of BODIPY FL-Labeled Monoterpenoid // ACS Appl. Bio Mater.* – 2021. – 4, 8. – 6227–6235. <https://doi.org/10.1021/acsabm.1c00550>; Galembikova A., **Boichuk S.** Targeting of AKT-Signaling Pathway Potentiates the Anti-cancer Efficacy of Doxorubicin in A673 Ewing Sarcoma Cell Line // *BioNanoSci.* (2021). <https://doi.org/10.1007/s12668-021-00901-x>

Член-корр. **Г.Р. Вагапова** продолжала исследования в рамках направления «Новые методы диагностики, лечения и профилактики заболеваний эндокринной системы». Под ее научным руководством ведется работа по теме «Клинико-инструментальная диагностика различных форм гиперпаратиреоза». Целью исследования является усовершенствование клинико-инструментальной диагностики различных форм гиперпаратиреоза путем включения в алгоритм обследования методов УЗ-эластографии сдвиговой волной, иммуноцитохимического и иммунохемилюминесцентного исследований пунктата узловых образований шеи. Полученные результаты позволят определить особенности клинического течения различных форм гиперпаратиреоза и оценить эффективность применения методов инструментальной диагностики заболевания. Использование УЗ-эластографии сдвиговой волной совместно с иммуноцитохимическим и иммунохемилюминесцентным исследованием пунктата узловых образований шеи улучшит точность дооперационной топической диагностики измененных ОЩЖ при гиперпаратиреозе. Будет создан новый комплекс предоперационной топической диагностики измененных ОЩЖ и обосновано его включение в алгоритм рутинных методов диагностики гиперпаратиреоза.

За 2021 год сделано 76 докладов, из них: российских с международным участием – 8 (6 устных, 2 стендовых); российских – 21 (19 устных, 2 стендовых); региональных ПФО – 30 (30 устных); республиканских – 17 (17 устных).

Публикации: подготовлены печатные материалы для пациентов: «Современные подходы к профилактике предиабета и сахарного диабета 2 типа» (ГАУЗ «Республиканский центр медицинской профилактики»); «Современные подходы к профилактике йод дефицитных заболеваний» ГАУЗ («Республиканский центр медицинской профилактики»). **Вагапова Г.Р.**

*Эндокринологические аспекты COVID-19 // Здоровье нации – Healthy Nation.* – 2021. – 1 (38). – С. 44-46; **Вагапова Г.Р.**, Пашаев Б.Ю., Ашимова Р.И., Хафизов А.Р., Мохова Ю.В. Эффективность лечения акромегалии в Республике Татарстан по данным регионального регистра опухолей гипоталамо-гипофизарной области // *Альманах клинической медицины.* – 2021. – Т. 49. – № 6. – С. 254-260.; Пашаев Б.Ю., Бочкарев Д.В., Данилов В.И., Алексеев А.Г., Мохов Н.В., **Вагапова Г.Р.**, Губаева А.А., Хисанова Л.Р., Быкова М.Н. Эндоназальная эндоскопическая хирургия краниофарингиом // *IX Всероссийский съезд нейрохирургов: сборник тезисов / под ред. акад. РАН Потапова А.А. и акад. РАН Крылова В.В.* – Москва, 2021. – С. 265; Пашаев Б.Ю., Бочкарев Д.В., Данилов В.И., Алексеев А.Г., Мохов Н.В., **Вагапова Г.Р.**, Губаева А.А., Хисанова Л.Р., Быкова М.Н. Профилактика и лечение послеоперационной назальной ликвореи у пациентов с аденомой гипофиза // *IX Всероссийский съезд нейрохирургов: Сборник тезисов / под ред. акад. РАН Потапова А.А. и акад. РАН Крылова В.В.* – Москва, 2021. – С. 266; Хафизов А.Р., Ашимова Р.Р., Мохова Ю.В., **Вагапова Г.Р.** Анализ эффективности различных методов лечения акромегалии по данным регистра опухолей гипоталамо-гипофизарной области Республики Татарстан // *Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Аспирантские чтения – 2021: молодые ученые – медицине». SIMS – 2021: Samara International Medical Science, 13 октября 2021 г. / Сборник тезисов; Астафьева Л.И., Кобяков Г.Л., Калинин П.Л., **Вагапова Г.Р.**, Сиднева Ю.Г. Лечение агрессивных аденом и карцином гипофиза // *Сборник тезисов IV (XXVII) Национального конгресса эндокринологов «Инновационные технологии в эндокринологии», 22–25 сентября 2021 года.* – М., 2021. – С. 193; Дружкова Н.Б., **Вагапова Г.Р.**, Афанасьева З.А., Красильников Д.М., Славин Л.Е., Чернышов В.А., Савельев В.В. Некоторые аспекты эпидемиологии первичного гиперпаратиреоза в Республике Татарстан // *Сборник тезисов IV (XXVII) Национального конгресса эндокринологов «Инновационные технологии в эндокринологии», 22–25 сентября 2021 года.* – М., 2021. – С. 32; Дружкова Н.Б., Афанасьева З.А., **Вагапова Г.Р.**, Хамзина Ф.Т., Валиуллина Н.М. О трудностях диагностики и лечения*

*рака околощитовидной железы // Сборник тезисов IV (XXVII) Национального конгресса эндокринологов «Инновационные технологии в эндокринологии», 22–25 сентября 2021 года. – М., 2021. – С. 221.*

Член-корр. **И.Г. Гагауллин** вел научные исследования по теме «Совершенствование методов хирургического, комбинированного и комплексного лечения злокачественных опухолей». Объектом исследования послужили больные с доброкачественной и злокачественной патологией, находившиеся на лечении в Республиканском клиническом онкологическом диспансере МЗ РТ в 2021 году.

Колоректальный рак (КРР) является одной из главных проблем современной онкологии из-за высокой заболеваемости и значительной смертности в России и других развитых странах Америки, Европы и Азии. Целью исследования является разработка индивидуальной модели прогноза результатов лечения больных колоректальным раком на основе клинико-морфологических, гендерных, возрастных и генетических аспектов. Работа основана на анализе результатов клинического обследования и лечения 654 пациентов с колоректальным раком, находившихся на лечении в Республиканском клиническом онкологическом диспансере МЗ РТ. Из них мужчин – 434 человека, женщин – 220 человек. При этом минимальный срок наблюдения составил не менее пяти лет. Основной контингент больных обоих полов составляли пациенты старшей возрастной группы. Была проанализирована выживаемость со стратификацией случаев с выделением «целевой» группы – пола пациента. Был использован гендерный подход к оценке следующих критериев: возраст больного, локализация опухоли, макроскопическая форма новообразования, морфологический вариант опухоли и степень ее дифференцировки, глубина поражения кишечной стенки, наличие или отсутствие метастазов в регионарные лимфатические узлы, наличие отдаленных метастазов.

Применение гендерного подхода к анализу клинико-морфологических особенностей КРР и исходов заболевания привело к ряду ранее не описанных заключений:

а) При анализе 5-летней выживаемости у пациентов в возрасте до 50 лет отмечаются более высокие показатели у женщин (на 12%), чем у

мужчин. В возрастной группе 50-70 лет показатели 5-летней выживаемости больных КРР у мужчин и женщин выравниваются. В возрастной группе пациентов старше 70 лет 5-летняя выживаемость у мужчин превышала таковую у женщин на 12 %;

б) При моделировании исходов заболевания и влияния на них различных факторов опухолевого роста показано, что при примерно одинаковых цифрах отдаленных результатов лечения у мужчин неблагоприятный исход заболевания связан с мутацией гена K-ras. При прочих равных условиях 5 лет не прожил ни один пациент. У женщин прогностически неблагоприятными являются опухоли любой дифференцировки с наличием отдаленных метастазов и низкодифференцированные опухоли II B и C стадий.

Представленные материалы позволяют сделать предположение о прогностической роли пола в отношении выживаемости больных КРР. Выделение новых факторов прогноза в рамках даже одной и той же стадии заболевания у пациентов разного пола, а также опыт наблюдения за ними обуславливают поиск новых подходов к диагностике и лечению больных колоректальным раком. Учитывая более лучшие отдаленные результаты лечения у женщин в предменопаузе, можно предположить об эффективности применения заместительной гормонотерапии у женщин, получивших радикальное лечение по поводу КРР в постменопаузе, при тщательном динамическом наблюдении. Однако этот вопрос требует дальнейшего изучения. Знание гендерно- и возраст-ассоциированных особенностей развития и течения КРР актуально для онкологов при выборе эффективных диагностических, лечебных и реабилитационных мероприятий. Таким образом, учитывая половые различия в результатах лечения одних и тех же стадий колоректального рака, можно разработать гендерные стратегии для протоколов лечения и профилактики, чтобы снизить смертность и улучшить качество жизни пациентов.

Публикации: *Анализ кишечного микробиома при колоректальном раке // Казанский медицинский журнал. – 2021. – Т. 102. № 2. – С. 185-191; Гендерная специфика колоректального рака в Республике Татарстан // Сибирский онкологический журнал. – 2021. – Т. 20. № 1. – С. 16-23.*

Член-корр. **И.М. Игнатъев** и временный творческий коллектив под его научным руководством продолжали исследования механизмов кальцификации атеросклеротических бляшек сонных артерий. Сердечно-сосудистые заболевания лидируют среди причин смертности населения экономически развитых стран. Основные типы болезней системы кровообращения включают цереброваскулярные заболевания, ишемическую болезнь сердца (ИБС), гипертоническую болезнь. Процессы атеросклероза, тромбоза и артериальной гипертензии составляют патоморфологическую основу заболеваний сердечно-сосудистой системы, а нарушение мозгового кровообращения и ИБС – наиболее частые причины летальных исходов.

Многочисленные исследования подтверждают, что преимущественным кристаллическим компонентом бляшек является модифицированный гидроксиапатит (ГАп). Факторы нестабильности атеросклеротической бляшки изучены недостаточно. Получение четких критериев нестабильности АСБ послужит определению показаний к оперативному лечению при «симптомных» и «асимптомных» стенозах сонных артерий, увеличит возможности прогнозирования течения атеросклеротического поражения сонных артерий.

Публикации: *Criteria for carotid atherosclerotic plaque instability // Annals of Vascular Surgery. – 2021. – 72. – P. 340–349. doi.org/10.1016/j.avsg.2020.08.145; Алгоритм ультразвукового исследования проходимости венозных стентов // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2021. – № 27(1). – С. 48–51; Клиническое значение экспрессии маркера адаптации к гипоксии HIF-1 $\alpha$  у беременных с начальными формами заболеваний вен // Акушерство, гинекология и репродукция. – 2021. – № 15(3). – С. 276–285. doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2021.208; Surgical thrombectomy for treatment of acute iliofemoral venous thrombosis // Annali d'Italia. – 2021. – 2(20). – P. 18–24; Антитромботическая терапия после венозного стентирования // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2021. – № 27 (2). – С. 252; Критерии нестабильности атеросклеротических бляшек сонных артерий // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2021. – № 27 (2). – С. 251–252; Реконструктивная хирургия глубоких вен.*

*Возможности и перспективы // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2021. – № 27 (2). – С. 253–254; Эндоваскулярное и хирургическое лечение венозных тромбозов // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2021. – № 27 (2). – С. 254–255; Случай эндовенэктомии и стентирования с функционирующей артериовенозной фистулой при протяженной посттромботической окклюзии глубоких вен // Архитектура здоровья. – 2021. – № 2. – С. 15; Первый опыт бедренно-подколенного шунтирования insituc использованием оригинального способа перевязки притоков аутоvenes // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2021. – № 14(5). – С. 386–391; Особенности венозного кровообращения и функции клапанов в венах нижних конечностей по данным дуплексного сканирования и материалам морфофункциональных исследований // Казанский медицинский журнал. – 2021. – СII(5). – С. 597–605; Хирургическое лечение острых подвздошно-бедренных тромбозов // Клиническая и экспериментальная хирургия. – 2021. – № 21(5). – С. 125–130; Случай эндовенэктомии и стентирования с функционирующей артериовенозной фистулой при протяженной окклюзии глубоких вен // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2021. – № 27 (4). – С. 252–258.*

Член-корр. **В.З. Латыпова** и временный творческий коллектив под ее научным руководством вели работу по анализу воздействия уровня и температурного режимов на качество водных ресурсов и структурно-функциональной организации и благополучия ихтиофауны в условиях зарегулированного гидрорежима Куйбышевского водохранилища. Проведены поисковые прикладные исследования в области снижения нагрузки отходов производства и потребления на окружающую среду по созданию способа биодеградации полимерных материалов в природных условиях.

Впервые в рамках исследования качества водных ресурсов и популяций рыб крупных водохранилищ по результатам гидрологических, гидрохимических и гидробиологических исследований, с акцентом на исследование естественного воспроизводства основных промысловых видов рыб Куйбышевского водохранилища, выявлена роль уровня и температурного режимов на его эффективность, нагул и выживаемость молоди, формирующих

в водоёме промысловые стада. Определен оптимальный гидрологический режим водохранилища и его динамика в период размножения и нагула рыб, исследовано видовое разнообразие личинок рыб. Показано, что низкий уровень воды в весенний период играет важную роль для эффективного нереста фитофильных видов рыб, тогда как для пелагофильных видов рыб он не столь существенен.

Проводились поисковые исследования в новой перспективной области поиска способов биодegradации полимерных материалов в природных условиях. Методом моделирования в лабораторных условиях исследовано 15 образцов полиэтилена трех типов (PetrotheneLR 7340, HostalenGF 4750 и NPE 953), различающихся по своим характеристикам, показана способность личинок большой восковой моли *Galleriamellonella* (*Insecta, Lepidoptera, Pyralidae*) к биодеструкции исследованных полиэтиленов. Результаты выживаемости, подвижности, набора веса и процессов меланизации указывают на отсутствие отрицательного воздействия на здоровье личинок при поедании полиэтилена. Полученные результаты могут быть положены в основу способа биодegradации полимерных отходов.

Публикации: *статьи в журналах, включенных в БД Scopus, WOS, ВАК – 6, в материалах конференций – 2.*

Член-корр. **С.В. Мальцев** и руководимый им временный творческий коллектив вели исследование факторов, определяющих уровень обеспеченности детского организма холекальциферолом, и занимались разработкой рекомендаций по профилактике и лечению недостаточности и дефицита витамина D при наиболее часто встречающихся формах патологии костной системы у детей. Многолетние наблюдения (более 750 детей и подростков разных возрастов) позволили установить факторы, которые определяют эффективность приема витамина D. Такими факторами являются: особенности перинатального периода; наследственность; возраст; вес тела; физическая активность; особенности питания; тип кожи; исходный статус уровня витамина D в крови. В идеальном варианте доза препарата холекальциферола должна быть скорректирована на индивидуальной основе. Наблюдения показали, что назначение препаратов витамина D для профилактики и

лечения гиповитаминоза эффективно лишь при ежедневном приеме низких доз, а не при болюсном введении больших доз, как это рекомендуется во взрослой практике. В то же время профилактические дозы не должны быть менее 1000 МЕ в день, т.к. прием более низких (400-500МЕ) не оказывает существенного влияния на уровень метаболита 25(OH) – витамина D в крови. Разработаны рекомендации по применению профилактических доз витамина D для детей от 1 мес до 18 лет: предложены и апробированы лечебные дозы препарата витамина D аквадетрима в зависимости от степени недостаточности и дефицита витамина D у детей от 1 мес до 18 лет; разработан и апробирован комплекс лечебных мероприятий с использованием препарата витамин D аквадетрим при состояниях у детей раннего возраста, сопровождающихся нарушением состояния костной системы – младенческом рахите, болезни Блаунта, вторичном рахите у детей на гипоаллергенной диете, поражением костно-мышечной системы при перинатальном повреждении нервной системы у детей раннего возраста.

Публикации: **Мальцев С.В., Сафина А.И., Михайлова Т.В.** *Гипофосфатемический рахит у детей – клинические и генетические аспекты, подходы к терапии // Практическая медицина. – 2021. – Т. 19. – № 1. – С. 38-49;* **Мансурова Г.Ш., Мальцев С.В., Мансурова Д.М.** *Влияние питания на состояние костной системы у детей // Практическая медицина. – 2021. – Т. 19. – № 6. – С. 42-47;* **Боровик Т.Э., Громова О.А., Захарова И.Н., Мальцев С.В., Мошетьова Л.К., Намазова-Баранова Л.С.** *Национальная программа «Недостаточность витамина D у детей и подростков Российской Федерации: современные подходы к коррекции. 2-е изд. – М., 2021.*

Предмет исследований члена-корр. **Э.Н. Мингазовой** – состояние и проблемы охраны здоровья населения страны. В ходе исследования определены методические подходы к анализу, обобщению и оценке региональных особенностей здоровья населения России; выявлены современные тренды и региональные особенности первичной и общей заболеваемости населения и его отдельных возрастных групп – детей 0-14 и 15-17 лет, взрослого населения, установлены ее проблемные зоны, а также возможности прогнозирования заболеваемости

на среднесрочный период; дана оценка региональной специфики медико-демографических процессов в стране; определены основные типы детерминант репродуктивного здоровья девушек-подростков, оценен репродуктивный потенциал населения субъектов России; обоснованы концептуальные подходы к его анализу; выявлены региональные особенности физического развития детей и подростков.

Были установлены основные детерминанты в формировании репродуктивного потенциала; обоснована модель мониторинга репродуктивно-демографических процессов, показателей формирования репродуктивного здоровья, оценки факторов риска; определены современные тренды и региональные особенности здоровья детей и подростков. На основе разработанных регрессионных моделей подготовлен прогноз уровня рождаемости и заболеваемости.

Публикации: опубликовано 11 статей в журналах SCOPUS, 6 статей в ВАК, изданы 6 методических пособий «Стандарты физического развития детей и подростков различных регионов РФ» (в соавторстве), а также «Санаторно-курортное лечение пациентов, перенесших COVID-19». / Методические указания Министерства здравоохранения Российской Федерации. – 2021 (в соавторстве).

Член-корр. **И.Г. Низамов** и временный творческий коллектив под его научным руководством продолжали исследования по теме «Здоровье населения и совершенствование управления региональной системой здравоохранения». Основной целью исследований является разработка оригинальных подходов, методологических концепций и методических приемов для углубленного системного изучения здоровья населения, деятельности системы здравоохранения, а также качества и результативности непрерывного профессионального образования врачей с последующим внедрением их результатов в практику. При научном консультировании И.Г. Низамова завершена докторская диссертация на тему «Совершенствование управления медицинским обеспечением международных спортивных соревнований (на примере XXVII Всемирной летней универсиады 2013 года в г. Казани)». Работа принята к защите в головном НИИ общественного здоровья и здравоохранения им.

Н.А. Семашко (г. Москва). Под руководством И.Г. Низамова осуществляется подготовка по программам усовершенствования «Организация здравоохранения и общественное здоровье» слушателей циклов профессиональной переподготовки, общего и тематического усовершенствования (более 200 человек в год).

Публикации: **Низамов И.Г.** Рецензия на монографию Р.С. Гаджиева «Врач общей практики (семейный врач) (Москва: «Шико», 2020) // Общественное здоровье и здравоохранение. – 2021. – № 1. – С. 47-48; **Низамов И.Г.** Евроазиатская академия медицинских наук: вчера, сегодня, завтра // Общественное здоровье и здравоохранение. – 2021. – № 3. – С. 42-44 (в соавторстве с А.В. Шулаевым).

Член-корр. **А.А. Ризванов** и коллектив под его научным руководством продолжали исследования в рамках основного научного направления: Генные и клеточные технологии для регенеративной медицины и онкологии. Биомаркеры и патогенез инфекционных и аутоиммунных заболеваний. Работы велись по темам:

- Разработка генной и генно-клеточной терапии метахроматической лейкодристофии. Целью исследования была клиническая апробация метода лечения метахроматической лейкодристофии с применением рекомбинантного репликационно-дефектного адено-ассоциированного вируса (AAV) 9-го серотипа, кодирующего кДНК гена ARSA человека (AAV9-ARSA).

- Долгосрочный иммунный ответ после вакцинации SputnikV. Анализировались антитела против SARS-CoV-2 в сыворотке выздоравливающих от COVID-19 и вакцинированных SputnikV. Антитела против SARS-CoV-2 измеряли с помощью теста Coronapass. Образцы, использованные для этого анализа, были собраны на 21 и 42 день после введения первой дозы вакцины и обозначены как D21 и D42 соответственно. Анализ образцов D21 подтвердил, что первая доза SputnikV вызвала ответ антител, а вторая доза увеличила выработку антител. Эти данные указывают на то, что SputnikV является иммуногенным после однократного приема. Однако вторая доза значительно усиливает ответ антител, по сравнению с первой дозой. Затем был проанализирован гуморальный иммунный ответ у иммунизированных SputnikV и выздоравливающих от COVID-19 людей. Было обнаружено, что ответ антител у выздо-

равливающих COVID-19 был выше, чем у вакцинированных SputnikV на D21; однако он был ниже, чем на D42 после иммунизации.

- Количественные и фенотипические особенности микроглии различных отделов интактного спинного мозга крыс.

Публикации: Shaimardanova, A.A. *Functionality of a bicistronic construction containing HEXA and HEXB genes encoding  $\beta$ -hexosaminidase A for cell-mediated therapy of GM2 gangliosidosis* / A.A. Shaimardanova, D.S. Chulpanova, V.V. Solovyeva, A.M. Aimaletdinov, A.A. Rizvanov // *Neural Regeneration Research*. – 2022. – Vol. 17. – Issue 1. – P. 122-129. doi: 10.4103/1673-5374.314310 (Impact Factor 2020 = 3.171). Q2; Filina, Yu.V. *MAP kinases in regulation of NOX activity stimulated through two types of formyl peptide receptors in murine bone marrow granulocytes* / Yu.V. Filina, A.G. Gabdoulkhakova, A.A. Rizvanov, V.G. Safronova // *Cellular Signalling*. – 2021. – Art. 110205. <https://doi.org/10.1016/j.cellsig.2021.110205>. (Impact Factor 2020 = 4.315). Q3; Martynova, E. *Long Term Immune Response Produced by the SputnikV Vaccine* // E. Martynova, S. Hamza, E.E. Garanina, E. Kabwe, M. Markelova, V. Shakirova, I.M. Khaertynova, N. Kaushal, M. Baranwal, A.A. Rizvanov, R.A. Urbanowicz, S.F. Khaiboullina / *International Journal of Molecular Sciences*. – 2021. – Vol. 22, Art. 11211. <https://doi.org/10.3390/ijms222011211> (Impact Factor 2020 = 4.556). Q1; Şenkal, S. *Human ESC-derived Neuromesodermal Progenitors (NMPs) Successfully Differentiate into Mesenchymal Stem Cells (MSCs)* / Şenkal S., Hayal T.B., Sağraç D., Şişli B., Asutay A.B., Kiratlı B., Sümer E., Rizvanov A.A., Şahin F., Doğan A. // *Stem Cell Reviews and Reports*. – 2021. <https://doi.org/10.1007/s12015-021-10281-0> (Impact Factor 2020 = 5.739). Q2; Chulpanova, D.S. *Cytochalsin B-induced membrane vesicles from human mesenchymal stem cells overexpressing TRAIL, PTEN and IFN- $\beta$ 1 can kill carcinoma cancer cells* / D.S. Chulpanova, Z.E. Gilazieva, E.R. Akhmetzyanova, S.K. Kletukhina, A.A. Rizvanov, V.V. Solovyeva // *Tissue and Cell*. – 2021. – Vol. 73, Art. 101664. <https://doi.org/10.1016/j.tice.2021.101664> (Impact Factor 2020 = 2.466). Q2; Ryman-Tubb, T. *Comparative pathology of dog and human prostate cancer* / T. Ryman-Tubb, J.H. Lothion-Roy, V.M. Metzler, A.E. Harris, B.D. Robinson, A.A. Rizvanov, J.N. Jeyapalan, V.H.

James, G. England, C.S. Rutland, J.L. Persson, L. Kenner, M.A. Rubin, N.P. Mongan, S. de Brot // *Veterinary Medicine and Science*. – 2021. – P. 1–11. <https://doi.org/10.1002/vms3.642> (Impact Factor 2020 = 1.95). Q2; Shaimardanova, A.A. *Serum Cytokine Profile, Beta-Hexosaminidase A Enzymatic Activity and GM2 Ganglioside Levels in the Plasma of a Tay-Sachs Disease Patient after Cord Blood Cell Transplantation and Curcumin Administration: A Case Report* / A.A. Shaimardanova, D.S. Chulpanova, V.V. Solovyeva, E.E. Garanina, I.I. Salafutdinov, A.V. Laikov, V.V. Kursenko, L. Chakrabarti, E.Y. Zakharova, T.M. Bukina, G.V. Baydakova, A.A. Rizvanov // *Life*. – 2021. – Vol. 11, Art. 1007. <https://doi.org/10.3390/life11101007> (Impact Factor 2020 = 3.817). Q2; Ivan, Y. *Recent Advances in Experimental Dendritic Cell Vaccines for Cancer* / Y. Ivan, K.V. Kitaeva, C.S. Rutland, A.A. Rizvanov, V.V. Solovyeva // *Frontiers in Oncology*. – 2021. – Vol. 11. – Art. 730824. doi: 10.3389/fonc.2021.730824 (Impact Factor 2020 = 6.244) Q1; Davidiyuk, Y.N. *The Distribution of Puumala orthohantavirus Genome Variants Correlates with the Regional Landscapes in the Trans-Kama Area of the Republic of Tatarstan* / Y.N. Davidiyuk, E. Kabwe, A.F. Shamutdinov, A.V. Knyazeva, E.V. Martynova, R.K. Ismagilova, V.A. Trifonov, T.A. Savitskaya, G.S. Isaeva, R.A. Urbanowicz, S.F. Khaiboullina, A.A. Rizvanov, S.P. Morzunov // *Pathogens*. – 2021. – Vol. 10, Art. 1169. <https://doi.org/10.3390/pathogens10091169> (Impact Factor 2019 = 3.492) Q1; Alsaadi, M. *Doxycycline Attenuates Cancer Cell Growth by Suppressing NLRP3-Mediated Inflammation* / M. Alsaadi, G. Tezcan, E.E. Garanina, S. Hamza, A. McIntyre, A.A. Rizvanov, S.F. Khaiboullina // *Pharmaceuticals*. – 2021. – Vol. 14, Art. 852. <https://doi.org/10.3390/ph14090852> (Impact Factor 2020 = 5.863). Q1; Ataei, A. *Filtering of the Gene Signature as the Predictors of Cisplatin-Resistance in Ovarian Cancer* / A. Ataei, S. Arab, J. Zahiri, A. Rajabpour, K. Kletenkov, A. Rizvanov // *Iranian Journal of Biotechnology*. – 2021. – Vol. 19(3). – P. 48-59. doi: 10.30498/ijb.2021.209370.2643. (Impact Factor 2020 = 0.973). Q4; Булгар, С.Н. *COVID-19: возможен ли путь передачи через глаза?* / С.Н. Булгар, Р.Ф. Ахметшин, Э.А. Абдулаева, А.А. Ризванов // *Вестник офтальмологии*. – 2021. – Том 137, № 4. – С. 104-109. <https://doi.org/10.17116/oftalma2021137041104>; Chasov, V. *Promising New*

- Tools for Targeting p53 Mutant Cancers: Humoral and Cell-Based Immunotherapies* / V. Chasov, M. Zaripov, R. Mirgayazova, R. Khadiullina, E. Zmievskaaya, I. Ganeeva, A. Valiullina, **A. Rizvanov**, E. Bulatov // *Frontiers in Immunology*. – 2021. – Vol. 12. – Art.707734. doi: 10.3389/fimmu.2021.707734 (Impact Factor 2020 = 7.561). Q1; Gening, S.O. *The Detection of Stem-Like Circulating Tumor Cells Could Increase the Clinical Applicability of Liquid Biopsy in Ovarian Cancer* / S.O. Gening, T.V. Abakumova, D.U. Gafurbaeva, **A.A. Rizvanov**, I.I. Antoneeva, R.R. Miftakhova, A.B. Peskov, T.P. Gening // *Life*. – 2021. – Vol. 11. – Issue 8. – Art. 815. doi: 10.3390/life11080815 (Impact Factor 2020 = 3.817). Q2; Rutland, C.S. *Immunohistochemical Characterisation of GLUT1, MMP3 and NRF2 in Osteosarcoma* / C.S. Rutland, J.M. Cockcroft, J. Lothion-Roy, A.E. Harris, J.N. Jeyapalan, S. Simpson, A. Alibhai, C. Bailey, A.C. Ballard-Reisch, **A.A. Rizvanov**, M.D. Dunning, S. de Brot, N.P. Mongan // *Frontiers Veterinary Science*. – 2021. – Vol. 8. – Ar. ID 704598. – 10 pages. doi: 10.3389/fvets.2021.704598 (Impact Factor 2020 = 3.412) Q1; Халирахманов, А.Ф. Патогенез, диагностика и лечение гемостатических нарушений у пациентов с COVID-19 / А.Ф. Халирахманов, К.Ф. Идрисова, Р.Ф. Гайфуллина, С.В. Зинченко, Р.И. Литвинов, А.З. Шарафеев, А.П. Киясов, **A.A. Ризванов** // *Acta Naturae*. – 2021. – Том 13, № 2(49). – С. 79-84. doi: 10.32607/actanaturae.11182 (Impact Factor 2020 = 3.171). Q4; Ataei, A. *Topological Analysis of Regulatory Networks Reveals Functionally Key Genes and miRNAs Involved in the Differentiation of Mesenchymal Stem Cells* / A. Ataei, M. Poorebrahim, A. Rajabpour, **A. Rizvanov**, S. Arab // *Iranian Journal of Biotechnology*. – 2021. – Vol. 19(1). – P. 9-21. doi: 10.30498/IJB.2021.2565. (Impact Factor 2020 = 0.973). Q4; Kabdesh, I.M. *The Function of NG2/CSPG4-expressing Cells in the Rat Spinal Cord Injury: An Immunoelectron Microscopy Study* / I.M. Kabdesh, S.S. Arkhipova, Y.O. Mukhamedshina, V. James, **A.A. Rizvanov**, Y.A. Chelyshev // *Neuroscience*. – 2021. – Vol. 467. – P. 142-149. doi: 10.1016/j.neuroscience.2021.05.031 (Impact Factor 2020 = 3.056). Q2; Gatina, D.Z. *Proangiogenic Effect of 2A-Peptide Based Multicistronic Recombinant Constructs Encoding VEGF and FGF2 Growth Factors* / D.Z. Gatina, E.E. Garanina, M.N. Zhuravleva, G.E. Synbulatova, A.F. Mullakhmetova, V.V. Solovyeva, A.P. Kiyasov, C.S. Rutland, **A.A. Rizvanov**, I.I. Salafutdinov // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2021. – Vol. 22(11):5922. doi: 10.3390/ijms22115922 (Impact Factor 2020 = 4.556). Q1; Kletukhina, S.K. *Storage stability and delivery potential of cytochalasin B induced membrane vesicles* / S.K. Kletukhina, O.A. Neustroeva, S.V. Kurbangaleeva, I.I. Salafutdinov, A.M. Rogov, V. James, **A.A. Rizvanov**, M.O. Gomzikova // *Biotechnology Reports*. – 2021. – Vol. 30. – e00616. doi: 10.1016/j.btre.2021.e00616. Q1; Gomzikova, M.O. *Mitochondria Donation by Mesenchymal Stem Cells: Current Understanding and Mitochondria Transplantation Strategies* / M.O. Gomzikova, V. James, **A.A. Rizvanov** // *Front Cell Dev Biol*. – 2021. – Vol. 9. – Ar.ID 653322. doi: 10.3389/fcell.2021.653322 (Impact Factor 2019 = 5.201) Q1; Martynova, E. *Cytokine, Chemokine, and Metalloprotease Activation in the Serum of Patients with Nephropathia Epidemica from the Republic of Tatarstan and the Republic of Mordovia, Russia* / E. Martynova, Y. Davidyuk, E. Kabwe, E.E. Garanina, V. Shakirova, V. Pavelkina, Y. Uskova, R.J. Stott, T.L. Foster, M. Markelova, M. Goyal, A. Gupta, M. Bhola, V. Kumar, M. Baranwal, **A.A. Rizvanov**, S.F. Khaiboullina // *Pathogens*. – 2021. – Vol. 10. – Is. 5. – Ar.ID 527. doi: 10.3390/pathogens10050527 (Impact Factor 2019 = 3.018) Q1; Sadeghi, L. *Proteomic profiling of the rat hippocampus from the kindling and pilocarpine models of epilepsy: potential targets in calcium regulatory network* / L. Sadeghi, **A.A. Rizvanov**, B. Dabirmanesh, I.I. Salafutdinov, M. Sayyah, A. Shojaei, J. Zahiri, J. Mirnajafi-Zadeh, B. Khor sand, K. Khajeh, Y. Fathollahi. // *Scientific Reports*. – 2021. – Vol. 11. – Is. 1. – ArID 8252. doi: 10.1038/s41598-021-87555-7 (Impact Factor 2019 = 1.341) Q1; Zakirova, E.Y. *Development of the New Method for the Therapy of Animal Burns* / E.Y. Zakirova, A.N. Valeeva, A.M. Aimaletdinov, V.Y. Syromiatnikova, E.A. Naumenko, **A.A. Rizvanov** // *BioNanoScience*. – 2021. – Vol. 11. – Is. 1. – P. 232-237. doi: 10.1007/s12668-020-00810-5; Генинг, С.О. Стволово-подобные опухолевые клетки и провоспалительные цитокины в асцитической жидкости пациенток с раком яичников / С.О. Генинг, Т.В. Абакумова, И.И. Антонева, **A.A. Ризванов**, Т.П. Генинг, Д.У. Гуфурбаева // *Клиническая лабораторная диагностика*. – 2021. – Том 66 (5). – С. 297-300.

doi: 10.51620/0869-2084-2021-66-5-297-303.  
PMID: 34047516.

Патенты: **Ризванов А.А.** *Способ терапии болезни Тея-Сакса и болезни Сандхоффа с помощью генетически модифицированных мезенхимных стволовых клеток человека со сверхэкспрессией  $\beta$ -гексозаминидазы А. Патент на изобретение № 2748383. Заявка на патент на изобретение № 2020134611/14 (063518). Решение о выдаче от 30.04.2021г.; **Ризванов А.А.** *Набор олигонуклеотидных праймеров и способ генотипирования однонуклеотидного полиморфизма rs8065080 в гене TRPV1 человека. Патентообладатель Казанский (Приволжский) федеральный университет. Патент на изобретение №2748383. Заявка на патент на изобретение № 2020136765/10(067775). Решение о выдаче от 06.05.2021; **Ризванов А.А.** *Генетическая кассета, содержащая кодон-оптимизированные нуклеотидные последовательности генов TRAIL, PTEN и IFN $\beta$ -1, и фармацевтическая композиция для лечения онкологических заболеваний. Патент на изобретение №2757502. Заявка на патент на изобретение № 2020134368. Решение о выдаче от 18.10.2021.***

Член-корр. **А.С. Созинов** и творческая группа под его научным руководством вели исследование в рамках основных научных направлений: «Ценностно-ориентированная модель здравоохранения. Этические и организационные аспекты»; «Применение медиации для досудебного разрешения конфликтов в здравоохранении».

*Ценностно-ориентированное здравоохранение (Value-based health care)* — это модель здравоохранения, которая предполагает оплату деятельности учреждений и медицинских работников не по объему выполненных услуг, а по исходам с точки зрения здоровья пациента. Безусловно, данный подход должен применяться с исключительной осторожностью, так как в медицине имеется огромная доля неопределенности результата, и нередко самые правильные подходы и лучшие методики могут оказаться неэффективными в силу обстоятельств непреодолимой силы или непредсказуемости реакции со стороны пациента. Пациент-ориентированный подход обеспечивает максимальную приближенность помощи к пациентам и комфортность для него в процессе оказания медицин-

ской помощи, что предполагает уменьшение числа необходимых визитов к врачу, ускорение обследования и его концентрацию в один день и др. Все это ведет к ускорению принятия решения, помогает избежать лишних обследований и манипуляций, обеспечивает интеграцию и преемственность помощи, а также снижает «потери» на этапах перехода пациента из одного учреждения в другое. Постепенно становится очевидным, что раннее выявление заболеваний, проведение скринингов, активное наблюдение за пациентами высокого риска приводит к экономии средств, которая в противном случае тратится на лечение тяжелых осложнений и госпитализации. Если речь идет о стационаре и даже об оказании хирургической помощи, то учреждение при введении ценностного подхода в большей мере сосредоточено не на количестве выполненных операций, а на обеспечении хорошего исхода.

Новая модель сосредоточена на командном подходе, максимальной открытости подразделений друг перед другом, координации и стремлении понять и оценить исходы. Потому что именно от этого зависит их дальнейшая положительная оценка и, в конечном итоге, заработная плата.

*Применение медиации для досудебного разрешения конфликтов в здравоохранении.* Сфера здравоохранения традиционно является одной из наиболее значимых областей жизнедеятельности граждан. Суммы судебных претензий пациентов к врачам неуклонно растут. Эффективность досудебного урегулирования спора с помощью медиации достигается благодаря раскрытию способности спорящих сторон к кооперации и коммуникации путем целенаправленных действий, ориентированных на будущее, что поможет сэкономить участникам спора время, деньги и эмоциональные ресурсы. Средняя продолжительность разрешения медицинских дел судами общей юрисдикции составляет от 3 до 5 лет. Возможная продолжительность процедуры медиации – от 1 дня до 180 дней.

Медиация важна не только как метод урегулирования споров, хотя это тоже очень важно, но это еще и способ выявления системных ошибок, которых очень много. Юридические конфликты с пациентами в медицинской организации имеют высокую значимость, влияя

как на репутацию, так и на экономическую деятельность.

Интеграция института медиации в страховые компании, работающие на рынке медицинского страхования, является значимым элементом формирования культуры взаимодействия в системе здравоохранения. При правовых департаментах страховых компаний должны быть службы медиации для обеспечения оперативного разрешения споров, возникающих с провайдером медицинских услуг.

В ходе исследований был определен план применения зарубежного опыта в мед. учреждениях Республики Татарстан: 1. Пилотный проект: организация кабинета по взаимодействию с пациентами на базе многопрофильного лечебного учреждения ДРКБ. 2. Организовать службу медиации в здравоохранении на базе помещения ассоциации мед. работников РТ. 3. Разработать курс для практикующих врачей «Основы взаимоотношений с пациентом». 4. Проведение практических занятий со студентами и интернами на базе ЦПУ по отработке навыком коммуникации с использованием методики «стандартизированный пациент».

Публикации: **Созинов А.С.** *Педиатры 64 // Педиатрическая фармакология. – 2021. – № 18 (1). – С. 80-83;* **Созинов А.С.** *История создания Комитетов по этике // Этическая экспертиза биомедицинских исследований: Руководство для комитетов по этике. / Под общей ред. Хохлова А.С. – М.: Издательство ОКИ, 2021. – С. 58-71 (соавторы – Абросимова М.Ю., Саямов Ю.Н., Кубарь О.И., Христенко Д.Н., Белоусов Д.);* **Созинов А.С.** *Международные стандарты деятельности Комитетов по этике // Этическая экспертиза биомедицинских исследований: Руководство для комитетов по этике. / Под общей ред. Хохлова А.С. – М.: Издательство ОКИ, 2021. – С. 74-79 (соавторы – Абросимова М.Ю., Саямов Ю.Н., Кубарь О.И., Христенко Д.Н.);* **Созинов А.С.** *Основные этические принципы деятельности Комитетов по этике // Этическая экспертиза биомедицинских исследований: Руководство для комитетов по этике. / Под общей ред. Хохлова А.С. – М.: Издательство ОКИ, 2021. – С. 80-83 (соавторы – Гурьева М.Э., Кубарь О.И.).*

Член-корр. **А.А. Суфианов** продолжал исследования по разработке нового раздела нейрохирургии – минимально инвазивной нейро-

хирургии. До настоящего времени специальные работы, посвященные инструментальному обеспечению и применению этого метода в нейрохирургии, были фактически единичны. Отсутствуют алгоритмы применения эндоскопической техники при нейрохирургической патологии. Поэтому появилась необходимость в разработке системы эндоскопической диагностики и дифференцированного применения минимально травматичных эндоскопических приемов для лечения заболеваний головного мозга.

Суфианов А.А. является одним из пионеров нейроэндоскопии в России. Ряд его авторских эндоскопических операций являются уникальными не только в РФ, но и в мире. В результате экспериментальных исследований кафедры была разработана система эндоскопической диагностики и дифференцированного применения минимально травматичных эндоскопических приемов для лечения заболеваний головного мозга (краниосиностозов, эпилепсии, гидроцефалии, кист и опухолей головного мозга) у детей и взрослых. Экспериментальное обоснование позволило разработать и обосновать целесообразность практического применения новых методик минимально инвазивной нейрохирургии. Эти авторские методики позволяют существенно расширить объем и радикальность оперативного вмешательства путем уменьшения травматичности вмешательства, возрастания объективности оценки анатомо-топографических взаимоотношений между патологическим образованием и прилежащими структурами, снижением числа возникающих послеоперационных осложнений и увеличение лечебного эффекта проведенного хирургического лечения в сравнении с традиционной открытой хирургией.

В 2021 г. выполнен завершающий этап разработки и внедрения высокотехнологичных электрохирургических пинцетов для нейрохирургии. Индустриальный партнер – ООО «ФОТЕК» (г. Екатеринбург) завершил регистрационные действия, испытания, и отправил изделие в серийное производство. Изделие превосходит по своим характеристикам зарубежные аналоги (по отзывам международных экспертов из Швейцарии и Японии). Инновационная деятельность реализована до финального этапа – изделие не только запущено в се-

рийное производство, но и начата реализация плана по его выведению на внешний рынок.

В 2021 г. продолжалась разработка уникального, амбициозного проекта: автономного роботизированного нейрохирургического комплекса. Совместно с индустриальным партнером АО «Казанский электромеханический завод» и с ведущими европейскими (Германия) нейрохирургами и инженерами. Нейрохирургического робота (не манипулятора, не держателя инструментов) в мировой практике еще не было. Робот предназначен для выполнения эндоскопической бесшовной операции.

В 2021 г. А.А. Суфианов был удостоен национальной премии «Признание» в номинации «За проведение уникальной операции, спасшей жизнь человеку». Он выполнил первую в мире успешную внутриутробную эндоскопическую операцию при гидроцефалии плода. Случаев с успешным излечением (успешная операция + успешные роды + сохранение жизни в ближайшем и отдаленном периоде) посредством фетальной хирургии гидроцефалии в мировой литературе не опубликовано. Пациенту уже пятый год, и он абсолютно нормально растет и развивается в одном из городов ЯНАО.

В 2021 г. Суфианов А.А. впервые выполнил ряд новых эндоскопических операций с применением сверхтонкого эндоскопа (бесшовная нейрохирургия) и высокоэнергетического лазера – при эпилепсии, опухолях, сосудистых мальформациях. Данное направление можно квалифицировать как на пути предельной минимизации доступа и хирургической агрессии.

Создал собственную систему обучения нейрохирургов, с уникальными 3Д-лабораториями, с преподаванием новейших авторских методик, ежегодно обновляемых в результате научно-исследовательской деятельности. За последние 9 лет обеспечил обучение свыше 1500 врачей из 38 стран мира. Является одним из ведущих в мире лекторов-инструкторов по нейрохирургии, постоянно проводит матер-классы в различных странах мира (Германия, Франция, Швейцария, США, Пакистан, Таиланд и других). Воспитал свыше 100 высокочеловеческих нейрохирургов, 1 доктора и 8 кандидатов наук. С 2018 г. стал соруководителем программы Правительства Республики Татарстан по совершенствованию высокотехноло-

гичной нейрохирургической помощи жителям республики и подготовке кадров мирового уровня для нейрохирургии Татарстана. На конкурсной основе из числа выпускников Казанского медицинского университета и Казанского федерального университета за 3 года были отобраны кандидатуры двенадцати ординаторов для обучения на базе Федерального центра нейрохирургии в Тюмени. Их обучение в Семеновском университете в ординатуре по нейрохирургии на кафедре профессора Суфианова было оплачено Министерством здравоохранения РТ. В 2021 году 4 из них, завершив обучение, влились в нейрохирургические подразделения республики, 7 – продолжают обучение в ординатуре, и двое – продолжают подготовку в аспирантуре. Также на базе ФЦН проведены стажировки более 30 врачей из Татарстана. И самое важное – произошел рост числа пациентов из Республики Татарстан, направленных и пролеченных в тюменском ФЦН (более чем на 1000 % в 2021 году по сравнению с 2017-м).

Публикации: *Анатомия межножковой цистерны головного мозга / Суфианов А.А., Якимов Ю.А., Шелягин И.С., Суфианов Р.А., Мурзаева Д.А., Рустамов Р.Р. // Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал). – 2021. – Т. 5. № 3. – С. 46-54; Анатомические особенности люмбосакральных липом различных типов / Суфианов А.А., Дыдыкин С.С., Гизатуллин М.Р., Шелягин И.С., Суфианов Р.А. // Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал). – 2021. – Т. 5. № 2. – С. 39-49; Mastronardi L., **Sufianov A.**, Zomorodi A. *Koos grade IV vestibular schwannomas: considerations on a consecutive series of 60 cases-searching for the balance between preservation of function and maximal tumor removal // Neurosurgical Review. – 2021. – Feb 18. doi: 10.1007/s10143-021-01501-9; Corrivetti F., Mastronardi L., ... **Sufianov A.** *Flexible endoscopic assistance in the surgical management of vestibular schwannomas // Neurosurgical Review. – 2021. – Т. 44. № 1. – С. 363-371. doi: 10.1007/s10143-019-01195-0; Mastronardi, L., Campione, A., Cacciotti, G., **Sufianov, A.A.**, Schaller, K. *Microsurgical treatment of symptomatic vestibular schwannomas in patients under 40: different results before and after age of 30 // Neurosurgical Review. – 2021. – Aug 17. doi: 10.1007/s10143-021-01603-4; Stifano,****

V., ... **Sufianov, A., Mastronardi, L.** *Single-level cervical arthroplasty with a keel-less prosthesis: results in a series of 35 patients operated on for soft disk herniation with a minimum of 3 years of follow-up // Journal of Neurological Surgery. Part A: Central European Neurosurgery.* – 2021. – May. – P. 27. doi: 10.1055/s-0041-1724109; **Starnoni, D., ... Sufianov, A., Messerer, M., Daniel, R.T.** *Surgical management of anterior clinoidal meningiomas: consensus statement on behalf of the EANS skull base section // Acta Neurochirurgica.* – 2021. – Aug. – P. 16. doi: 10.1007/s00701-021-04964-3; **Corrivetti, F., ... Sufianov, A., Mastronardi, L.** *Surgical management of anterior clinoidal meningiomas: consensus statement on behalf of the EANS skull base section // Acta Neurochirurgica.* – 2021, 154. – P. 119. doi: 10.1016/j.wneu.2021.07.030; **Corrivetti F., ... Mastronardi L., Sufianov A.** *Minimally invasive microsurgical removal of giant dumbbell thoracic neurofibroma: usefulness of current technology for minimizing the approach-illustrative case and technical video // World Neurosurgery.* – 2021. – T. 147. – С. 147-157; **Giammattei L., ... Sufianov A.A., Elbabaa S.K., González-López P.** *Extreme lateral supracerebellar infratentorial approach: surgical anatomy and review of the literature // World Neurosurgery.* – 2021. – T. 147. – P. 89-104; **Ceccato, G.H.W., ... Sufianov, A.A., Borba, L.A.B.** *Microsurgical Resection of Intracanalicular Vestibular Schwannoma via Retrosigmoid Approach: 3-Dimensional Operative Video // World Neurosurgery.* – 2021. – Oct 6. – 157:1. doi: 10.1016/j.wneu.2021.09.112; **Ceccato, G.H.W., Sufianov, A.A., Borba, L.A.B.** *Microsurgical Resection of Trigeminal Schwannoma via Anterior Petrosal Approach: 2-Dimensional Operative Video // World Neurosurgery.* – 2021. – Oct 2. – 157:45. doi: 10.1016/j.wneu.2021.09.104; **Создание модели нейрофизиологического мозга / Суфианов А.А., Калимуллин Р.К., Сивухина В.Ю. // Материалы международной научно-практической конференции молодых исследователей им. Д.И. Менделеева: сб. статей.** – Тюмень, 2021. – С. 426-429.

Патент: **Суфианов А.А.** *Способ хирургического лечения фармакорезистентной первично и вторично генерализованной эпилепсии.* / Суфианов А.А., Суфианов Р.А. RU 2713150 C1.

Член-корр. **Р.Н. Хайруллин** и коллектив под его научным руководством вели исследова-

ния в рамках основных научных направлений: Атеросклероз и воспалительные процессы инфекционной и неинфекционной этиологии; Сердечно-сосудистая хирургия; Организация и управление деятельностью. Больничная среда.

Разрабатывались темы:

- *Микрофлора атеросклеротических бляшек и крови при атеросклерозе.* В результате проведения исследований обнаружены жизнеспособные культуры *P. acnes* и *Staphylococcus* в образцах биоптатов атеросклеротических бляшек, что обеспечивает механистическую связь микроорганизмов с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Выявлены коэффициенты ранговой корреляции, показывающие весьма высокую и умеренную тесноту связи между численностью видов *P. acnes* и триглицеридами крови, эозинофилами и приемом антиагрегантной терапии. Показано, что общими таксонами для микробиомов крови и атеросклеротических бляшек являются *P. acnes* и *Bradyrhizobiaceae*. Можно предположить, что вид *P. acnes* является специфичным таксоном атеросклеротических бляшек сонных артерий и крови пациентов с атеросклерозом сонных артерий, что требует проведения дополнительных исследований по изучению этиологической значимости микробного фактора в формировании атеросклеротических бляшек.

- *Лечение осложненной нестабильности грудины после кардиохирургических операций, выполненных через срединную стернотомию.* Для эффективного лечения осложненной нестабильности грудины после кардиохирургических операций, выполненных через срединную стернотомию, разработан способ реостеосинтеза грудины.

Способ заключается в продольном размещении двух сетчатых титановых пластин на передней и задней поверхностях каждой половины грудины, проведении через отверстия в пластинах и кость стальных проволочек, плотном скручивании соседних унилатеральных проволочных пар над передней поверхностью каждой половины грудины и последующем закручивании полученных контралатеральных скруток над стернотомной линией. Предлагаемый метод обеспечивает надежную продольную и поперечную стабилизацию всех соединяемых костных элементов, позволяет укрепить переднюю и заднюю пластинки грудины,

выполнить жесткую репозицию обеих ее половин и восстановить каркасность грудной клетки.

В отличие от большинства существующих аналогов способ может быть успешно применен в крайне неблагоприятных условиях повторного остеосинтеза (фрагментированная грудина на фоне сочетания нескольких факторов риска раневых осложнений). Приоритет исследования подтвержден патентом на изобретение.

– *Оценка отдаленных результатов реконструктивных вмешательств на атриовентрикулярных клапанах сердца.* Проведена сравнительная оценка гемодинамической стабильности аннулопластики трикуспидального клапана – метода шовной пластики и имплантации опорного кольца. В исследование включено 746 пациентов, перенесших аннулопластику трикуспидального клапана одновременно с коррекцией клапанного порока левых отделов сердца. Показано, что госпитальная или 30-дневная летальность статистически не различалась в обеих группах и составила 1,9 % в группе шовной пластики и 2,5 % в группе имплантации кольца. Трикуспидальная недостаточность  $\geq 2$  ст. при выписке отсутствовала у 98,8 % пациентов в обеих группах. Таким образом, обе хирургические методики позволяют эффективно и безопасно устранить функциональную трикуспидальную регургитацию при коррекции пороков левых камер сердца и обеспечить хорошие непосредственные результаты. В течение 10 лет после операции пациенты с имплантированным жестким опорным кольцом демонстрируют более стабильные результаты в отношении частоты рецидива недостаточности трикуспидального клапана.

– *Развитие управленческих компетенций руководителей в сфере здравоохранения.* Исследование выполнялось в рамках Национального проекта «Здравоохранение». С целью оперативного контроля и методического руководства организована кураторская работа ГАУЗ «МКДЦ» районных больниц с высоким уровнем смертности населения. В ходе исследования проведена оценка организационно-методической работы МКДЦ на основе анкетирования руководителей больниц. Большинство участников опроса положительно оценили достигнутые результаты и отметили,

что у них изменились представления о путях и методах снижения смертности от БСК, приоритеты в целях деятельности, стали уделять больше внимания вопросам участковой и амбулаторно-поликлинической служб.

*Исследование белкового профиля пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями.* Совместно со Сколковским институтом науки и технологий начата работа над актуальным и перспективным проектом по анализу белкового профиля пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Каждое заболевание характеризуется определенным набором и концентрацией белков, их анализ позволит оценить риск развития заболеваний до появления первых клинических симптомов. Сформирована программа исследования, определены партнеры, разрабатывается техническое задание.

– *Создание модуля по определению патологического поражения коронарных артерий с помощью технологии искусственных нейронных сетей.* В рамках научного сотрудничества с компанией «Платформа Третье Мнение» (г. Москва) ведется разработка программного продукта с применением технологии искусственного интеллекта по автоматизации выявления анатомических патологий коронарных артерий сердца и формирования заключения при проведении коронароангиографии. Разработка позволит сократить время описания результатов исследования, минимизировать человеческий фактор в интерпретации данных и принятии решений в сложных клинических случаях.

Публикации: *Микрофлора крови пациентов при атеросклеротическом поражении сосудов и микрофлора атеросклеротических бляшек сонных артерий* / Д.М. Шарифуллина, О.К. Поздеев, Р.М. Васильева, **Р.Н. Хайруллин** // *Атеросклероз.* – 2021. – № 4; *Отдаленные результаты реконструктивных вмешательств при функциональной недостаточности трикуспидального клапана* / А.Э. Каипов, М.Н. Мухарямов, И.И. Вагизов, **Р.Н. Хайруллин**, Р.К. Джорджжикия // *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* – 2021. – № 3. – С. 343-348; *Опыт Татарстана по снижению смертности в рамках национального проекта «Здравоохранение» на примере проекта курации районных больниц* / **Р.Н. Хайруллин**, М.Н. Садыков, Р.В. Куприянов // *Менеджер здравоохранения.*

– 2021. – № 2. – С. 10-18; *Средне-отдаленные результаты применения эпоксиобработанного ксеноперикардального биологического протеза «ЮниЛайн» при хирургическом лечении пороков аортального, митрального и трикуспидального клапанов сердца / И.В. Абдульянов, Н.В. Рогулина, И.И. Вагизов, А.Э. Каипов, С.Ю. Ахунова, Р.Н. Хайруллин, С.А. Федоров, О.С. Хакимова // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2021. – Т. 14. – № 3. – С. 131-138; Есть ли альтернативы двойной дезагрегантной терапии после стентирования периферических артерий? / Р.А. Бредихин, Н.В. Крепкогорский, Р.Н. Хайруллин // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2021. – Т. 27. – № 3. – С. 22-27; Выбор оптимального варианта эндоскопического лечения пациентов с холедохолитиазом / И.М. Сайфутдинов, Д.М. Красильников, Л.Е. Славин, Р.Н. Хайруллин, Р.Т. Зимагулов, М.В. Панасюк // Вестник современной клинической медицины. – 2021. – № 6 (принято в печать); Человек будущего будет долгожителем? О научных принципах и экологии долголетия / Р.И. Жданов, В.Б. Мамаев, Р.Я. Гибадуллин, С.И. Жданова, Р.Н. Хайруллин // От человека к человеку: опыт междисциплинарных исследований. / под ред. А.В. Скального, Н.А. Лукьянова. – Москва: РУДН, 2021. – 346 с.*

#### Отделение математики, механики и машиноведения

Научная деятельность членов Отделения ведется в области математики, механики деформируемого твердого тела, аэрогидродинамики, информационных технологий, управления, машиноведения и машиностроения.

В составе Отделения работают 7 академик: М.М. Арсланов, Ю.Ф. Гортышов, Г.Л. Дегтярев, И.М. Закиров, Ю.Г. Коноплев, В.Н. Паймушин, И.Х. Фахрутдинов; 10 членов-корреспондентов: Ф.М. Аблаев, Ф.Г. Ахмадиев, И.Б. Бадриев, Р.Н. Минниханов, С.А. Михайлов, С.Р. Насыров, Р.К. Низамов, И.А. Попов, А.М. Сулейманов, И.Г. Хисамиев. Отделение возглавляет академик Ю.Ф. Гортышов.

В 2021 году выполнялось более 20 фундаментальных и прикладных научно-исследовательских работ в рамках федеральных целевых программ, в виде грантов РФФИ, Академии наук РТ и программ Министерства образова-

ния и науки РФ. Продолжалось инновационное внедрение результатов работ в производственную практику на предприятиях ПАО КамАЗ, ОАО Казанькомпрессормаш, АО «Вертолеты России», ООО «Евростройхолдинг+», ООО «СафПласт», ФГУП ВИАМ, ООО «Камский завод полимерных материалов», ООО «НПФ «Рекон» и др.

Под руководством акад. Ю.Ф. Гортышова выполнено технико-экономическое обоснование замены подогревателя низкого давления паротурбинной установки с турбиной Т-100/120-130-3 на Набережночелнинской ТЭЦ АО Татэнерго на новый образец и оценка возможности модернизации подогревателя за счет использования интенсификации теплообмена. Произведен расчет интенсифицированного варианта ПНД нескольких конструктивных вариантов. Опираясь на результаты расчетов ПНД с гладкими и интенсифицированными трубами, можно провести анализ полученных результатов. Наиболее рациональным является вариант с поперечно накатанными трубами. В этом случае использование профилированных труб позволяет получить увеличение суммарной мощности ПНД на 4,3%.

Проведено экспериментальное исследование микроканального теплообменника. Представлена возможность изготовления микро-теплообменного аппарата на основе микро-оребрённых поверхностей, изготовленных на основе метода деформирующего резания. Показана высокая эффективность теплообменника в режиме однофазной конвекции теплоносителей вода-воздух, составляющая от 0,75 до 0,87.

Публикации: Aksyanov R.A., Kokhanova Yu.S., Kuimov E.S., Gortyshov Yu.F., Popov I.A. *Recommendations for improving the efficiency of radio-electronic equipment cooling systems // Russian Aeronautics. – 2021. – Т. 64. № 2. – С. 291-296; Усенков Р.А., Гортышов Ю.Ф., Попов И.А., Коханова С.Я., Латыпов Р.А. Термодинамический расчет двигателя внешнего сгорания // Тепловые процессы в технике. – 2021. – Т. 13. № 9. – С. 401-409.*

Акад. М.М. Арсланов разработал структурную теорию алгебраических структур специального вида и их представлений. Он и группа математиков под его руководством установили интерпретируемость в.п. тьюринговых степе-

ней формулой с двумя в.п. параметрами. Также была установлена интерпретируемость в.п.  $m$ -степеней в 2-в.п.  $m$ -степенях, но уже без параметров. Исследовалась также разрешимость двухкванторных теорий классов степеней из конечных уровней иерархии Ершова для случаев, когда сигнатура обогащается или заменяется некоторыми двухместными предикатами (относительная перечислимость, перечислимость относительно низких степеней и др.). Исследуя новые спектрально универсальные алгебраические структуры, Арсланов со своими учениками проверил универсальность дистрибутивных решеток и частичных порядков конечной ширины. В 2021 году проводилась классификация примитивно рекурсивно представимых числовых полей с акцентом на вещественно замкнутые числовые поля. Изучалась связь таких полей с полем всех вещественных примитивно рекурсивно вычислимых чисел.

Публикации: **Arslanov M.M., Yamaleev M.M.** *Turing Computability: Structural Theory // Journal of Mathematical Sciences.* – 2021. – Vol. 256, No. 1. – P. 1-33. **Arslanov M.M.** *Fixed-point Selection Functions // Lobachevskii Journal of Mathematics.* – 2021. – Vol. 42, No. 4. – Pp. 685–692; **Arslanov, M.M., Batyrshin, I.I., Yamaleev, M.M.** *CEA Operators and the Ershov Hierarchy // Russian Mathematics.* – 2021. – № 65 (8). – Pp. 63-69.

Акад. **Г.Л. Дегтярев** проводил научно-исследовательскую работу по теме «Разработка методов анализа и синтеза управления динамическими системами в условиях неопределённости параметрической и неопределённости возмущений». Разработаны новые эффективные алгоритмы разрывных и гибридных управлений на скользящих режимах при действии неопределённых возмущений.

Также выполнены работы с научной группой по декомпозиции сложной нейронной сети нейронечеткого управления динамическим объектом в условиях неопределённости на примере нефтяного месторождения. Обучение нейросетевой модели это самый энергозатратный процесс, требующий больших затрат по времени и аппаратным ресурсам. Понижение сложности алгоритмов обучения в данное время является актуальной задачей. Сформулированы принципы «правильной» декомпозиции нейронной сети на примере модели нефтяного

месторождения. В целях достижения оптимального, с точки зрения качества и используемых ресурсов, результата следует использовать несколько способов декомпозиции, а выбор конечного варианта проводить, используя принципы «правильной» декомпозиции. Также проведена разработка системы нейронечеткого прогнозирования концентрации содержащихся примесей при транспортировке нефтяной эмульсии со скважин. Рассмотрена разработка системы, позволяющая предсказывать концентрацию содержащихся примесей при транспортировке нефтяной эмульсии со скважин.

Публикации: **Sagdatullin, A., Degtyarev, G.** *Development of a Cyber-Physical Subsystem for Support and Decision Making of Managing Oil Production and Transportation Processes Under Uncertainty Conditions // Studies in Systems, Decision and Control.* – 2021. – 342. – С. 145–154; **Афанасьев В.А., Балоев А.А., Дегтярев Г.Л., Мецанов А.С.** *Динамика полета и управление летательными аппаратами. Адаптивный алгоритм управления мягким вертикальным приземлением беспилотного возвращаемого космического аппарата // Авиационная техника.* – 2021. – № 2; **Дегтярев Г.Л., Алексеев Ф.Ф., Алексеев А.Ф., Широков П.С., Нагавкин С.В.** *Декомпозиция сложной нейронной сети нейронечеткого управления динамическим объектом в условиях неопределённости на примере нефтяного месторождения // Сборник научных статей по материалам V Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки и техники», 2. Уфа, 04 мая 2021 года.* – С. 82-88.

Акад. **Ю.Г. Коноплев** провел комплекс научных исследований по тематике «Компьютерное моделирование системы «комбинированная башня – железобетонный фундамент – грунт основания» ветроэлектрической установки для оценки ее эффективности». Целью работы была оценка эффективности работы системы ветроэлектрической установки мощностью 1,5...2,0 МВт с помощью компьютерного моделирования в ПК «Ansys». При моделировании учитывались пространственная работа элементов конструктивной системы и физическая нелинейность материалов, из которых они изготовлены. При этом для стали была использована теория прочности Мизеса, для бетона – Вильямса-Варнаке, для грунта осно-

вания – Друккера-Прагера. Сравнение результатов расчета с данными опубликованных ранее работ показало, что разрушающая нагрузка башни увеличилась на 37 % за счет заполнения нижней ее части бетоном, что говорит об эффективности предлагаемого решения.

Публикация: *Балафендиева И.С., Бережной Д.В., Коноплев Ю.Г., Сабитов Л.С. Численное исследование влияния конструктивных особенностей взаимодействующей с грунтом телескопической опоры на ее прочность и устойчивость // Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред / Материалы XXVII Международного симпозиума им. А.Г. Горшкова. – Москва, 2021. – С. 33-35.*

Акад. **И.М. Закиров** продолжал разработку научных основ высокоэффективных процессов изготовления тонкостенных конструкций летательных аппаратов и других изделий машиностроения. Исследованы возможности применения складчатых заполнителей типа М-гофр в составе многослойных панелей авиационных конструкций. Разработана и апробирована методика моделирования складчатой структуры типа М-гофр средствами современных систем автоматизированного проектирования, исключая сложные кинематические расчеты. Показаны перспективы разработки аналогичных моделей складчатых структур на основе неплоскогранных гофров.

Публикация: *Закиров И.М. Студенческий завод – кафедра – ректорат – отраслевой институт. – Казань: Издательский дом «Логос», 2021. – 228 с.*

Акад. **В.Н. Паймушин** провел комплекс работ по разработке уточненных двумерных конечных элементов и прикладных программ на языке математического пакета MATLAB для моделирования динамической реакции прямоугольных в плане пластин со свободным, связанным и интегральным демпфирующими покрытиями с учетом поперечного обжатия демпфирующих слоев на высоких частотах колебаний. Проведена верификация разработанных конечных элементов. Разработаны конечно-элементная методика и численный алгоритм определения демпфирующих свойств прямоугольной пластины с интегральным демпфирующим покрытием на основе исследования комплексных частот свободных

колебаний с учетом частотной зависимости динамического модуля упругости материала пластины и демпфирующих слоев. Логарифмические декременты колебаний получены по мнимой части комплексной частоты и по относительному рассеянию энергии при резонансе. Разработана конечно-элементная модель прямоугольной двухслойной пластины с вязкоупругим демпфирующим слоем, построенная на основе гипотез Кирхгофа-Лява и модели Кельвина-Фойгта для представления вязкоупругих свойств материала. Проведены анализ зависимости формирующихся в пластине напряжений от частоты изменения нагрузки и оценка влияния сдвига фаз между перемещениями и нагрузкой на динамическую реакцию пластины при различных частотах колебаний. Получено точное аналитическое решение задачи о свободных и вынужденных колебаниях шарнирно опертой по контуру многослойной композитной пластины, окруженной с двух сторон идеальной сжимаемой жидкостью в полубесконечных пространствах, сформулированной с учетом рассеивания энергии в пластине и жидкости на основе использования дискретно структурной модели деформирования при малых перемещениях, деформациях и учете внутреннего трения материалов слоев по модели Кельвина-Фойгта и обобщенных волновых уравнений Гельмгольца, составленных с введением в рассмотрение комплексной скорости звука по Скучику для учета рассеивания энергии в акустических средах. Уточнено аналитическое решение связанной задачи о вынужденных колебаниях прямоугольной шарнирно опертой по контуру многослойной композитной пластины при прохождении сквозь нее моногармонической звуковой волны, построенное в предположении о том, что пластина находится между двумя абсолютно жесткими преградами, одна из которых за счет гармонических колебаний с заданной амплитудой перемещений формирует падающую на пластину звуковую волну, а другая неподвижна и имеет деформируемое энергопоглощающее покрытие из материала с высокими демпфирующими свойствами. Получено точное аналитическое решение задачи излучения звуковой волны при свободных продольно-поперечных («дышащих») формах колебаний бесконечно широкой композитной пластины на основе по-

лученных ранее уточненных уравнений движения и описании акустических сред двумерными обобщенными волновыми уравнениями Гельмгольца, составленными с учетом внутренней диссипации энергии путем введения в рассмотрение комплексной скорости звука по Скучику.

Публикации: **Paimushin, V.N., Kayumov, R.A., Kholmogorov, S.A.** *On a Method for Solving Inelastic Deformation Problems of a Laminated Composite* // *Russian Mathematics*. – 2021. – № 65(6). – С. 47–56; **Paimushin, V.N., Gazizullin, R.K., Polyakova, N.V., Shishov, M.A.** *Sandwich Shells with Composite Facings and a Transversally Flexible Core: Refined Equations and Buckling Modes of Specimens Under Four-Point Bending Tests* // *Advanced Structured Materials*. – 2021. – 141. – С. 391–41); **Паймушин В.Н., Макаров М.В., Полякова Н.В.** *Приближенные аналитические решения задачи устойчивости бесконечно широкой трехслойной пластины при осевом сжатии одного внешнего слоя* // *Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред. / Материалы XXVII Международного симпозиума им. А.Г. Горшкова. – Москва, 2021. – С. 151-161*; **Паймушин В.Н., Фирсов В.А., Газизуллин Р.К.** *Численное исследование напряженно-деформированного состояния тест-образцов из фолкнистых композитов со структурой  $[\pm 45^\circ]_2S$  при растяжении* // *Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред. / Материалы XXVII Международного симпозиума им. А.Г. Горшкова. – Москва, 2021. – С. 162-170*; **Паймушин В.Н., Даутов Р.З., Макаров М.В.** *Методы интегральных уравнений в механике стержней, пластин и оболочек. Одномерные краевые задачи* // *Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред. / Материалы XXVII Международного симпозиума им. А.Г. Горшкова. – Москва, 2021. – С. 74-78*; **Паймушин В.Н., Даутов Р.З., Макаров М.В.** *Методы интегральных уравнений в механике стержней, пластин и оболочек. Двумерные краевые задачи* // *Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред. / Материалы XXVII Международного симпозиума им. А.Г. Горшкова. – Москва, 2021. – С. 78-82*; **Паймушин В.Н., Каюмов Р.А., Шакирзянов Ф.Р., Холмогоров С.А.**

*Сдвиговая форма потери устойчивости и разрушения удлиненного тест-образца из волокнистого композита при трехточечном изгибе* // *Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред. / Материалы XXVII Международного симпозиума им. А.Г. Горшкова. – Москва, 2021. – С. 82-86.*

Одним из главных научных успехов отделения стало награждение в 2021 году члена-корр. **С.А. Михайлова** премией Правительства Российской Федерации 2021 года в области науки и техники в составе коллектива по теме «Разработка вертолета «Ансат»». Тема входит в перечень актуальных научно-технических задач, которые поставлены Президентом РФ в Нацпроектах, касающихся создания высокоэффективных транспортных средств, обеспечивающих как доступность для населения транспорта в любой точке на территории России, так и выполнение специальных задач сохранения жизни и здоровья населения, обороноспособности страны.

Михайлов С.А. продолжает работы по тематике создания вертолетов нового поколения и повышения эффективности существующих. В рамках выполнения данной работы по теме «Аэродинамические и аэроакустические характеристики элементов компоновки перспективного скоростного вертолета для различных режимов работы несущего винта» выполнено построение численной модели для моделирования процессов обтекания модели фюзеляжа перспективного скоростного вертолета. Также проведены экспериментальные исследования аэродинамических характеристик системы винт-крыло конвертоплана. Исследована модель крыла с установленными на концах винтомоторными группами. Установлены продольная статическая устойчивость крыла вплоть до углов срыва потока, изменения продольной силы и подъемной силы крыла, определены значения критического угла атаки крыла.

Публикации: **Kusyutov, A.N., Kusyutov, S.A., Mikhailov, S.A., Romanova, E.V.** *Numerical simulation of 3D flow over a circular cylinder* // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2021. – 2057(1). – 012072 и др.

Научная деятельность члена-корр. **Р.Н. Минниханова** осуществлялась в рамках проектов цифровой экономики, комплексной системы видеонализа, программы распозна-

вания ГРЗ, марки и модели ТС на изображении, программы выявления нарушений ПДД транспортных средств на видеопотоке.

На сегодняшний день большинство существующих решений для отслеживания следуют парадигме отслеживания по обнаружению. Эта парадигма предполагает разделение процесса отслеживания на 2 этапа: обнаружение всех объектов на изображении (кадре) и связывание соответствующих обнаруженных объектов для формирования траектории. По данной работе был предложен новый трекер для отслеживания нескольких объектов, основанный на пирамидальной реализации разрешенного оптического потока KLT (*Минниханов Р.Н., Дагаева М.В., Аникин И.В., Файзрахманов Э.М., Большаков Т.Е. Modeling of the effective environment in the Republic of Tatarstan using transport data // Computer Research and Modeling. – 2021. – 13(2). – P. 395–404.*

В продолжение начатой в 2020 году работы для решения подзадачи обнаружения номерной пластины была обучена новая «State of the Art» нейросетевая модель «efficientdet-d4». А также разработан алгоритм обнаружения и чтения номера с переборным распознаванием, который позволил увеличить точность итогового распознавания с 93% до 98%.

Миннихановым Р.Н. выполнен проект выявления аномального движения транспортных средств на дорожном полотне, который направлен на решение задачи по автоматизации процессов обработки данных ЦАФАП РТ с помощью увеличения функционала системы поддержки принятия решений. Разрабатываемый в течение 2021 года в рамках данного проекта алгоритм предназначен для решения задач классификации истинных нарушений и ложных проездов, с вынесением соответствующего решения о каждом проезде.

Основными результатами научной деятельности члена-корр. **Ф.Г. Ахмадиева** являются математическое и компьютерное моделирование процессов нестационарной теплопередачи через многослойные конструкции (изделия) и разделения зернистых материалов по размерам и удельному весу на классификаторах на основе теории случайных процессов, разработка научно-обоснованных методов расчета этих процессов с целью проектирования многослойных конструкций с учетом финансовых

затрат, создания высокоэффективных узлов разделительного оборудования и классификаторов. Выполнены математическое и компьютерное моделирование процесса нестационарной теплопередачи на основе уравнений теплопроводности с разрывными коэффициентами с учетом изменения внешних температурных условий и режимов, внутренней неизвестной температуры. Построены алгоритм и программы расчетов для проведения вычислительного эксперимента. Построена математическая модель на основе как однородного, так и неоднородного по координате пуассоновского процесса и вычислены вероятности просеивания зернистых материалов в отверстиях различной геометрической формы классификаторов в зависимости от формы и размеров частиц и определена степень (качество) разделения исходного материала на ситах.

Публикации: *Akhmadiev F. G., Gizzyatov R. F. Computer Simulation of the Heat Transfer Process through Multilayer Building Envelope // Lobachevskii Journal of Mathematics. – 2021. – Vol. 42. No. 9. – P. 2089-2094; Akhmadiev F., Gizzyatov R., Nazipov I. Modeling of vibration separation of bulk materials based on the theory of random processes. Cyber-Physical Systems // Studies in Systems, Decision and Control this link is disabled. – 2021. – P. 65–75; Ахмадиев Ф.Г., Гиззятов Р.Ф., Гильфанов Р.М. Математическое моделирование. Методы оптимизации. Вычислительный эксперимент. – Казань: Изд-во АН РТ, 2021. – 498 с.; Ахмадиев Ф.Г., Гиззятов Р.Ф. Вычислительный эксперимент по расчету процесса теплопередачи через многослойные покрытия // Вестник технологического университета. 2021. Т.24. №6. С.73-77. Убайдуллоев М.Н., Серазутдинов М.Н., Ахмадиев Ф.Г. Моделирование и вычислительный эксперимент по расчету напряженно-деформированного состояния железобетонной стержневой конструкции // Вестник технологического университета. – 2021. – Т. 24. № 7. – С.112-116; Ахмадиев Ф.Г., Галимов Р.А. Компьютерное моделирование процесса тонкослойного неизотермического течения двухфазных сред по пористым поверхностям // Вестник технологического университета. – 2021. – Т. 24. № 11. – С. 34-38; Ахмадиев Ф.Г., Гиззятов Р.Ф., Назипов И.Т. Математическое моделирование процесса теплопередачи через*

многослойные ограждающие конструкции // *Математические методы в технике и технологиях: Сб. тр. междунар. научн. конф. – Санкт-Петербург, 2021. – Т. 3. – С. 59-63*; *Насыбуллин Р.Н., Ахмадиев Ф.Г., Бахарева О.В. Информационные и интеллектуальные технологии в технике и образовании // Математические методы в технике и технологиях: Сб. тр. междунар. научн. конф. – Санкт-Петербург, 2021. – Т. 5. – С. 119-125.*

Научные интересы члена-корр. **Ф.М. Аблаева** связаны с квантовым хэшированием на однофотонных состояниях с орбитальным угловым моментом.

Публикации: *Turaykhanov, D.A., Akat'Ev, D.O., Vasiliev, A.V., Ablayev, F.M., Kalachev, A.A. Quantum hashing via single-photon states with orbital angular momentum // Physical Review A. – 2021. – 104(5). – 052606*; *Турайханов Д.А., Акатъев Д.О., Васильев А.В., Аблаев Ф.М., Калачев А.А. Квантовое хэширование на однофотонных состояниях с орбитальным угловым моментом // XII Международный симпозиум по фотонному эхо и когерентной спектроскопии (ФЭКС-2021) памяти профессора В.В. Самарцева. / Сб. тезисов. Электронное издание. – 2021. – С. 247-250.*

Член-корр. **И.А. Попов** проводил исследования коэффициентов теплопроводности и теплоемкости конструкционных полимерных материалов, включая многочисленные углепластиковые материалы различного способа производства. Полученные данные вносятся в реестр свойств полимерных углепластиковых материалов.

Продолжена работа по модернизации АВО масел с целью повышения их теплогидравлической эффективности. Предложенное и использованное в работе Л.Прандтля провололочное кольцо на теле обтекания для искусственной турбулизации пограничного слоя при умеренных числах Рейнольдса с целью понижения сопротивления может быть заменено на другие типы вихрегенераторов. Одним из таких типов вихрегенераторов могут служить системы сферических выемок, хорошо известных в литературе по интенсификации теплоотдачи. Проведено экспериментальное и численное исследование возможности снижения сопротивления шахматного и коридорного пучка теплообменных труб для повышения теплогидравлической эффективности теплообменного аппарата.

Получены рекомендации по снижению сопротивления в пучках труб при сохранении высокой интенсифивности теплообмена в различных пучках труб.

В настоящее время в энергетике установлено, что надежность работы энергоустановок зависит от течения в трубопроводах. Критическими элементами с точки зрения возникновения деформаций и трещин являются тройниковые соединения и повороты трубопроводов, где и происходит основная часть прогаров и разрушений из-за значительных термических деформаций и нагрузок. В группе Попова И.А. с помощью численного моделирования изучено турбулентное смешение неизотермических потоков в Т-образном трубном соединении с определением распределения температуры и гидродинамических параметров в зависимости от режимов смешения, которые формируются разным соотношением расходов подаваемого теплоносителя. Решена задача прогнозирования термической усталости в элементах теплоэнергетического оборудования. В качестве варианта исполнения узла смешения Т-образного трубного соединения принимался типовой вытяжной тройник, в котором происходит смешение горячего и холодного теплоносителя с различными расходами и температурами. При этом моделирование производилось с условием тепловой изоляции внутренних стенок тройникового соединения, то есть без учета отвода тепла в стенки.

Публикации: *Baranova T A, Zhukova Yu V, Chorny A D, Skrypnik A N, Aksyanov R A and Popov I A. Non-isothermal vortex flow in the T-junction pipe. Energies. Vol.14. 2021. 7002*; *Баранова Т.А., Данильчик Е.С., Жукова Ю.В., Кадыров Р.Г., Маршалова Г.С., Миронов А.А., Попов И.А., Скрыпник А.Н., Чорный А.Д. Сопротивление и теплообмен одиночной трубы с поверхностными генераторами вихрей // Тепловые процессы в технике. – 2021. – Т. 13. № 11*; *Коханова С.Я., Попов И.А., Щелчков А.В., Яковлев А.Б. Моделирование процессов теплообмена. – Казань: Изд-во КНИТУ-КАИ, 2021*; *Арсланова С.Н., Коханова С.Я., Попов И.А., Усенков Р.А., Щелчков А.В. Термодинамика. – Казань: Изд-во КНИТУ-КАИ, 2021*; *Коханова С.Я., Попов И.А., Усенков Р.А., Щелчков А.В. Тепломассообмен. – Казань: Изд-во*

- КНИТУ-КАИ, 2021; Усенков Р.А., Гортышов Ю.Ф., **Попов И.А.**, Коханова С.Я., Латыпов Р.А. Термодинамический расчет двигателя внешнего сгорания // *Тепловые процессы в технике.* – 2021. – Т. 13. № 9. – С. 401–409; Баранова Т.А., Данильчик Е.С., Жукова Ю.В., Кадыров Р.Г., Маршалова Г.С., Миронов А.А., **Попов И.А.**, Скрыпник А.Н., Чорный А.Д. Сопротивление и теплообмен одиночной трубы с поверхностными генераторами вихрей // *Тепловые процессы в технике.* – 2021. – Т. 13. № 11; Aksyanov R.A., Kokhanova Yu.S., Kuimov E.S., Gortyshov Yu.F., **Popov I.A.** Recommendations for improving the efficiency of radio-electronic equipment cooling systems // *Russian Aeronautics.* – 2021. – Т. 64. № 2. – С. 291-296; Isaev S.A., **Popov I.A.**, Mikheev N.I., Guvernyuk S.V., Zubin M.A., Nikushchenko D.V. and Sudakov A.G. Vortex heat transfer enhancement in the separated flow near structured dimpled surfaces // *Journal of Physics: Conference Series.* – 2021. – Vol. 2057. – 012002; Isaev S.A., Guvernyuk S.V., Mikheev N.I., **Popov I.A.** and Nikushchenko D.V. Numerical and experimental study of abnormal enhancement of separated turbulent flow and heat transfer in inclined oval trench dimples on the plate and on the narrow channel wall // *Journal of Physics: Conference Series.* – 2021. – Vol. 2039. – 012009t; Baranova T.A., Zhukova Yu.V., Chorny A.D., Skrypnik A.N., Aksyanov R.A. and **Popov I.A.** Non-isothermal vortex flow in the T-junction channel // *Journal of Physics: Conference Series 2088 (2021) 012034*; Isaev S.A., Leontiev A.I., Son E.E., Guvernyuk S.V., Zubin M.A., Mikheev N.I., **Popov I.A.**, Nikushchenko D.V., Sudakov A.G. Anomalous intensification of separated flow and heat transfer in one and multiple row deep inclined oval trench dimples on the wall of a narrow channel and on the plate // *Journal of Physics: Conference Series 2088 (2021) 012018*; Marchukov E.Yu., Starodumov A.V., Shchukin A.V., Il'inkov A.V., Takmoltsev V.V., **Popov I.A.**, and Ermakov A.M. Comparative analysis of thermal-screen efficiency behind ring belts of fan-shaped and cylindrical holes in a wide range of blowing angles and injection parameters // *Thermophysics and Aeromechanics.* – 2021. – Vol. 28, No. 5; Baranova T.A., Zhukova Yu.V., Chorny A.D., Skrypnik A.N., Aksyanov R.A. and **Popov I.A.** Non-isothermal vortex flow in the T-junction pipe // *Energies.* – 2021. – Vol. 14. – 7002; Аксянов Р.А., Коханова Ю.С., Куимов Е.С., **Попов И.А.** Исследование кипения различных жидкостей на микроструктурированных поверхностях // *Проблемы газодинамики и теплообмена в энергетических установках: Тезисы докладов XXIII Школы-семинара молодых ученых и специалистов под руководством акад. РАН А.И. Леонтьева (24-28 мая 2021 г., г. Екатеринбург).* – М.: Издательский дом МЭИ, 2021. – С. 156-157; Исаев С.А., Гувернюк С.В., Михеев Н.И., **Попов И.А.**, Никущенко Д.В. Численное и экспериментальное исследование аномальной интенсификации отрывного течения и теплообмена в наклонных овально-траншейных лунках на пластине и стенке узкого канала // *Проблемы газодинамики и теплообмена в энергетических установках: Тезисы докладов XXIII Школы-семинара молодых ученых и специалистов под руководством акад. РАН А.И. Леонтьева (24-28 мая 2021 г., г. Екатеринбург).* – М.: Издательский дом МЭИ, 2021. – С. 340-341; Данильчик Е.С., Сухоцкий А.Б., Маршалова Г.С., Миронов А.А., Кадыров Р.Г., **Попов И.А.** Экспериментальное исследование влияния площади выходного отверстия и высоты вытяжной шахты на свободно-конвективный теплообмен однорядного пучка с различной высотой оребрения труб в потоке воздуха // *Международная научно-практическая конференция «Энергетика. Экология. Энергосбережение».* Тезисы докладов. – Калуга: Манускрипт, 2021. – С. 71-72; Кадыров Р.Г., Миронов А.А., **Попов И.А.**, Жукова Ю.В., Маршалова Г.С., Данильчик Е.С. Теплоотдача и сопротивление пучков труб с вихрегенераторами // *XXXVII Сибирский теплофизический семинар.* Тезисы докладов. 14–16 сентября 2021 г. – Новосибирск: Институт теплофизики СО РАН, 2021. – С. 47; Баранова Т.А., Жукова Ю.В., Чорный А.Д., **Попов И.А.**, Скрыпник А.Н. Численное исследование течения в канале тройникового соединения // *XXXVII Сибирский теплофизический семинар.* Тезисы докладов. 14–16 сентября 2021 г. – Новосибирск: Институт теплофизики СО РАН, 2021. – С. 43; Баранова Т.А., Жукова Ю.В., Чорный А.Д., Крюк Ю.Е., **Попов И.А.**, Скрыпник А.Н., Аксянов Р.А. Вихревое течение неизотермических потоков в канале тройникового соединения // *Теплообмен и гидродинамика в закручен-*

ных потоках (18-21 октября 2021): материалы VIII международной конференции. – М.: Издательство МЭИ, 2021. – С. 9; **Попов И.А.**, Скрыпник А.Н., Жукова Ю.В., Баранова Т.А., Жуковский И.И. Теплообмен при поперечном обтекании вязкой жидкостью круглой трубы с интенсификаторами // Теплообмен и гидродинамика в закрученных потоках (18-21 октября 2021): материалы VIII международной конференции. – М.: Издательство МЭИ, 2021. – С. 121; Исаев С.А., Леонтьев А.И., Сон Э.Е., Гувэрнюк С.В., Зубин М.А., Михеев Н.И., **Попов И.А.**, Никущенко Д.В., Судаков А.Г. Аномальная интенсификация отрывного течения и теплообмена в глубоких одно- и многорядных наклонных овально-траншейных лунках на стенке узкого канала и на пластине // Теплообмен и гидродинамика в закрученных потоках (18-21 октября 2021): материалы VIII международной конференции. – М.: Издательство МЭИ, 2021. – С. 221.

Патент: Определение коэффициентов теплоотдачи при кипении жидкости в условиях свободной конвекции на микроструктурированных поверхностях на основе искусственных нейронных сетей. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2021612952, 26.02.2021. Заявка № 2021611917 от 18.02.2021 Аксянов Р.А., **Попов И.А.**, Скрыпник А.Н.

Член-корр. **С.Р. Насыров** и его научная группа занимались теоретическими исследованиями в области геометрической теории функций комплексного переменного, краевых задач для аналитических функций и их обобщений. В частности, доказаны новые теоремы существования для предложенных ранее авторами обобщенных контурных интегралов (функционалов на пространстве непрерывно дифференцируемых функций), в том числе для случая, когда их плотности имеют особенности в точках контура интегрирования. На их основе получены новые теоремы существования и оценки для граничных значений обобщенных интегралов типа Коши и других интегральных представлений. Решены краевые задачи типа задачи Римана для аналитических функций на неспрямляемых контурах типа спиралей с сильным закручиванием вблизи концов, а также для бианалитических функций. Исследовано поведение модулей

неограниченных симметричных двусвязных областей при их неограниченном растяжении вдоль оси абсцисс. Предложен приближенный метод нахождения конформных отображений симметричных относительно осей координат областей, являющихся круговыми четырехугольниками. В симметричном случае описана дифференциально-топологическая структура траекторий квадратичного дифференциала на трехлистном комплексном торе и их проекций на плоскость, играющая важную роль при исследовании сходимости аппроксимантов Падэ-Эрмита в случае приближения многозначных аналитических функций рациональными функциями.

Публикации: **Nasyrov S.**, Giang Nguyen Van. Asymptotics of the Conformal Modulus of Unbounded Symmetric Doubly Connected Domain Under Stretching // *Lobachevskii Journal of Mathematics*. – 2021. – Vol. 42, No. 12. – P. 2895–2904); **Насыров С.Р.** Квазиконформное отражение относительно границы равнобедренной трапеции // Уфимская осенняя математическая школа – 2021 / *Материалы междунауч. конф. (Уфа, 6 – 9 октября 2021 г.)*. Т. 1. – Уфа: «Аэтерна», 2021. – С.153-154; Dautova D., **Nasyrov S.**, Vuorinen M. Conformal modulus of the exterior of two rectilinear slits // *Computational Methods and Function Theory*. – 2021. – Vol. 40. No 9. – P. 109-130; Hakula H., **Nasyrov S.**, Vuorinen M. Conformal moduli of symmetric circular quadrilaterals with cusps // *Electronic Transactions on Numerical Analysis*. – 2021. – V. 54. – P. 460-482; **Nasyrov S.** Giang Nguyen Van. Asymptotics of the Conformal Modulus of Unbounded Symmetric Doubly Connected Domain Under Stretching // *Lobachevskii Journal of Mathematics*. – 2021. – Vol. 42, No. 12. – P. 2895–2904; **Nasyrov S.R.** Ramified coverings of the Riemann sphere and uniformization // *Комплексный анализ и его приложения. / Материалы Междунауч. конф., посвящен. 70-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН В.Н. Дубинина. Геленджик – Краснодар, 30 мая – 5 июня 2021 г.* – С. 27; **Nasyrov S.R.**, Giang N.V. On Vuorinen's problem in the case of unbounded symmetric doubly-connected domain // *Международная конф. по алгебре, анализу и геометрии – 2021 (Казань, 22 – 28 августа 2021 г.)*. / *Сборник трудов*. – Казань: КФУ, 2021. – С.157-159.

Член-корр. **И.Г. Хисамеев** проводил расчет течения в центробежных компрессорах с использованием квазитрехмерной модели. При проектировании турбомашин различного назначения необходимо проводить расчет течения через их неподвижные и подвижные элементы. Одним из подходов к решению этой задачи является использование хорошо себя зарекомендовавшей классической квазитрехмерной модели. Приведены примеры использования составленной программы при проведении расчета течения в проточных частях центробежных компрессоров. В частности, был проведен расчет двухступенчатой проточной части, состоящей из семи участков, включающих в себя три лопаточных участка (два рабочих колеса и обратный направляющий аппарат) и четыре безлопаточных. Разработанные методика и программа расчета осесимметричного потока обеспечивают расчет проточной части центробежных компрессоров, включая как безлопаточные, так и лопаточные неподвижные и вращающиеся элементы. Проведено моделирование рабочего процесса нагнетателя Рутс с эжекторной приставкой и перепуском газа через торцевые профилированные окна на корпусе. Представлены результаты математического моделирования в форме индикаторной и температурной диаграмм нагнетателя Рутс, работающего с перепуском газа с нагнетания на всасывание через эжектор. Отличительной особенностью моделируемой системы является то, что местом подвода перепускаемого газа из диффузора эжектора в отсеченную рабочую полость являются торцевые окна, имеющие профиль, определяемый контуром лопасти ротора.

Проведено сравнение методик расчёта тепловых деформаций роторов винтовых компрессоров. Целью данной работы является сравнение результатов расчёта действительных профильных зазоров с учетом тепловых деформаций роторов, рассчитанных по разным методикам.

Член-корр. **А.М. Сулейманов** предложил и запатентовал способ изготовления культовой штифтовой вкладки для восстановления однокорневых зубов и устройство для его реализации. Другим инновационным решением, разработанным в группе А.М.Сулейманова, является создание термопластичных материалов, которые могут использоваться для разметки дорож-

ного полотна с асфальтобетонным покрытием. Технический результат – улучшение эксплуатационных характеристик термопласта как дорожно-разметочного материала. Термопластичный материал для разметки автомобильных дорог и аэродромов включает эпоксидную смолу, ангидридный отвердитель, акриловую эмаль белого цвета, люминофор и мраморную крошку при заданном соотношении компонентов. Также проведено исследование физико-механических характеристик модифицированных клеевых связующих для систем внешнего армирования строительных конструкций. В строительной практике для усиления конструкций наряду с другими технологиями широко применяются методы внешнего армирования полимерными композитными материалами. Разработаны модифицированные клеевые связующие на эпоксидной основе для применения при устройстве систем внешнего армирования строительных конструкций.

Публикации: *Shakirov, A., Sulejmanov, A. Prediction of creep for a reinforced concrete beam strengthened with an external reinforcement system using the stepped isothermal method // Lecture Notes in Civil Engineering. – 2021. – 169. – P. 113–121; Suleymanov, A.M., Tuisina, E.B., Shafigullin, L.N., Rinberg, R., Gabrakhmanov, A. Accelerated weathering testing of polypropylene tank materials // Materials Science Forum. – 2021. – 1037 MSF. – P. 154–160; Kayumov, R., Sulejmanov, A., Strakhov, D. Model of degradation of composite materials of building structure's load-bearing elements // Lecture Notes in Civil Engineering. – 2021. – 169. – P. 239–249; Suleymanov, A.M., Tuisina, E.B., Shafigullin, L.N. Development of accelerated weather testing procedure for materials of polypropylene tanks // Solid State Phenomena. – 2021. – 316 SSP. – P. 22–27; Shafigullin, L.N., Romanova, N.V., Suleymanov, A.M. Study of causes of plastic pipe failures // Solid State Phenomena. – 2021. – 316 SSP. – P. 28–33.*

Патенты: *Термопластичный материал для дорожной разметки. Патент на изобретение 2745842 С1, 01.04.2021. Саханов Р.Л., Габдуллин Т.Р., Махматов М.М., Сулейманов А.М., Кашипов Р.Ф.; Способ изготовления культовой штифтовой вкладки для восстановления однокорневых зубов и устройство для его реализации. Патент на изобретение*

2749694 C1, 16.06.2021. Хафизов Р.Г., Романов М.М., Хафизов И.Р., Миргазизов Р.М., Сулейманов А.М.

Под руководством члена-корр. **Р.К. Низамова** продолжается реализация проекта по теме «Разработка новых композиционных строительных материалов и совершенствование технологии их изготовления». В 2021 году продолжена разработка импортозамещающих материалов и технологий производства профильно-погонажных изделий для внутренней отделки (штукатурные уголки, листы, декинги) с использованием в рецептуре отечественных модификаторов перерабатываемости. Установлены закономерности применения АБС-пластиков в широком интервале концентраций в жестких ПВХ-композициях, обусловленные формированием различных по типу дисперсных структур. Сформирован и расширяется банк экспериментальных данных технологических и технических свойств ПВХ-композитов с АБС, и разработанные базовые составы взяты для создания наполненных композитов с дисперсными и коротковолокнистыми наполнителями. Разработаны новые технические решения применения эффективных связующих агентов для композитов ДПК-ПВХ, техническая новизна которых подкреплена патентом на изобретение. Продолжена работа по поиску и вовлечению в рецептуры ПВХ-композиций и эпоксидных композитов строительного назначения минеральных техногенных отходов, образующихся на предприятиях и производствах Республики Татарстан.

Публикации: *Galeev R.R., Nizamov R.K., Abdrakhmanova L.A. Filling of Epoxy Polymers with Chemically Precipitated Chalk from Chemical Water Treatment Sludge // Lecture Notes in Civil Engineering. – 2021, doi:10.1007/978-3-030-68984-1-14; Khuziakhmetova K.R., Abdrakhmanova L.A., Nizamov R.K., Khozin V.G. Influence of fiber filler on the structure and properties of PVC/ABS mixture) // Advanced Materials and Technologies, 2021; Khuziakhmetova K, Abdrakhmanova L, Nizamov R. Polymer Mixtures Based on Polyvinyl Chloride for the Production of Construction Materials // STCCE 2021: Proceedings of STCCE 2021. – 2021. – Vol 169. – Pp. 14-21; Galeev, R.R., Nizamov, R.K., Abdrakhmanova, L.A. Filling of Epoxy Polymers with Chemically*

*ment Sludge // Lecture Notes in Civil Engineering. – 2021. – Vol. 147. – Pp. 93–97; Khuziakhmetova K.R, Abdrakhmanova L.A, Nizamov R.K. Polymer mixtures based on polyvinyl chloride for the production of construction materials // Lecture Notes in Civil Engineering, 2021, doi:10.1007/978-3-030-80103-8-2; Khuziakhmetova K.R., Abdrakhmanova L.A., Nizamov R.K. Polyvinyl chloride mixed materials for the construction industry // International Conference on Materials Physics, Building Structures and Technologies in Construction, Industrial and Production Engineering (MPCPE-2021).*

Патент: *Способ получения древесно-полимерной композиции на основе жесткого поливинилхлорида № 2758304 Хантимиров А.Г., Абдрахманова Л.А., Низамов Р.К., Хозин В.Г.*

Работы члена-корр. **И.Б. Бадриева** были нацелены на решение геометрически нелинейной задачи устойчивости для трехслойной пластины. Рассмотрена геометрически нелинейная задача об устойчивости трехслойных пластин с трансверсально-мягким наполнителем в одномерной постановке. Для исследования форм потери устойчивости разработан конечно-разностный метод с использованием схемы продолжения решений по параметру и нелинейной спектральной задачи.

К конструктивным элементам современной авиационной и космической техники предъявляются два противоречивых требования, которые заключаются в обеспечении высокой прочности и жесткости при минимальном весе конструкций. Наиболее эффективными видами таких элементов конструкций, обеспечивающих выполнение обоих требований, являются трехслойные стержни, пластины и оболочки. Конструктивно они состоят из двух несущих слоев, изготавливаемых из материалов с высокими механическими характеристиками (предназначенных для восприятия основной части внешней нагрузки) и маложесткого легкого наполнителя, служащего для образования монолитной конструкции и обеспечивающего совместную работу несущих слоев. Разработанные методы были реализованы численно. Рассмотрена задача о докритическом поведении трехслойной пластины в геометрически нелинейной одномерной постановке. Приближенный метод решения задачи основан на конечномерной аппроксимации задачи с

последующим применением для численной реализации разностной схемы итерационного метода. Разработан комплекс программ, с помощью которого проведены численные эксперименты.

Члены Отделения задействованы в работе редколлегии 30 центральных российских журналов, среди которых Известия высших учебных заведений – Авиационная техника, Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева, Математика, Lobachevskii Journal of Mathematics, Татарская энциклопедия, Компрессорная техника и пневматика, Химическое и нефтегазовое машиностроение, Холодильная техника, Журнал Сибирского федерального университета, Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета, Известия КазГАСУ, Ученые записки Казанского университета – Физико-математические науки и др.

Уделено большое внимание развитию материально-технической базы фундаментальных и прикладных исследований и созданию лабораторий, отвечающих по оснащенности современным мировым требованиям. В вузах Казани (КНИТУ-КАИ, КГАСУ) созданы и развиваются уникальные лаборатории теплофизического профиля, прочности и ускоренных климатических испытаний, многопрофильная лаборатория моделирования физико-технических процессов.

В Отделении сосредоточены ведущие специалисты республики в области прочностного анализа, математики и механики твердого тела. Научные разработки в области построения теорий наилучших приближений к решениям различных классов уравнений и решения проблемы оптимизации по точности вычислительных методов отличаются новизной и являются ведущими в России.

В рамках Отделения функционирует уникальное направление исследований по строительной механике, которое играет роль регионального научного центра, координирующего деятельность ученых строительных специальностей с целью совершенствования работ по возведению уникальных объектов, строительству крупных гражданских и промышленных объектов, реконструкции и реставрации памятников архитектуры и градостроительному развитию Казани и РТ.

## Отделение физики, энергетики и наук о Земле

Члены Отделения занимаются фундаментальными и прикладными исследованиями и применением их результатов в различных областях научной и хозяйственной деятельности Республики Татарстан. Продолжается работа по поиску новых физических принципов для повышения информационной обеспеченности перспективных наземных систем всепогодного и круглосуточного обнаружения (контроля, наблюдения), разработке новых принципов получения оптического разрешения в нанометровом диапазоне, разработке новых физических принципов магнитной записи и хранения информации со сверхвысокой плотностью. Прикладные исследования направлены на повышение эффективности радио- и телекоммуникационных систем, увеличение энергетической эффективности тепловых двигателей, устройств оптического детектирования и распознавания в различных диапазонах длин волн.

Велась важная работа по установлению структуры физиологически активных соединений методами ЭПР и ЯМР, экспертизе мировых достижений в этих областях. Методы магнитно-резонансной томографии активно внедрялись в клиническую практику республиканских больниц.

Наиболее актуальной задачей в настоящее время является развитие аддитивных технологий, которые совершили технологический переворот в мировом машиностроении.

Область научно-технических исследований и разработок связана с задачами, решаемыми АО «НПО «Государственный институт прикладной оптики» в структуре Холдинга «Швабе» как головного предприятия по разработке и производству тепловизионных приборов, размещаемых на различных носителях, а также созданием систем обнаружения и систем наведения бортовых комплексов обороны от атакующих ракет военных и гражданских летательных аппаратов.

Составляющими успешного технического решения обозначенных проблем являются технологии обоснования эффективности работы современных видовых оптико-электронных систем (ОЭС) в сложных динамических погодных условиях (при требовании сокращения

времени поиска, обнаружения заданного объекта, его распознавания), в различных географических широтах, различной орографии подстилающих поверхностей и освещенности визируемых сцен, при разнообразных ракурсах наблюдения на основе использования всего комплекса знаний в области фотоники. Здесь актуальны современные методы расчета оптических систем, реализация технической возможности станочного воспроизведения и проверки качества отдельных оптических элементов, решение задач в области технологий нанесения покрытий (в том числе «алмазоподобных») с заданными спектральными характеристиками, новейшие технологии разработки электронных схем и их печатного монтажа и т.д. с выходом на цифровое программирование работы отдельных блоков и создаваемых изделий в целом в их реальных временных режимах работы, занимающих доли миллисекунд.

Программа 2021 г. включала также решение задач совершенствования техники метрологического обеспечения разработок оптико-электронных систем (ОЭС), маркетинговые и внедренческие мероприятия.

В состав Отделения в 2021 году входили 9 действительных членов: А.Л. Абдуллин, А.Х. Гильмутдинов, А.В. Ильясов, В.А. Песошин, Р.З. Сагдеев, М.Х. Салахов, К.М. Салихов, Н.А. Сахибуллин, Ш.М. Чабдаров и 10 членов-корреспондентов: Л.К. Аминов, И.Ф. Бикмаев, А.А. Бухараев, Г.Ю. Даутов, В.П. Иванов, Н.Ф. Кашапов, А.Ф. Надеев, Л.Р. Тагиров, М.С. Тагиров, Б.А. Тимеркаев. А также 3 иностранных и 6 почетных членов. Академик-секретарь Отделения – член-корреспондент Л.Р. Тагиров.

Коллективом под руководством акад. **М.Х. Салахова** велись научно-исследовательские работы по следующим основным направлениям:

1. «Развитие теоретического подхода для расчета стоксова и антистоксова комбинационного рассеяния света, усиленных с помощью локализованных плазмонных резонансов». Была исследована возможность усиления спонтанного антистоксова комбинационного рассеяния света в пленках дефектно-обогащенного углерода с помощью локализованных плазмонных резонансов. Проведенный анализ показывает, что в высокодефектных углеродных пленках может быть достигнуто

усиленное плазмонами антистоксово комбинационное рассеяние. Результаты полезны для измерения температуры на основе комбинационного рассеяния в наномасштабе. В случае металлических пленок проанализировано вынужденное комбинационное рассеяние поверхностной плазмон-поляритонной волны на границе нитрид титана (TiN) / воздух. Показано увеличение длины распространения стоксовой плазмон-поляритонной волны и вращение ее поляризации. Работы поддержаны грантом РФФИ-Татарстан №19-12-00066.

2. «Развитие теории квантовых электродинамических эффектов в фотонных кристаллах и квантовых точках». Результаты исследований: показано, что этот эффект может существенно изменить энергию ионизации атомов, помещенных в пустоты фотонных кристаллов, состоящих из метаматериалов с сильно настраиваемым показателем преломления и пустот. Рассчитаны фотонная плотность состояний периодической структуры и зависимость массовой поправки валентного электрона атома водорода и щелочных металлов от показателя преломления одномерного фотонного кристалла на основе чередующихся аморфных гидрированных слоев нитрида кремния  $a\text{-SiN}_x\text{:H}$  и вакуума, а также слоев метаматериала с высоким показателем преломления, состоящих из наночастиц Au с диэлектрической матрицей на основе  $\text{HfO}_2$  и вакуума. Показано, что исследуемый эффект приводит к значительным сдвигам энергетических уровней атомов, что важно для управления физическими и химическими процессами, создания новых линейных источников света и гелий-Ne-подобных лазеров.

В случае квантовых точек имеется сильное взаимодействие экситонов с резервуаром акустических фононов. В случае сильных взаимодействий модель независимых бозонов становится неприменимой. Поэтому эффекты взаимодействия одиночного экситона в квантовой точке с резервуаром акустических фононов изучаются вне теории возмущений. Функция собственной энергии квантовой точки вычисляется вне теории возмущений и марковского приближения. Важность выхода за рамки теории возмущений демонстрируется в изменении спектров излучения одиночной квантовой точки.

3. «Применение методов инфракрасной спектроскопии для исследования проницаемо-

сти полимерных газоразделительных мембран». Исследовано распределение свободного объема в полимерных смесях с целью предсказания коэффициентов диффузии и проницаемости для газоразделительных мембран. Определены температуры, при которых замораживаются конформационные переходы низкомолекулярных молекул (зондов), введенных в полимерные смеси. Использован метод фурье-инфракрасной спектроскопии конформационных зондов для определения эффективных размеров подвижных элементов свободного объема для смесей поливинилбутираля (ПВБ) и полиэтиленгликоля (ПЭГ10 000).

Исследована локальная молекулярная динамика и релаксационные переходы смешанных систем ПВДФ/ПВБ различного состава. Температуры релаксационных переходов этих систем определялись методом конформационно-неоднородных зондов и сравнивались с таковыми для чистых ПВДФ и ПВБ. Релаксационные переходы в исследуемых смешанных системах были отнесены к типам локальной молекулярной подвижности полимерных цепей. Было показано, что смешанные системы ПВДФ/ПВБ полностью совместимы, когда содержание ПВБ не превышает 40%. Степень кристалличности смешанных систем ПВДФ/ПВБ определяли с помощью ИК-Фурье спектров.

Публикации: *Tip-enhanced Stokes and anti-Stokes Raman scattering in defect-enriched carbon films* / Almaz R. Gazizov, **Myakzyum Kh. Salakhov**, Sergey S. Kharintsev // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2021. – V. 2015. – Art. 012044 [doi:10.1088/1742-6596/2015/1/012044]; *Plasmon-enhanced stimulated raman scattering on the surface of metallic film* / Almaz Gazizov, **Myakzyum Salakhov**, Anton Kharitonov, Sergey Kharintsev // *IEEE Xplore*. – 2021. – DOI: 10.1109/PN52152.2021.9597960; *Quantum electrodynamics in photonic crystals and controllability of ionization energy of atoms* / R.Kh. Gainutdinov, A.I. Garifullin, M.A. Khamadeev, **M.Kh. Salakhov** // *Physics Letters A* 2021. – V. 404. – Art. 127407 [https://doi.org/10.1016/j.physleta.2021.127407]; *Strong Interaction Effects in the Emission Spectra of a Quantum Dot Coupled to a Phonon Reservoir* / R.Kh. Gainutdinov, L.Ya. Nabieva, A.I. Garifullin, A. Shirdelkhavar, A.A. Mutygullina, **M.Kh. Salakhov**

// *JETP Letters*. – 2021. – V. 114, No. 4. – P. 188–194 [DOI: 10.1134/S0021364021160050]; *Modification of the interaction of an electron with its own radiation field in photonic crystals with high-refractive layers* / A.I. Garifullin, M.A. Khamadeev, A.V. Sarafannikova, **M.Kh. Salakhov** // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2021. – V. 1890. – Art. 012003 [doi:10.1088/1742-6596/1890/1/012003]; *Relaxation transitions and compatibility of binary blended PVDF / PVB systems* / D.I. Kamalova, L.R. Abdrzakova, **M.Kh. Salakhov** // *Journal of Non-Crystalline Solids*. – 2021. – V. 571. – Art. 121077. [https://doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2021.121077] *Russian Science Foundation* (grant no. 19-12-00066); *Kondratyeva E.I. Synthesis and NMR cryoporometry of LaF<sub>3</sub> nanoparticles with closed pores filled by D<sub>2</sub>O* / E.I. Kondratyeva, E.M. Alakshin, A.V. Bogaychuk, A.V. Klochkov, V.V. Kuzmin, K.R. Safiullin, A.G. Kiiamov, **M.K. Salakhov**, M.S. Tagirov // *Journal of Nanoparticle Research*. – 2021. DOI: 10.1007/s11051-021-05347-6.

Коллектив кафедры «Автомобильные двигатели и сервис» КНИТУ им. А.Н. Туполева под руководством акад. **А.Л. Абдуллина** в 2021 году работал по следующим направлениям: математическое моделирование процессов горения и течения в энергоустановках; экономика и управление на транспорте (в 2021 представлена к защите докторская диссертация); моделирование работы двигателя внутреннего сгорания на неустановившихся режимах.

Продолжены работы по моделированию химически неравновесных гетерогенных течений в соплах: модифицирована математическая модель и процедура сокращения механизма реакций, которая была встроена в программный комплекс; проведены численные исследования продуктов сгорания нитроцеллюлозного топлива типа C + O + H + N (исходный механизм реакций включал 27 веществ и 83 реакции); показано, что в химически неравновесном течении конденсированные вещества не образуются и с увеличением давления с 20 атм. до 120 атм. потери удельного импульса возрастают; сгенерированы сокращенные механизмы при различных порогах сокращения. Результаты исследований представлены на Международной онлайн-конференции Американского института аэронавтики и астронавтики («*The Reduction of Chemical Kinetic Mechanisms in*

*High-Temperature Heterogeneous Flows in a Nozzle*, American Institute of Aeronautics and Astronautics – AIAA, 15.01.2021 г.).

Публикации: **Абдуллин А.Л.** (в соавторстве). *Материаловедение для транспортного машиностроения: Учебное пособие для учреждений СПО РФ (переработанное)*. – С.-Петербург, Москва, Краснодар: «Лань» (принято к изданию, издание запланировано на 2022 год); *Chemically Nonequilibrium Flows of Nitrocellulose Fuel Combustion Products in Aircraft Engine Nozzles*. / Kryukov, V.G., // **Abdullin, A.L., Demin, A.V.** *Russian Aeronautics*, – 2021, – 64(3), P. 503–510; *The reduction of chemical kinetic mechanisms in high-temperature heterogeneous flows in a nozzle* / V.I. Naoumov, V.G. Krioukov, V.V. Gasilin, **A.L. Abdullin** // *AIAA Scitech 2021 Forum*, 2021, 1 Part F. – Pp. 1–12; *Исследование химически неравновесных течений продуктов сгорания нитроцеллюлозного топлива в соплах двигателей летательных аппаратов* / В.Г. Крюков, V.I. Naoumov, А.В. Демин, **А.Л. Абдуллин** // *Изв. вузов. Авиационная техника*. Казань, КНИТУ-КАИ. – 2021. – № 3.; *Инструменты для математического моделирования процессов сгорания и их приложения* / В.Г. Крюков, А.В. Демин, **А.Л. Абдуллин** // *19-я Международная конференция «Авиация и космонавтика»*. 23-27 ноября 2020 года. Москва. – М.: Издательство «Перо», 2020. – 980 с.

Основное направление исследований научного коллектива под руководством акад. **А.Х. Гильмутдинова** связано с аддитивным производством. Исследования охватывают все ключевые составляющие аддитивного производства – материалы, оборудование и технологии.

Разработана технология восстановления отработанных порошковых материалов в индуктивно-связанной плазме. За счет сфероидизации, дегазации и восстановления химического состава в потоке термической плазмы было достигнуто кардинальное улучшение ключевых характеристик отработанных порошков. Их можно повторно использовать в аддитивном производстве, а не утилизировать. Разрабатывалась технология электролитно-плазменной обработки изделий, выращенных аддитивными методами (деталей авиационных двигателей).

Проведена серия прикладных исследований по плазменному синтезу порошковых мате-

риалов с композитной структурой. В рамках проекта с компанией Сименс получены металлокерамические порошковые материалы с композитной структурой, в которых основу составляют частицы сплава Хастеллой X, покрытые тонкой карбидной оболочкой. За счет формирования дисперсно-упрочняющей карбидной структуры, максимальное напряжение разрыва детали, изготовленной аддитивными методами из такого материала, увеличилось практически в два раза.

Ведется активная разработка технологии по переработке отходов машиностроительного производства, при которых из стружки ценных металлов и сплавов путем размола и последующей плазменной обработки создаются высококачественные порошковые материалы для аддитивного производства. Получен патент на способ создания порошков на основе шламовых отходов машиностроительных производств.

Проведена серия прикладных исследований по практическому применению разработанного группой А.Х. Гильмутдинова нового метода лазерно-акустической наплавки. В рамках проекта с АО «ОДК Авиадвигатель» (г. Пермь) были проведены успешные работы по лазерно-акустической наплавке ранее неплавляемых материалов, что обеспечивает значительный прорыв в применении аддитивных методов в ремонтных технологиях в двигателестроительных отраслях. Гильмутдинов А.Х. является научным консультантом успешно защищенной в отчетном году диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук по этому направлению.

Разработанный в лаборатории метод струйной электролитно-плазменной постобработки изделий аддитивного производства нашел успешное применение в рамках проекта с АО «ОДК Авиадвигатель» (г. Пермь). Были разработаны технологии электролитно-плазменной полировки ответственных деталей перспективного авиационного двигателя ПД-14, изготовленные методами аддитивного производства.

В рамках проекта с компанией Siemens были проведены работы по поиску оптимальной методики многомасштабного моделирования твердотельного спекания на второй стадии технологического процесса выращивания метал-

лических и керамических изделий аддитивным методом Binder Jetting. В результате удалось выявить наиболее точную и высокопроизводительную математическую модель (схема: мезорасчёт спекания в представительном объёме компакта кинетическим методом Монте-Карло + мезорасчёт НДС в представительном объёме компакта методом конечных элементов с целью определения эффективных свойств пористой среды + макрорасчёт НДС всего объёма детали методом конечных элементов с использованием предварительно полученных эффективных свойств), а также предложить несколько вариантов её усовершенствования.

Также была разработана, верифицирована и реализована программно математическая модель твердотельного спекания на мезоуровне (метод фазового поля), которая способна рассчитывать динамику изменения относительной плотности представительного объёма данного порошкового компакта в процессе изотермического спекания.

Данная программа может послужить базой для программного модуля для моделирования полного технологического процесса выращивания металлических и керамических изделий по аддитивной технологии Binder Jetting, разрабатываемого компанией Siemens.

В рамках проекта «Виртуальный 3D-принтер» завершена разработка цифровой копии типовой установки селективного лазерного плавления, которая с помощью изменяемых параметров способна адаптироваться под различные конфигурации аддитивных машин и с достоверной точностью прогнозировать и корректировать геометрическую форму и механические свойства выращиваемых по данной технологии металлических изделий для наукоемкого производства.

Разработанные расчетные модули («Тепло макроуровень», «Прочность макроуровень», «Тепломассоперенос мезоуровень», «Прочность мезоуровень», «Коробления») являются физико-математическим ядром программного продукта РФЯЦ-ВНИИЭФ «Виртуальный 3D-принтер», созданного в рамках программы развития приоритетных научно-технологических направлений (ПННТР), утверждённых стратегическим советом госкорпорации «Росатом» в рамках Единого отраслевого тематического плана (ЕОТП) по направлениям

«Лазерные технологии» и «Материалы и технологии». «Виртуальный 3D-принтер» встраивается в программную оболочку для управления и оптимизации рабочих режимов двухлучевого отечественного лазерного порошкового 3D-принтера, разрабатываемого «Росатомом», и реализует федеральную целевую программу по внедрению в промышленность и совершенствованию аддитивных технологий на территории РФ.

С целью стабилизации горения индуктивно-связанной плазмы и управления температурными полями в результате серии расчетов, выполненных с использованием разработанной ранее сопряженной электрогазодинамической математической модели индуктивно-связанной плазмы, получены варианты конфигурации плоских индукторов для высокочастотного плазмотрона, применяемого для технологических целей обработки и синтеза металлопорошковых материалов для аддитивного производства.

С помощью ранее разработанной полной математической модели процессов плазменной обработки порошковых материалов выполнены расчеты для стандартной конфигурации конденсационной камеры, и выявлено наличие неоднородных вихревых течений, влияющих на характер течения порошковых частиц, захватывая их и способствуя осаждению на стенках камеры. Путем двухэтапной топологической оптимизации геометрии найдена наиболее подходящая форма конденсационной камеры технологического плазменного реактора, для которой устраняется проблема возникновения пристеночных вихревых течений с учетом повышения эффективности выхода готового материала.

В рамках совместного проекта КНИТУ-КАИ и ООО Инфофокус разработан, изготовлен и всесторонне испытан опытный образец комплекса электролитно-плазменной постобработки поверхности изделий, выращенных аддитивным методом.

Публикации: *А.И. Горунев Создание материалов с повышенными физико-механическими свойствами методами аддитивного производства: монография / А.И. Горунев, А.Х. Гильмутдинов. – Казань: КНИТУ КАИ, 2021. – 208 с.; Investigations of the sound frequency effect on laser acoustic welding of stainless steel /*

**A.K. Gilmutdinov**, A.I. Gorunov, O.A. Nyukhlaev, M.Schmidt // *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. – 2020. – V. 106. – Pp. 3033-3043. DOI: 10.1007/s00170-019-04825-5 (Q2); *Characterization of ultrafine particles emitted during laser-based additive manufacturing of metal parts* / A. Noskov, T.K. Ervik, I. Tsivilskiy, **A. Gilmutdinov** and Y. Thomassen // *Sci Rep* 10, 20989 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-78073-z>

Патент: 2740549 *Российская Федерация*, МПК14: В33У 70/00 (2015.01). *Способ получения высококачественных металлических порошков из шламовых отходов машиностроительных производств [Текст] / Гильмутдинов А.Х., Нагулин К.Ю.; заявитель и патентообладатель КНИТУ-КАИ. – № 2020121643; заявл. 25.06.2020; опублик. 15.01.2021, Бюл. № 2.*

В отчетном году коллективом под руководством акад. **А.В. Ильясова** велись работы по теме: Развитие методов магнитного резонанса и томографии для диагностики онкологических образований. Проведен анализ роли свободных радикалов в живой клетке, их взаимодействие с белками клеток, возникновение и распространение онкологических образований в организме. Процессы изменений в живой клетке рассмотрены на основе представлений молекулярной физики. Проанализировано влияние кислорода и углекислого газа на деятельность живой клетки. Нарушение в белках структурной последовательности аминокислот является причиной патологических образований.

Обсуждены оптимальные физические методы – ЭПР, ЯМР, МРТ, УЗИ и ряд других для обнаружения патологий на ранних стадиях образования. Для идентификации новообразований рассмотрены возможности ЯМР на тяжелых ядрах Хе 129, что позволит идентифицировать патологии на ранних стадиях. Принципиальная новизна предлагаемых научных и технических решений – разработка методов обнаружения онкологических образований и функциональных изменений в деятельности организма. Оформлены отчет по выполненной работе и обзорная публикация. Исследования проводились в рамках гранта РФФИ-РТ (№ 18-42-160006).

Публикации: *Арсланов В.А., Ильясов А.В., Тухфатуллина С.И. Методы диагностики онкологических образований. – Казань: Изд-во*

*«Фэн» Академии наук РТ, 2021. – 67 с.; Galkina I.V., Bakhtiyrov D.I., Usupova L.M., Gerasimov A.V., Posdeev M.P., Ilyasov A.V., Islamov D.K., Usachev K.S., Galkin V.I. Antimicrobial activity of novel isothiuronium salts with 7-chlor -4,6 dinitrobenzofuroxan-5-olate anion // Mendeleev Commun. – 2021. – 31. P 365-367.*

Коллектив под руководством акад. **В.А. Песошина** вел научно-исследовательские работы по направлению «Перспективные технологии создания радиочастотных и цифровых устройств радиоэлектроники и энергетики для наукоемких отраслей производств». Завершены работы по гранту РФФИ совместно с Правительством РТ по проекту № 18-47-160001 «Методы, алгоритмы и технические средства формирования последовательностей вероятностно-статистической природы для математического моделирования и защиты информации».

Публикации: *Pesoshin V.A., Kuznetsov V.M., Rakhmatullin A.Kh. and Shirshova D.V. Pseudo-random sequences of non-maximal length on shift registers with reducible and primitive polynomials // 3-я ММРАМ-2021, 6-7 september 2021, Veliky Novgorod, Russian Federation; Kuznetsov V., Pesoshin, V., Gumirov, A., Shirshova, D. Significant Uniformity Digital Models in the Set of Probabilistic Points // Cyber-Physical Systems: Modelling and Intelligent Control. – V. 338. – Pp. 11–21. Springer Nature Switzerland AG (2021).*

Коллектив под руководством акад. **К.М. Салихова** в 2021 году вел исследования по направлению «Новая парадигма спинового обмена». Для модельной системы спинов с двумя частотами проведен детальный анализ спинового обмена в спектре ЭПР в условиях насыщения в разбавленных растворах парамагнитных частиц. Для произвольной мощности микроволнового поля получены явные аналитические формулы для частоты и ширины спектральных линий, а также для вклада дисперсии в наблюдаемые линии в области относительно медленного спинового обмена. Получена формула для интегральной интенсивности спектра при произвольной напряженности микроволнового поля и скорости спинового обмена. Анализ зависимости ширины спектральных линий и вклада дисперсии в спектр от скорости переноса спиновой когерентности и мощности микроволнового

поля выявил «деструктивную интерференцию» этих факторов с точки зрения их проявления в ЭПР. Показано, что в широком диапазоне скоростей спинового обмена вплоть до коллапса спектра зависимость уширения линии от скорости спинового обмена дается прямой линией, наклон которой не зависит от мощности микроволнового поля. Экстраполяция этой прямой к нулевой скорости спинового обмена дает значение, которое зависит от напряженности микроволнового поля и времен релаксации продольной и поперечной намагниченности. Полученные результаты могут быть использованы для определения параметров магнитного резонанса спинов, включая время спин-решеточной релаксации, по спектрам ЭПР с высокой точностью.

В 2021 г. в ИХФ РАН (Москва) защищены 2 кандидатские диссертации: по теории импульсного двойного электрон-электронного резонанса; по изучению спинового обмена в растворах нитроксильных радикалов, подготовленные под научным руководством акад. К.М. Салихова. Оба исследования поддержаны грантами: РФФ (1) и РФФИ+РТ (2).

Публикации: *Хайрутдинов И.Т., Салихов К.М., Зарипов Р.Б. Особенности изучения парамагнитной релаксации спинов методом Карра-Парселла-Мейбума-Гилла, связанные с наложением сигналов эха // Химическая физика. – 2021. – Т. 40, № 6. – С. 38-46; Salikhov K.M. New Information About Manifestations of Spin Exchange in the EPR Spectra of Solutions of Paramagnetic Particles Under Saturation Conditions // Applied Magnetic Resonance. – 2021. 52:1063–1091 <https://doi.org/10.1007/s00723-021-01364-9>*

Коллектив под руководством акад. **Н.А. Сахибуллина** выполнял фотометрические исследования и моделирование объектов Солнечной системы (астероиды), Галактики (звезды) и внегалактических объектов (гамма-вспышки). Осуществлялось общее научное руководство деятельностью лаборатории АНТ «Астрофизика». Объектами исследований коллектива являются одиночные звезды, кратные звезды с признаками нестационарности, предкатаклизмические звезды, активные галактики и гамма-вспышки, экзопланеты. Детали исследований приведены в отдельном отчете Центра «Астрофизика» при АН РТ.

Поддержка видеолекций для широкой публики и учащихся: 1. Как рождаются звезды, 20 мин (для детей) <http://www.myshared.ru/slide/408878/>; 2. Вклад Лобачевского в астрономию. (58 мин) [https://www.youtube.com/watch?v=jUCSrf2wbzg](https://www.youtube.com/watch?v=jUCSrf2wbzg;); 3. Видимые движения звезд (90 мин) [https://www.youtube.com/watch?v=jGHgCoJg88s](https://www.youtube.com/watch?v=jGHgCoJg88s;); 4. Солнечная Система (87 мин) [https://www.youtube.com/watch?v=WHXpOGN5fZU](https://www.youtube.com/watch?v=WHXpOGN5fZU;); 5. Экзопланеты (83 мин) [https://www.youtube.com/watch?v=\\_Wy2RFIbcgc](https://www.youtube.com/watch?v=_Wy2RFIbcgc;); 6. Луна (88 мин) [https://www.youtube.com/watch?v=7MTx4NUk\\_18](https://www.youtube.com/watch?v=7MTx4NUk_18;); 7. Законы Кеплера (86 мин) [https://www.youtube.com/watch?v=ee\\_om9PPbs8](https://www.youtube.com/watch?v=ee_om9PPbs8)

Публикации: *Bikmaev I.F., Irtuganov E.N., Nikolaeva E.A., Sakhibullin N.A., Gumerov R.I., Sklyanov A.S., Glushkov M.V., Khamitov I.M., Borisov V.D., Burenin R.A., Zaznobin I.A., Krivonos R.A., Lyapin A.R., Medvedev P.S., Meshcheryakov A.V., Sazonov S.Y., Sunyaev R.A., Khorunzhev G.A., Gilfanov M.R. Spectroscopic Redshift Determination for a Sample of Distant Quasars Detected by the SRG Observatory Based on RTT-150 Observations. II // Astronomy Letters. – 2021. – Vol. 47, Is. 5. – P. 277-290. Подготовлен к печати 2-ой том книги: Сахибуллин Н.А. Экзопланеты.*

Главным научным достижением 2021 г. акад. **Ш.М. Чабдарова** и его коллектива является завершение многолетних исследований и разработок по статистической радиотехнике. Принципиальной особенностью методологии, основанной на полигауссовых моделях и методах, является возможность обоснованной существенной характеристики сложных негауссовских случайных явлений, раскрывающей «внутреннюю структуру» анализируемых явлений в виде совокупности гауссовских компонент. Это позволяет целенаправленно, аналитически точно решать задачи анализа и синтеза соответствующих классов алгоритмов. Порождаемое полигауссовой моделью континуальное спектральное представление плотности вероятности случайных явлений, т.н. «вероятностные спектры» открывает новые возможности для решения задач эффективной характеристики случайных явлений.

В современных условиях представленная методология может быть успешно использована для реализации новых методов обработки многомерных сигналов, машинного обучения,

обеспечивающих контролируемое отображение «структуры» анализируемых явлений на составляющие соответствующей модели. Разработанные модели обеспечивают полноценную оптимизацию алгоритмов обработки информации, принятия решений за счет максимально полного учета специфики анализируемых случайных явлений. Результаты исследований открывают существенные потенциальные возможности для промышленности и экономики страны, в частности, для создания нового поколения интеллектуальных радиоэлектронных систем, перспективных систем мобильных коммуникаций. Сейчас обсуждается перевооружение страны на новую систему опознавания. В отчетном году созданный академиком Чабдаровым Ш.М. временный межведомственный творческий коллектив в рамках новой концепции многосигнального разделения потоков при комплексах реальных помех со всевозможными флуктуациями в радиоканалах асинхронно-импульсных систем выполнил исследования и разработки по формализации основных этапов многосигнальной концепции, вероятностных моделей описания существенных особенностей взаимодействия различных сигнально-помеховых потоков в реальных информационных полях, синтезу помехоустойчивых алгоритмов обработки подобных сигналов. Проведенные модельные исследования показали возможность замены тотального перевооружения периодом модернизации средств системы без снятия их с эксплуатации. Это позволяет заменить разовые огромные траты постепенным процессом недорогих доработок.

Разработаны алгоритмы классификации IoT-трафика на основе методов машинного обучения (в соавторстве): проанализированы и спрогнозированы параметры качества обслуживания в мобильных сетях LTE/LTE-A (в соавторстве).

В отчетном 2021 году группой под руководством члена-корр. **Л.К. Аминова** продолжены исследования спектров ЭПР  $\text{Ce}^{3+}$  в монокристалле флюорита ( $\text{CaF}_2$ ), выращенном из расплава. Обработаны спектры ЭПР и предложены возможные модели парамагнитных центров в исследуемых кристаллах.

Публикация: *EPR study of fluorite containing different concentration of ceria* / **L.K. Aminov**, I.N. Kurkin, A.V. Lovchev, R.M. Rakhmatullin,

*A.A. Rodionov, S.L. Korableva // Materials Chemistry and Physics. – 2021. – V. 240. – Art. 122136.*

Под руководством члена-корр. **И.Ф. Бикмаева** в 2021 году совместно с научной группой академика Р.А.Сюняева в Институте космических исследований РАН (Москва) выполнялись исследования по наземной оптической поддержке космической Обсерватории «Спектр-Рентген-Гамма» (СРГ) с использованием Российско-Турецкого 1.5-метрового телескопа РТТ-150 и 6-метрового телескопа САО РАН.

Были выполнены спектроскопические и фотометрические наблюдения 15-ти далеких квазаров на красных смещениях  $z = 2.5 - 3.5$ , обнаруженных в рентгеновском диапазоне орбитальной обсерваторией СРГ в 2019-2020 гг.

На 1.5-м телескопе и 6-м телескопе БТА выполнены фотометрические и спектроскопические наблюдения трех уникальных рентгеновских источников, которые изначально были отнесены к событиям приливного разрушения звезд в окрестностях сверхмассивных черных дыр, но из анализа кривых блеска и спектров РТТ-150 были классифицированы как тесные двойные звездные системы с пекулярными (уникальными) физическими параметрами.

На основе оптического отождествления массивного скопления галактик SRGe J2305.2-2248 по снимкам 1.5-м Российско-Турецкого телескопа РТТ-150 совместно с открытыми архивными данными космического телескопа имени Хаббла удалось выделить кандидатов в гравитационно-линзированные изображения далеких голубых галактик в виде арок и дуг. Наблюдаемая гигантская арка вблизи ярчайших галактик скопления позволила оценить радиус кольца Эйнштейна, который составляет 10 угловых секунд. Было получено фотометрическое красное смещение линзированной галактики  $z = 2.44$ . Использование этого значения совместно с оценкой радиуса кольца Эйнштейна позволило получить независимую оценку массы SRGe J2305.2-2248, которая составляет  $5 \cdot 10^{14}$  масс Солнца. Скопление галактик SRGe J2305.2-2248 является одним из наиболее массивных скоплений на больших красных смещениях ( $z > 0.7$ ) и представляет большой интерес для космологии, так как принадлежит к числу уникальных и очень редких объектов в наблюдаемой Вселенной. В рам-

ках стандартной космологической модели LambdaCDM ожидается всего около 10 столь массивных скоплений на красных смещениях  $z > 0.7$  на всем небе.

Публикации: Zaznobin I.A., Uskov G.S., Sazonov S.Y., Burenin R.A., Medvedev P.S., Khorunzhev G.A., Lyapin A.R., Krivonos R.A., Filippova E.V., Gilfanov M.R., Sunyaev R.A., Eselevich M.V., **Bikmaev I.F.**, Irtuganov E.N., Nikolaeva E.A. *Optical Identification of Candidates for Active Galactic Nuclei Detected by the Mikhail Pavlinsky ART-XC Telescope Onboard the SRG Observatory during an All-Sky X-ray Survey // Astronomy Letters.* – 2021. – Vol. 47, Is. 2. – P. 71-87; Zaznobin I.A., Burenin R.A., **Bikmaev I.F.**, Khamitov I.M., Khorunzhev G.A., Lyapin A.R., Eselevich M.V., Lyskova N.S., Medvedev P.S., Gilfanov M.R., Sunyaev R.A. *Spectroscopic Redshift Measurements for Galaxy Clusters from the Planck Survey and Observations of These Clusters in the SRG/eROSITA Survey // Astronomy Letters.* – 2021. – Vol. 47, Is. 2. – P. 61-70; Nikolaeva, E. A. *Modeling of the optical spectra of the High-mass X-ray binaries IGR J17544-2619 and IGR J21343+4738 / E. A. Nikolaeva, I.F. Bikmaev, E.S. Isentieva & V.V. Shimansky // MOBSTER-1 virtual conference: Stellar variability as a probe of magnetic fields in massive stars, Proceedings of the MOBSTER-1 virtual conference held 12-17 July 2020. – id25. 2021; Zaznobin I.A., Burenin R.A., Lyapin A.R., Khorunzhev G.A., Afanasiev V.L., Grokhovskaya A.A., Dodonov S.N., Eselevich M.V., Uklein R.I., **Bikmaev I.F.**, Khamitov I.M., Gilfanov M.R., Lyskova N.S., Medvedev P.S., Sunyaev R.A. *Spectroscopic Redshift Measurements for Galaxy Clusters from the Lockman Hole Survey with the eROSITA Telescope Onboard the SRG Observatory // Astronomy Letters.* – 2021. – Vol. 47, Is. 3. – P. 141-149; **Bikmaev I.F.**, Irtuganov E.N., Nikolaeva E.A., Sakhbullin N.A., Gumerov R.I., Sklyanov A.S., Glushkov M.V., Khamitov I.M., Borisov V.D., Burenin R.A., Zaznobin I.A., Krivonos R.A., Lyapin A.R., Medvedev P.S., Meshcheryakov A.V., Sazonov S.Y., Sunyaev R.A., Khorunzhev G.A., Gilfanov M.R. *Spectroscopic Redshift Determination for a Sample of Distant Quasars Detected by the SRG Observatory Based on RTT-150 Observations. II // Astronomy Letters.* – 2021. – Vol. 47, Is. 5. – P. 277-290; Brienza M., Shimwell T.W., de Gasperin F., **Bikmaev I.**, Bonafede A., Botteon A., Brüggemann M., Brunetti G., Burenin R., Capetti A., Churazov*

E., Hardcastle M.J., Khabibullin I., Lyskova N., Röttgering H.J.A., Sunyaev R., van Weeren R.J., Gastaldello F., Mandal S., Purser S.J.D., Simionescu A., Tasse C. *A snapshot of the oldest active galactic nuclei feedback phases // Nature Astronomy.* – 2021. – October 18.

Член-корр. **Бухараев А.А.** и коллектив под его руководством в 2021 году выполняли работы по теме «Разработка физико-химических основ технологии создания наноструктур для нового поколения устройств со сверхплотной магнитной памятью». В последнее время большое внимание уделяется возможностям управления магнитными свойствами планарных ферромагнитных структур при помощи создаваемых в них механических напряжений. Для создания таких напряжений можно использовать разности термических коэффициентов расширения планарных ферромагнитных микрочастиц и подложек, на которых они сформированы (таких, как титанил фосфата калия или ниобат лития). Использование монокристаллических подложек для формирования поликристаллических частиц позволило точно контролировать направление и величину создаваемых напряжений и оценить их влияние на распределение намагниченности в частице. Проведенные исследования показали, что изменения доменной структуры Ni частиц, наблюдаемые при различных температурах образца, обусловлены механическим напряжением, которое создается в частице за счет разницы в температурных коэффициентах расширения. Таким образом, кристаллические подложки могут быть в принципе использованы для создания контролируемых механических напряжений в планарных частицах.

Публикации: Бизяев Д.А., **Бухараев А.А.**, Нургазизов Н.И., Чуکلанов А.П., Мигачев С.А. *Термостимулированный магнитоупругий эффект, позволяющий управлять структурой намагниченности микрочастиц без внешнего магнитного поля // Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского 2020, Ежегодник. – Издательство «ФИЦПресс» ФИЦ КазНЦ РАН, 2021 – С. 23-26. DOI: 10.52670/annuphystech\_2021\_01; Нургазизов Н.И., Бизяев Д.А., **Бухараев А.А.**, Чуکلанов А.П. *Изменение магнитной структуры микрочастиц CoNi под действием одноосных механических напряжений // Казанский физико-технический**

институт им. Е.К. Завойского 2020, Ежегодник. – Издательство «ФИЦПресс» ФИЦ КазНЦ РАН, 2021. – С. 37-40. DOI: 10.52670/anniphystech\_2021\_04; Бизяев Д.А., **Бухараев А.А.**, Нургазизов Н.И., Чукланов А.П. Исследование методами зондовой микроскопии трансформации доменной структуры ферромагнитных микрочастиц CoNi под действием одноосных механических напряжений // Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского 2019, Ежегодник». – Издательство «ФИЦПресс» ФИЦ КазНЦ РАН, 2021. – С. 50-53 (РИНЦ); Bizyaev D.A., **Bukharaev A.A.**, Nurgazizov N.I., Chuklanov A.P., Akhmatkhanov A.R. & Shur V.Ya. Magnetoelastic effect in CoNi particles caused by thermal resizing of a lithium niobate crystal substrate // *Ferroelectrics*. – 2021. – V. 574, Issue 1. – P. 65-71, DOI:10.1080/00150193.2021.1888049; Bizyaev D.A., Nurgazizov N.I., **Bukharaev A.A.**, Chuklanov A.P., Shur V.Ya., and Akhmatkhanov A.R. Thermostimulated Changes in the Switching Field of Planar CoNi Microparticles Formed on a Surface of Single-Crystal Lithium Niobate // *Physics of the Solid State*. – 2021. – Vol. 63, No. 9. – P. 1427–1432. DOI: 10.1134/S1063783421090043; Бизяев Д.А., Нургазизов Н.И., **Бухараев А.А.**, Чукланов А.П., Шур В.Я., Ахматханов А.Р. Влияние температуры подложки из монокристаллического ниобата лития на поле переключения планарных CoNi микрочастиц // Труды 25-го Международного симпозиума «Нанозондирование и наноэлектроника». Т. 1, 9-12 марта 2021. – Нижний Новгород: Издательство Нижегородского гос. ун-та им. Н.И. Лобачевского. – С. 130-131; **Бухараев А.А.**, Бизяев Д.А., Нургазизов Н.И., Чукланов А.П., Чирков В.В., Шур В.Я., Ахматханов А.Р. Термически индуцированный магнитоупругий эффект в квадратных планарных микрочастицах CoNi на поверхности ниобата лития // Труды 25-го Международного симпозиума «Нанозондирование и наноэлектроника». Т.1, 9-12 марта 2021. – Нижний Новгород: Издательство Нижегородского гос. ун-та им. Н.И. Лобачевского. – С. 132-133; Нургазизов Н.И., Бизяев Д.А., **Бухараев А.А.**, Чукланов А.П., Чирков В.В., Русских И.В., Садчиков Ю.В. / Магнитно-силовая микроскопия ферромагнитных планарных микрочастиц // Труды 25-го Международного симпозиума «Нанозондирование и наноэлектроника». Т.1, 9-12 марта 2021. – Ниж-

ний Новгород: Издательство Нижегородского гос. ун-та им. Н.И. Лобачевского. – С. 318-319; Морозова А.С., Зиганишина С.А., **Бухараев А.А.**, Зиганишин М.А. Наноразмерные структуры на основе диглицина по данным сканирующей зондовой микроскопии // Труды 25-го Международного симпозиума «Нанозондирование и наноэлектроника». Т.1, 9-12 марта 2021. – Нижний Новгород: Издательство Нижегородского гос. ун-та им. Н.И. Лобачевского. – С. 316-317; Нургазизов Н.И., Бизяев Д.А., **Бухараев А.А.**, Чукланов А.П., Шур В.Я., Ахматханов А.Р. Изменение доменной структуры планарной CoNi частицы, обусловленное магнитоупругим эффектом при анизотропном термическом расширении подложки // Сборник трудов XXIV Международной конференции «Новое в магнетизме и магнитных материалах» (НМММ-2021) 1 – 8 июля 2021 года, Москва. – С. 43-46; Бизяев Д.А., **Бухараев А.А.**, Нургазизов Н.И., Чирков В.В., Чукланов А.П., Ахматханов А.Р., Шур В.Я. Исследование термоиндуцированной одноосной анизотропии методами МСМ и МОКЕ в ферромагнитных микрочастицах на ниобате лития // Сборник трудов XXIV Международной конференции «Новое в магнетизме и магнитных материалах» (НМММ-2021) 1–8 июля 2021 года, Москва. – С. 92-95; Морозова А.С., Зиганишина С.А., Зиганишин М.А., **Бухараев А.А.** Наноразмерные структуры на основе триглицина, сформированные из тонкой пленки на кремниевых подложках под действием органических соединений // Тезисы докладов. Объединённая конференция «Электронно-лучевые технологии и рентгеновская оптика в микроэлектронике» 13-17 сентября 2021г. – С. 199-200; **Bukharaev A.A.**, Bizyaev D.A., Nurgazizov N.I., Chuklanov A.P., Useinov N.Kh. Ferromagnetic particles with the configuration anisotropy for straintronic memory cells // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. – 2021. – V. 500, 15 April. – 166315 <https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2019.166315> IF=2.820, Q2; Bizyaev D.A., **Bukharaev A.A.**, Nurgazizov N.I., Chuklanov A.P., Migachev S.A. Thermally induced magnetoelastic effect in planar CoNi microparticles on Lithium Niobate // *Physica Status Solidi – Rapid Research Letters*. – 2021, 2000256. doi: 10.1002/pssr.202100256, Q1; Nurgazizov N.I., Bizyaev D.A., **Bukharaev A.A.**, and Chuklanov A.P. Controlling the Magnetic Structure of CoNi Micropar-

*ticles by Mechanical Stress // Physics of the Solid State. – 2021. – Vol. 62, No. 9. – P. 1667–1670. DOI: 10.1134/S106378342009022X, Q3 (Sc).*

Научные исследования под руководством члена-корр. **Г.Ю. Даутова** в 2021 г. проводились по теме «Исследование низкотемпературной плазмы». Область использования низкотемпературной плазмы в научно-исследовательских и промышленных целях продолжает непрерывно расширяться. Плазмохимия, металлургия, обработка материалов, машиностроение, плазменные двигатели, лазерная техника – вот далеко не полный перечень уже освоенных областей применения низкотемпературной плазмы и дуговых плазмотронов. Тепловую мощность струи можно изменять от десятков ватт до десятков мегаватт, температуру – от 1000 до 50000 К, ресурс непрерывной работы – до 1000 ч. При этом ГНП просты по конструкции и легки в управлении процессом. Благодаря этим качествам в некоторых отраслях техники и промышленности они стали единственным и незаменимым средством для разрешения ряда проблем, позволившим осуществить новые технологические процессы, которые принципиально невозможно было реализовать ранее известными методами.

Публикации: *Professor Myakzum Khalimovich Salakhov, president of the Tatarstan Academy of sciences / Abdullin A.L., Chabdarov S.M., Dautov G.Y. et al. // Magnetic Resonance in Solids, Electronic Journal. – 2021. – Т. 23. – № 1; Kaleeva A.A., Timerkaev B.A., Petrova O.A., Shamsutdinov R.S., Dautov I.G. Production of silicon coatings by plasma-arc method // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – 1870 (1), 012014.*

Научно-исследовательская работа под руководством члена-корр. **В.П. Иванова** в 2021 г. проводилась по следующему основному направлению: комплексные исследования и разработки оптико-электронных систем (ОЭС), работающих в различных диапазонах оптической области спектра – ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной. Велись работы в области военной техники и технологий двойного назначения в рамках Гособоронзаказа, а также по договорам с Заказчиками в лице Генеральных конструкторов создаваемых комплексов и головных организаций в промышленности.

В части обеспечения внедрения инновационных методов разработки и испытаний ОЭС: одним из современных условий достижения эффективности разработок является совершенствование методов имитационного математического моделирования (ИММ) создаваемых изделий. Несмотря на постоянно и быстро расширяющиеся технологические возможности, развитие электронной и оптической компонентной базы, совершенствование методов проектирования задаваемых тактико-технических параметров создаваемого изделия требуют всестороннего анализа и выбора оптимального варианта из множества возможных, в том числе с учетом всего жизненного цикла изделия. Не менее важна и другая практическая особенность технологий ИММ, которая связана с возможностью сокращения обязательных дорогостоящих натурных испытаний изделий за счет компьютерного моделирования вероятных режимов и условий их применения. Было продолжено совершенствование методик, моделей и программных средств для математического (имитационного) моделирования входных воздействий на бортовые (авиационные) оптико-электронные системы наблюдения (разведки), защиты и т.д., которые позволяют оптимизировать технические решения по конструкции ОЭС и выполнение оценки их эффективности в различных погодных условиях дня и ночи. Результаты получили конкретное применение в изделиях специального назначения в процессе их разработки и поставки Заказчику (в частности, разработаны системотехнические решения двухканального микрозеркального коллиматорного устройства (ДМКУ), предназначенного для воспроизведения фоно-целевой обстановки для теле-тепловизионных систем конечного наведения авиационных средств поражения).

В рамках третьего набора программы «Вектор» Академии Ростеха проект «Комплекс дистанционного зондирования Земли», представленный АО «НПО «ГИПО», стал одним из девяти победителей. Проект представляет систему для выполнения задач оперативного мониторинга территорий с авиационных носителей в инфракрасной области спектра при выполнении поисково-спасательных работ, ликвидации чрезвычайных ситуаций и выполнении авиационной разведки пожароопас-

ных участков местности, объектов добычи и транспортировки нефти с высокой производительностью съемки и автоматическим дешифрированием информации в процессе съемки с применением нейросетевых технологий и искусственного интеллекта.

*В части развития технологий создания специальных элементов оптических систем и их покрытий:* разработаны и изготовлены опытные образцы многодиапазонных просветляющих покрытий видимого и ИК спектральных диапазонов для обтекателей из лейкосапфира станций обороны вертолетов и самолетов (ОКР ОКР «Президент», «Посланник», «Целеустремленность»), системы обзора, наведения и лазерного противодействия воздушного базирования, а также для обтекателей из селенида цинка; разработана технология изготовления комплекта фильтров с различной шириной области пропускания в ИК спектральном диапазоне для устройств космической связи; продолжены работы по международному проекту «ITER». В 2021 году проведены корректировка системы сбора света и корректировка конструкторской документации для линзового блока системы сбора света диагностики «Активная спектроскопия», продолжено совершенствование технологии изготовления голограммных дифракционных решеток (ГДР) с высокой дифракционной эффективностью и изготовлен комплект макетов пропускающих ГДР для многоканального HES спектрометра диагностики «Активная спектроскопия», который позволяет работать одновременно в трех спектральных диапазонах видимой области:  $468 \pm 6$  нм,  $530 \pm 6$  нм и  $656 \pm 8$  нм.

Патенты: *Балоев В.А., Иванов В.П., Нигматуллина Н.Г., Рагинов С.В., Скочилова И.А., Шарифуллина Д.Н. Оптическая система. Патент на полезную модель № 200618. Опубликовано: 02.11.2020 Бюл. № 31; Балоев В.А., Иванов В.П., Батавин М.Н., Елагин А.Н., Савин Д.Е., Шушарин С.Н. Инфракрасная система с тремя полями зрения. Патент на полезную модель № 201916. Опубликовано: 21.01.2021 Бюл. № 3; Балоев В.А., Иванов В.П., Денисов И.Г., Зарипов Р.И. Зарядное устройство. Патент на полезную модель № 202656. Опубликовано: 02.03.21 Бюл. № 7; Балоев В.А., Иванов В.П., Нигматуллина Н.Г., Рагинов С.В., Скочилова И.А., Шарифуллина Д.Н. Оптическая система.*

*Патент на изобретение № 2746941. Опубликовано: 22.04.2021 Бюл. № 12; Балоев В.А., Иванов В.П., Денисов И.Г., Зарипов Р.И. Устройство приема излучения. Патент на полезную модель № 204092. Опубликовано: 06.05.2021 Бюл. № 13; Буткова Т.В., Балоев В.А., Иванов В.П., Насыров А.Р., Шушарин С.Н. Тепловизионный канал. Патент на промышленный образец № 127145. Опубликовано: 26.08.21 Бюл. № 9; Балоев В.А., Иванов В.П., Батавин М.Н., Елагин А.Н., Савин Д.Е., Шушарин С.Н. Инфракрасная система с тремя полями зрения. Патент на изобретение № 2754310. Опубликовано: 01.09.21 Бюл. № 25; Балоев В.А., Иванов В.П., Курт В.И., Воронько М.Ю., Козырев В.П. Инфракрасный объектив. Патент на полезную модель № 206548. Опубликовано: 15.09.21 Бюл. № 26.*

Исследования под научным руководством члена-корр. **Н.Ф. Кашапова** проводились в 2021 г. в рамках направления «Плазменное нанесение функциональных покрытий и инженерия».

Исследовано поведение тлеющего разряда в цилиндрической трубке с присоединенной буферной балластной областью газа в диапазоне давлений от 10 до 400 Торр. Получены вольт-амперные характеристики тлеющего разряда в трубке с учетом влияния различных объемов буферной, балластной области. Показано, что, варьируя объем буферной, балластной области, можно изменять параметр  $E/N$  и плотность тока разряда.

В современных условиях при переходе к альтернативным источникам энергии актуальное значение придается водородной энергетике. Одним из наиболее распространенных способов получения водорода является электролиз. В данной работе предложен метод численной оптимизации задач химической кинетики. Проведено численное моделирование приэлектродных процессов функционирующего электролизера. Дан сравнительный анализ расчета выхода водорода и кислорода в процессе электролиза раствора гидроксида калия при постоянной температуре со значениями, полученными в ходе натурального эксперимента. Результаты численных исследований хорошо согласуются с экспериментальными данными.

Получен порошок нержавеющей стали 12Х18Н9Т путем плазменного распыления с

ультразвуковой вибрацией. Горение газового разряда происходит между металлическим анодом, изготовленным из нержавеющей стали 12Х18Н9Т и электролитическим катодом. Анод представляет из себя металлический цилиндр диаметром 3 мм, расположенный над поверхностью электролита на высоте от 1 до 5 мм. В качестве электролитического катода использовались водные растворы NaCl и Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> с концентрацией от 0,1 – 1 % по массе. При достижении определенных величин тока и напряжения наблюдается процесс разбрызгивания металлического анода, большая часть порошка попадает в электролитический катод и кристаллизуется. Параллельно происходит процесс испарения жидкого электрода. Капли расплава быстро затвердевают с образованием металлического порошка. Его частицы имеют сферическую форму. СЭМ-микрофотографии с большим увеличением показывают мелкую дендритную структуру на поверхности частиц и междендритную пористость. Распределение частиц по размерам достигает максимума примерно при 100–125 мкм. Средний размер частиц составлял 90 ± 30 мкм, 80 ± 20 мкм и 85 ± 20 мкм для вибрационных смещений 20, 40 и 50 мкм соответственно. Интенсивные ультразвуковые колебания с более высокими смещениями приводили к более мелким распыленным частицам, возможно, из-за эффективного выброса меньших капель из объемов расплава. Дисперсионный состав определялся методом ситового отсева с набором сит от 10 до 300 мкм. В среднем время отсева составляло 30 минут.

Публикации: **Кашапов Н.Ф.**, **Кашапов Л.Н.** и др. Реализации дополнительных общеобразовательных программ с использованием оборудования детского технопарка «Школьный кванториум» по направлениям нанотехнологии, геоинформатика, аэромоделирование, энергетика, хайтек. / Учебник. – Москва: Просвещение, 2021; Drozhzhin, S.A., Kashapov, R.N., Kashapov, L.N., **Kashapov, N.F.** Influence of the electrode location on discharge combustion in the processes of chromium coatings formation from Cr<sub>2</sub>(SO)<sub>4</sub> solutions / (2021) // Journal of Physics: Conference Series, 1923 (1). – 012028; Hakki, A., **Kashapov, N.** Non-Isolated Converters for Low Temperature Plasma. (2021) // Journal of Physics: Conference Series, 1923 (1). – 012002; **Kashapov, N.F.**, Luchkin, A.G. XII Scientific

Technical Conference on Low Temperature Plasma during the Deposition of Functional Coatings. (2021) // Journal of Physics: Conference Series, 1923 (1). – 011001; Kashapov, R.N., Kashapov, L.N., **Kashapov, N.F.**, Sergeev P.V. Gas discharge combustion with a liquid tetrachloride electrode/ (2021) // Journal of Physics: Conference Series, 1923 (1). – 012025; Kashapov, R.N., Kashapov, L.N., **Kashapov, N.F.**, Sergeev, P.V. The use of ultrasound to produce metallic powder in the plasma discharge electrolyte/ (2021) // Journal of Physics: Conference Series, 1923 (1). – 012026; Drozhzhin, S.A., Kashapov, R.N., Kashapov, L.N., **Kashapov, N.F.** Investigation of gas discharge parameters during the plasma-electrolyte process of forming chromium coatings/ (2021) // Journal of Physics: Conference Series, 1923 (1). – 012027; Асаиёв Омар М.Р., **Кашапов Н.Ф.**, Аяши Омар А. Получение ТОНЭ методом магнетронного распыления // Водород. Технологии. Будущее. / Сборник тезисов докладов Всероссийской научно-практической конференции. – Томск, 2021. – С. 12; Хоменко В.В., **Кашапов Н.Ф.**, Газизов И.С., Шигапов З.Г., Иксанова Л.Р. Основные принципы и механизмы управления при реализации программы по формированию сети региональных инжиниринговых и маркетинговых центров // Проблемы и перспективы инновационного развития экономики. / Материалы XXVI международной научно-практической конференции. – Симферополь, 2021. – С. 26-33; **Кашапов Р.Н.**, **Кашапов Л.Н.**, **Кашапов Н.Ф.**, Чебакова В.Ю. Один из методов численной оптимизации в задачах химической кинетики // Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2021). / Сборник трудов по материалам VII Международной конференции и молодежной школы. – Самара, 2021. – С. 323; Хоменко В.В., **Кашапов Н.Ф.**, Шигапов З.Г., Газизов И.С., Иксанова Л.Р. Формирование региональной сети маркетинговых и инжиниринговых центров // Вестник экономики, права и социологии. – 2021. – № 1. – С. 31-38.

Патенты: **Кашапов Н.Ф.** Плазменно-ультразвуковой способ получения металлического порошка (варианты) [Текст] / Н.Ф. Кашапов, Р.Н. Кашапов, Л.Н. Кашапов. Патент на изобретение RU 2755222 С1, 14.09.2021. Заявка № 2020143203 от 26.12.2020 г.; **Кашапов Н.Ф.** Тампон для сбора, нанесения, хранения и транспортировки химических или биологиче-

ских материалов [Текст] / Н.Ф. Кашанов, И.Р. Гафуров, Р.Н. Кашанов, Л.Н. Кашанов. Патент на изобретение RU 2755764 C1, 21.09.2021. Заявка № 2020142966 от 25.12.2020; Кашанов Р.Н. Способ изготовления металлокерамических зубных протезов [Текст] / Р.Н. Кашанов, Н.Ф. Кашанов, Л.Р. Салеева, Л.Н. Кашанов, Г.Т. Салеева, Р.А. Салеев. Патент на изобретение RU 2753135 C1, 11.08.2021. Заявка № 2020130910 от 18.09.2020; Кашанов Н.Ф. Способ создания 3D-объекта из материалов, имеющих низкую адгезионную прочность между собой, и устройство для его реализации [Текст] / Н.Ф. Кашанов, Р.Н. Кашанов, Р.Р. Фарахов. Патент на изобретение RU 2751442 C1, 13.07.2021. Заявка № 2020142907 от 24.12.2020.

В 2021 году под научным руководством члена-корр. **А.Ф. Надеева** временным межведомственным творческим коллективом в рамках научной школы академика АН РТ Чабдарова Ш.М. выполнен ряд научно-исследовательских работ в области вероятностных моделей описания существенных особенностей взаимодействия различных сигнально-помеховых потоков, методов эффективной помехоустойчивой обработки в интеллектуальных радиоэлектронных системах.

Велись исследования в области статистического анализа и прогнозирования параметров качества обслуживания в мобильных сетях LTE/LTE-A, а также перспективных сетях 5G. Исследованы ключевые показатели качества (KPI – Key Performance Identifier) реальной сети мобильной связи – процент неуспешных соединений по протоколу E-RAB (EPS Radio Access Bearer) в сегменте стандарта LTE-A. Проведены исследования методов интеллектуального управления информационными потоками в перспективных сетях 5G.

Продолжены исследования в области разработки алгоритмов классификации IoT – трафика на основе методов машинного обучения. Развита модель, учитывающая статистические характеристики размера пакетов (PS) и межпакетного интервала (IAT). Разработаны модели на основе структуры скрытой марковской модели (HMM) и рекуррентной нейронной сети (RNN). В модели RNN пространство признаков представляется в виде смеси гауссовских компонент (GMM). Проведен сравнительный

анализ трафика, соответствующего голосовым вызовам Skype, и трафика устройства IoT. Разработаны алгоритмы мультиклассовой генерации и классификации сетевого трафика, основанные на нейронных сетях.

В рамках Германо-российского института новых технологий (ГРИНТ) совместно с Техническим университетом Ильменау проведены исследования в области разработки алгоритмов многомерной широкополосной пространственно-временной обработки сигналов, обеспечивающих локализацию объектов в ближней зоне приема

Выполнена составная часть ОКР «Оптимизация алгоритма дофокусировки облучающей системы шифр «Рефлектор – 2025 ОАД ОС»». Разработаны предложения по оптимизации системы дофокусировки крупногабаритных антенных систем при воздействии факторов внешнего пространства. Разработаны модифицированные алгоритмы дофокусировки с использованием облучающей системы крупногабаритных систем, требующих минимального количества наземных передающих станций. Разработано программное обеспечение, реализующее модифицированные алгоритмы дофокусировки. Разработана методика проведения комплексного моделирования модифицированных алгоритмов дофокусировки. Результаты моделирования показали, что предложенный алгоритм обеспечивает компенсацию затухания уровня сигнала, вызванного воздействием факторов внешнего пространства при минимальном количестве наземных передающих станций.

Публикации: *Bikmukhamedov R.F., Nadeev A.F. Multi-Class Network Traffic Generators and Classifiers Based on Neural Networks // 2021 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications. – 2021. – 9416067; Podkurkov I., Seidl G., Khamidullina L., Nadeev A., Haardt M. Tensor-Based Near-Field Localization Using Massive Antenna Arrays // IEEE Transactions on Signal Processing. – 2021, 69. – P. 5830–5845. (Q1).*

Под руководством члена-корр. **М.С. Тагирова** в 2021 г. выполнялась научно-исследовательская работа по теме «Исследование перспективных конструктивных материалов методами магнитного резонанса».

Предложенная система очистки изотопов гелия и их смесей от сопутствующих приме-

сей применима для проведения поляризации  $^3\text{He}$  методом РАРМ (Polarization of Atoms in a Magnetized Plasma). Данная система позволяет исключить из гелия примеси (до уровня менее 1 ppm): водород, компоненты воздуха, органические соединения и др. Помимо этого, предложенная система успешно применена для очистки поляризационных ячеек плазмой гелия.

Предлагается метод синтеза наночастиц со средними размерами от 31 до 45 нм с закрытыми порами, заполненными тяжелой водой. Наночастицы  $\text{LaF}_3$  с закрытыми порами, заполненными  $\text{D}_2\text{O}$ , могут применяться в качестве зонда ЯМР для отслеживания диффузии наночастиц, что впоследствии может позволить создать способ адресной доставки лекарств.

Железо-иттриевый гранат (ЖИГ) может быть использован в качестве основы для новых технологий твердотельных квантовых измерений и обработки информации, что открывает путь ко многим квантовым приложениям, таким как магнитный эффект Джозефсона, перенос спина на большие расстояния, Q-бит, квантовая логика, магнитные датчики и другие.

Предложенные модели релаксации газа  $^3\text{He}$  в образцах упорядоченного аэрогеля  $\text{Al}_2\text{O}_3$  могут быть применены также к ядерной релаксации газов в других наноструктурах и пористых материалах для их характеристики.

Публикации: *Аномальные магнитные свойства микро- и наноразмерных порошков  $\text{DyF}_3$*  / Гараева А.М., Алакшин Е.М., Кондратьева Е.И., Романова И.В., Сахацкий А.С., **Тагиров М.С.** // Сборник Тезисов IV Всероссийской с международным участием школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Материалы и технологии XXI века», Казань, КФУ, 8-10 Ноября. – Казань, 2021. – С. 239; *Chizhik V.I. Selected Applications of Magnetic Resonance* / Chizhik V.I., **Тагиров М.С.** // *Applied Magnetic Resonance*. – 2021. – V. 52. – P. 1691-1694. DOI: 10.1007/s00723-021-01437-9; *Bunkov Y.M. Magnon Quantization in the Magnetic Field Gradient* / Y.M. Bunkov, K.Y. Dunichev, T.R. Safin, **M.S. Tagirov** // *Applied Magnetic Resonance*. – 2021. – V. 52. – P. 1749-1756. DOI: 10.1007/s00723-021-01418-y; *Bunkov Y.M. Quantum paradigm of the foldover magnetic resonance* / Y.M. Bunkov, A.N. Kuzmichev, T.R. Safin, P.M. Vetoshko, V.I. Belotelov, **M.S. Tagirov** // *Scientific Reports*. – 2021. – V. 11. – 7673. DOI: 10.1038/

s41598-021-87196-w; *Egorov A.V. Enhanced NMR of  $^{51}\text{V}$*  / A.V. Egorov, E.I. Kondratyeva, **M.S. Tagirov** // *European Physical Journal B*. – 2021. – V. 94. – 184. DOI: 10.1140/epjb/s10051-021-00197-6; *Stanislavovas A.A. The  $^3\text{He}$  nuclear magnetic relaxation in nematically ordered  $\text{Al}_2\text{O}_3$  aerogels: Effects of  $^4\text{He}$  and nitrogen pre-plating* / A. Stanislavovas, V. Kuzmin, K. Safiullin, E. Alakshin, A. Klochkov, M. Kutuzov, **M. Tagirov** // *Journal of Physics Condensed Matter*. – 2021. – V. 33. – 195805. DOI: 10.1088/1361-648X/abe475. DOI: 10.26907/MRSEJ-21100; *Kondratyeva E.I. Synthesis and NMR cryoporometry of  $\text{LaF}_3$  nanoparticles with closed pores filled by  $\text{D}_2\text{O}$*  / E.I. Kondratyeva, E.M. Alakshin, A.V. Bogaychuk, A.V. Klochkov, V.V. Kuzmin, K.R. Safiullin, A.G. Kiiamov, M.K. Salakhov, **M.S. Tagirov** // *Journal of Nanoparticle Research*. – 2021. DOI: 10.1007/s11051-021-05347-6; *Макарченко А.С. Криогенная очистка гелия и его использование для подготовки поляризационных ячеек и проведения неоптической поляризации ядер  $^3\text{He}$*  / А.С. Макарченко, В.В. Кузьмин, К.Р. Сафиуллин, Д.В. Кан, **M.C. Тагиров** // *Приборы и техника эксперимента*. – 2021. – № 6. – С. 120-125. DOI: 10.31857/S0032816221050232; *Makarchenko A.S. Cryogenic Purification of Helium and its Use for Preparing Polarization Cells and Carrying Out Non-Optical Polarization of  $^3\text{He}$  Nuclei* / A.S. Makarchenko, V.V. Kuzmin, K.R. Safiullin, D.V. Kan, **M.S. Tagirov** // *Instruments and Experimental Techniques*. – 2021. – V. 64. – P. 911-916. DOI: 10.1134/S0020441221050213; *Nanostructures research using nuclear magnetic resonance of helium-3* / E.M. Alakshin, G.A. Dolgorukov, A.V. Klochkov, E.I. Kondratyeva, V.V. Kuzmin, K.R. Safiullin, A.A. Stanislavovas, **M.S. Tagirov** // 18th International School-Conference MAGNETIC RESONANCE AND ITS APPLICATIONS. Spinus-2021. Proceedings. Russia, Saint Petersburg, March 29 – April 2, 2021. – P. 76; *Deviant behaviour of magnetization of microsized powder of Ising dipolar antiferromagnet  $\text{LiDyF}_4$  at temperatures  $T > T_N$*  / G.Iu. Andreev, M.A. Cherosov, A.G. Kiiamov, S.L. Korableva, I.V. Romanova, A.S. Semakin, **M.S. Tagirov** // 18th International School-Conference MAGNETIC RESONANCE AND ITS APPLICATIONS. Spinus-2021. Proceedings. Russia, Saint Petersburg, March 29 – April 2, 2021. – P. 77; *pin kinetics of gaseous  $^3\text{He}$  in oriented aerogels* / V. Kuzmin, K. Safiullin,

A. Stanislavovas, **M. Tagirov** // 18th International School-Conference MAGNETIC RESONANCE AND ITS APPLICATIONS. Spinus-2021. Proceedings. Russia, Saint Petersburg, March 29 – April 2, 2021. – P. 135; *The first observation of NMR in  $^{169}\text{Tm}$  in magnetically diluted Van Vleck paramagnet  $\text{LiTm}_{0.02}\text{Y}_{0.98}\text{F}_4$*  / A.S. Parfishina, A.V. Egorov, A.G. Kiiamov, S.L. Korableva, D.S. Nuzhina, A.A. Rodionov, I.V. Romanova, K.R. Safullin, **M.S. Tagirov** // 18th International School-Conference MAGNETIC RESONANCE AND ITS APPLICATIONS. Spinus-2021. Proceedings. Russia, Saint Petersburg, March 29 – April 2, 2021. – P. 158; *Magnon quantization in the magnetic field gradient* / Yu. M. Bunkov, K. Dunichev, T. R. Safin, **M.S. Tagirov** // 18th International School-Conference MAGNETIC RESONANCE AND ITS APPLICATIONS. Spinus-2021. Proceedings. Russia, Saint Petersburg, March 29 – April 2, 2021. – P. 190; *Similarities and Differences of  $^{169}\text{Tm}$  in  $\text{LiTm}_{(0.02)}\text{Y}_{(0.98)}\text{F}_4$  and  $\text{LiTmF}_4$ : NMR Study* / A.S. Parfishina, A.V. Egorov, A.G. Kiiamov, S.L. Korableva, D.S. Nuzhina, A.A. Rodionov, I.V. Romanova, K.R. Safullin, **M.S. Tagirov** // MODERN DEVELOPMENT OF MAGNETIC RESONANCE, MDMR 2021. Abstracts of the international conference, Kazan, Russia, November 1-5, 2021. – P. 213; *Spin Kinetics of  $^3\text{He}$  in Contact with  $\text{DyF}_3$  Nanoparticles* / E.I. Kondratyeva, E.M. Alakshin, K.R. Safullin, V.V. Kuzmin, **M.S. Tagirov** // MODERN DEVELOPMENT OF MAGNETIC RESONANCE, MDMR 2021. Abstracts of the international conference, Kazan, Russia, November 1-5, 2021. – P. 213.

Под руководством члена-корр. **Б.А. Тимеркаева** в 2021 году выполнялась научно-исследовательская работа по следующим направлениям: теоретические исследования сверхвысокочастотных (СВЧ) разрядов в смеси газов аргон/этанол; плазмохимический синтез углеродных, германиевых, кремниевых наноструктур, а также нанотрубок из оксида цинка; экспериментальные исследования синтеза нанодIAMONOV и углеродных нанотрубок в кремниевом-аргоновой дуге.

*Теоретические исследования сверхвысокочастотных (СВЧ) разрядов в смеси газов аргон/этанол.* Сформулирована физико-математическая модель СВЧ-разряда в смеси газов аргон–этанол и проведены численные

эксперименты по формированию микроволновой плазмы в диэлектрической трубке при вкладываемой мощности в диапазоне от 0.7 до 1.3 кВт при частоте электромагнитного поля 2.45 ГГц. Показано, что к моменту времени 0.1 с формируется плазмоид с максимальным значением концентрации электронов в диапазоне  $4.5 \times 10^{20}$ – $1.4 \times 10^{21}$  м<sup>-3</sup>, при этом температура газа в области формирования разряда достигает 1610–1670 К в зависимости от вкладываемой мощности. Продемонстрировано формирование чистого углерода и радикалов, причем пространственные распределения показали, что их максимальные значения наблюдаются на периферии разряда, где температура газа снижается до значений 800 К и ниже. Проанализировано формирование чистого углерода и радикалов от вкладываемой мощности в разряд. В зависимости от условий можно ожидать формирование различных типов наноструктур углерода в СВЧ-разряде атмосферного давления. Сформулированная модель и проведенные численные эксперименты являются важнейшим этапом в понимании формирования основных характеристик плазмы в СВЧ-разряде в смеси газов Ar + C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH и прогнозировании зарождения и роста наноструктур.

*Экспериментальные исследования синтеза карбида кремния и кремниевых нанонитей в кремниевом-аргоновой дуге:* Предложена методика синтеза карбида кремния микроскопических размеров и кремниевых нанообразований в виде нанотрубок и нанонитей в аргоновой дуге. В качестве электродов дугового разряда были использованы графитовые электроды с вкраплениями кремния. Электроды помещались в плазменный реактор в вертикальном положении при давлении аргона 485 Торр. Во время разряда с поверхности анода происходило испарение атомов углерода и кремния. В результате эксперимента на поверхности графитового катода образовались отложения карбида кремния, а на поверхности анода нанонити кремния с покрытием из множественных окисленных наноструктур.

*Экспериментальные исследования синтеза нанодIAMONOV в германиевом-аргоновой дуге:* В аргоново-германиевой дуге просинтезированы германиевые нанотрубки и алмазы микроскопических размеров. Испарение атомов герма-

ния осуществлялось с поверхности графитового стержня, который служил анодом дугового разряда. Синтез микроалмазов наблюдался на графитовых подложках вблизи анода, рядом были также обнаружены германиевые нанотрубки и германиевые нанопариклы. Установлено, что германий способствует синтезу нано и микроалмазов. Алмазы имеют 18 граней, из которых 6 – квадраты и 12 – шестигранники. Размеры всех алмазов строго одинаковые. Их сечение порядка 1,5 мкм. Германиевые нанотрубки имеют длину около 2-4 мкм и диаметр около 50 нм. Эти нанотрубки выросли, как бы, на наноалмазах. Размеры наноалмазов около 800-900 нм и они представляют подобие «ручек» для этих нанотрубок. Тем самым, наличие таких держателей, «крепелей» позволит использовать такие нанотрубки во многих приложениях, где потребуется иметь дело с отдельными нанотрубками.

Публикации: **Тимеркаев Б.А.**, Турутин В.Ю., Фельцингер В.С., Залялиева А.А. *Электродуговой синтез кремниевых наноструктур // II международная конференция «Газоразрядная плазма и синтез наноструктур»: Сборник трудов. – Казань, 2021; Тимеркаев Б.А.*, Ганиева Г.Р., Шакиров Б.Р., Залялиева А.А. *Производство водорода из тяжелых углеводородов // II международная конференция «Газоразрядная плазма и синтез наноструктур»: Сборник трудов. – Казань, 2021; Тимеркаев Б.А.* К юбилею члена-корр. АН РТ, профессора КНИТУ-КАИ, д.т.н. Гали Юнусовича Даутова // II международная конференция «Газоразрядная плазма и синтез наноструктур»: Сборник трудов. – Казань, 2021; Сайфутдинов А.И., Нуриддинов Х.С., Уктамов Ж.А., Эрлингайте Е.А., **Тимеркаев Б.А.** Сравнительный анализ дуговых разрядов в азоте, поддерживаемых термоэлектронной и термоавтоэлектронной эмиссиями // II международная конференция «Газоразрядная плазма и синтез наноструктур»: Сборник трудов. – Казань, 2021; **Тимеркаев Б.А.**, Шакиров Б.Р., Залялиева А.А., Геворгян Р.К. Наноалмазы из мазута // II международная конференция «Газоразрядная плазма и синтез наноструктур»: Сборник трудов. – Казань, 2021; Германов Н.П., Сайфутдинов А.И., **Тимеркаев Б.А.**, Сайфутдинова А.А. Исследование плазмохимического реактора на основе тлеющего микроарзряда в

смеси газов аргон/этанол // II международная конференция «Газоразрядная плазма и синтез наноструктур»: Сборник трудов. – Казань, 2021; **Тимеркаев Б.А.**, Шамсутдинов Р.С., Петрова О.А., Сайфутдинов А.И. Управление распределением внутренних характеристик разряда с помощью сверхзвуковой прокачки газа // II международная конференция «Газоразрядная плазма и синтез наноструктур»: Сборник трудов. – Казань, 2021; **Тимеркаев Б.А.**, Абдуллин А.А., Сулейманов Р.М., Геворгян Р.К., Шайхаттаров Р.Р. Синтез микроалмазов и германиевых нанотрубок в аргон-германиевой дуге // II международная конференция «Газоразрядная плазма и синтез наноструктур»: Сборник трудов. – Казань, 2021; **Тимеркаев Б.А.**, Шамсутдинов Р.С., Петрова О.А., Сайфутдинов А.И. Пространственная структура газодинамических характеристик в тлеющем разряде со сверхзвуковым осесимметричным потоком газа // II международная конференция «Газоразрядная плазма и синтез наноструктур»: Сборник трудов. – Казань, 2021; **Тимеркаев В.А.**, Shakirov B.R., Kaleeva A.A., Saifutdinov A.I. Arc-Assisted Synthesis of Germanium Nanocrystals in Argon // High Energy Chemistry. – 2021. – 55 (5), 402-406; Шамсутдинов Р.С., Петрова О.А., Сайфутдинов А.И., **Тимеркаев Б.А.** Тлеющий разряд в сверхзвуковом осесимметричном потоке газа // Вестник Казанского государственного технического университета им. АН Туполева. – 2021. – Том 77, № 2. – С. 21-25; Napalkov O.G., Saifutdinov A.I., Saifutdinova A.A., **Тимеркаев В.А.** Simulation of the Carbon Synthesis Process in Atmospheric-Pressure Microwave Discharge in an Argon–Ethanol Gas Mixture // High Energy Chemistry. – 2021. – 55 (6), 525-530. (Напалков О.Г., Сайфутдинов А.И., Сайфутдинова А.А., **Тимеркаев Б.А.** Моделирование процесса синтеза углерода в СВЧ-разряде в смеси газов аргон–этанол при атмосферном давлении // Химия высоких энергий. – 2021. – Т. 55 (6). – С. 493-498); Shamsutdinov R.S., **Тимеркаев В.А.** The influence of a supersonic flow of gas at glow discharge // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – 1870 (1), 012019; **Тимеркаев В.А.**, Kaleeva A.A., Petrova O.A., Suleymanov R.M., Sorokina A.R. Synthesis of semiconductor nanostructures in an argon arc // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – 1870

(1), 012013; **Timerkaev B.A.**, Feltsinger V.S., Gevorgian R.K., Shaikhattarov R.P. Synthesis of silicon spherical nanostructures in argon plasma // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2021. – 1870 (1), 012004; Kaleeva A.A., **Timerkaev B.A.**, Shamsutdinov R.S., Saifutdinova A.A. Micro-arc method for the synthesis of silicon nanostructures // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2021. – 1870 (1), 012012; **Timerkaev B.A.**, Shaikhattarov R.R., Gevorgyan R.K., Ibragimov I.S. Synthesis of nanodiamonds and carbon nanotubes in silicon-argon arc // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2021. – 1870 (1), 012015; **Timerkaev B.A.**, Felzinger V.S., Akhmetvaleeva A., Zainutdinova D.A., Synthesis of silicon carbide in arc discharge in fuel oil // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2021. – 1870 (1), 012005; **Timerkaev B.A.**, Felsinger V.S., Kaleeva A.A., Erlingayte E.A., Uktamov J.A. Plasma-chemical synthesis of zinc oxide nanotubes // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2021. – 1870 (1), 012003; **Timerkaev B.A.**, Kaleeva A.A., Feltsinger V.S., Zaliyeva A.A., Suleimanov R.M. Plasma-chemical synthesis of germanium nanotubes // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2021. – 1870 (1), 012002; Kaleeva A.A., **Timerkaev B.A.**, Petrova O.A., Shamsutdinov R.S., Dautov I.G. Production of silicon coatings by plasma-arc method // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2021. – 1870 (1), 012014; Tazmeev G.K., **Timerkaev B.A.**, Tazmeev K.K. Combined electric discharge “arc+ discharge with liquid electrolyte cathode” // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2021. – 2064 (1), 012112; Napalkov O.G., Saifutdinov A.I., Saifutdinova A.A., **Timerkaev B.A.** Simulation of the Carbon Synthesis Process in Atmospheric-Pressure Microwave Discharge in an Argon–Ethanol Gas Mixture // *High Energy Chemistry*. – 2021. – 55 (6), 525-530; Напалков О.Г., Сайфутдинов А.И., Сайфутдинова А.А., **Тимеркаев Б.А.** Моделирование процесса синтеза углерода в СВЧ-разряде в смеси газов аргон–этанол при атмосферном давлении // *Химия высоких энергий*. – 2021. – Т. 55 (6), С. 493-498; **Timerkaev B.A.**, Shakirov B.R., Kaleeva A.A., Saifutdinov A.I. Arc-Assisted Synthesis of Germanium Nanocrystals in Argon // *High Energy Chemistry*. – 2021. – 55 (5), 402-406; **Тимеркаев Б.А.**, Шакиров Б.Р., Калеева А.А., Сайфутдинов А.И. Дуговой синтез нано-

кристаллов германия в аргоне // *Химия высоких энергий*. – 2021. – Т. 55. № 5. – С. 404-409.

Под руководством члена-корр. **Л.Р. Тагирова** в 2021 году выполнялась НИР по следующим направлениям: экспериментальное и теоретическое исследование ферромагнитных функциональных гетероструктур для спинтронных приложений; прикладные разработки тонкопленочных сверхпроводящих материалов; экспериментальные исследования перспективных тонкопленочных ферромагнетиков, получаемых ионной имплантацией железа в тонкие эпитаксиальные пленки палладия.

*Экспериментальное и теоретическое исследование ферромагнитных функциональных гетероструктур для спинтронных приложений:* основой сред для спинтронной или магнито-оптической манипуляций с намагниченностью являются тонкопленочные гетероструктуры, комбинирующие ферромагнитные, немагнитные и сверхпроводящие материалы. Были синтезированы и всесторонне исследованы тонкие эпитаксиальные пленки сильноразбавленного сплава палладий-железо Pd(1-x)Fe(x) (x<0.1) в качестве перестраиваемого ферромагнитного материала для сверхпроводящей спинтроники. Для эпитаксиального роста была применена подложка из (001)-ориентированного монокристаллического оксида магния MgO. На основании анализа данных магнитометрии и ферромагнитного резонанса впервые получены зависимости намагниченности насыщения, температуры Кюри и трех констант магнитной анизотропии от содержания железа «x». Полученные результаты занесены в базу данных магнитных свойств тонкой монокристаллической пленки сплава палладий-железо, рассматриваемого как материал для сверхпроводящей спинтроники. Результаты работы были опубликованы в статье: *Esmaeili A., Yanilkin I.V., Gumarov A.I., Vakhitov I.R., Gabbasov B.F., Yusupov R.V., Tatarsky Dmitriy A., Tagirov L.R. Epitaxial thin-film Pd<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub> alloy – a tunable ferromagnet for superconducting spintronics // Science China Materials (Springer). – 2021. – V. 64, N5. – P. 1246-1255. <https://doi.org/10.1007/s40843-020-1479-0>, WoS, IF= 6.098 (Q1/Q1).*

С использованием сплава Pd(1-x)Fe(x) были синтезированы тонкопленочные эпитаксиальные гетероструктуры сверхпроводник (S) / ферромагнетик (F) – типа

FI/S/F2 – Pd<sub>0.96</sub>Fe<sub>0.04</sub>(20нм)/VN(30нм) / Pd<sub>0.92</sub>Fe<sub>0.08</sub>(12нм) на (001)-ориентированной монокристаллической подложке MgO. Для синтеза такой гетероструктуры использовалась комбинация методов реактивного магнетронного распыления и молекулярно-лучевой эпитаксии в условиях сверхвысокого вакуума. Исследования *in-situ* подтвердили, что все слои Pd(1-x)Fe(x) и VN в серии выросли эпитаксиально в режиме «куб-на-кубе». Измерения электрического сопротивления показали узкие переходы в сверхпроводящее состояние со снижением критической температуры от 7,7 К до 5,4 К в последовательности образцов VN, Pd<sub>0.96</sub>Fe<sub>0.04</sub>/VN, VN/Pd<sub>0.92</sub>Fe<sub>0.08</sub> и Pd<sub>0.96</sub>Fe<sub>0.04</sub>/VN/Pd<sub>0.92</sub>Fe<sub>0.08</sub>. Исследования магнитосопротивления трехслойного образца Pd<sub>0.96</sub>Fe<sub>0.04</sub>/VN/ Pd<sub>0.92</sub>Fe<sub>0.08</sub> выявили эффект сверхпроводящий спинового клапана при переключении между параллельной и антипараллельной магнитными конфигурациями в слоях ферромагнитного сплава Pd(1-x)Fe(x). Проявления сверхпроводящих свойств спинового клапана делают этот вид материала перспективным для приложений сверхпроводящей спинтроники. Результаты работы опубликованы в статье: *Yanilkin I.V., Mohammed W.M., Gumarov A.I., Kiiamov A.G., Yusupov R.V., Tagirov L.R. Synthesis, characterization, and magnetoresistive properties of the epitaxial Pd<sub>0.96</sub>Fe<sub>0.04</sub>/VN/Pd<sub>0.92</sub>Fe<sub>0.08</sub> superconducting spin-valve heterostructure // Nanomaterials (MDPI). – 2021. – V. 11. – Art. 64. <https://doi.org/10.3390/nano11010064>, WoS IF = 4.175 (Q1/Q1).*

*Прикладные разработки тонкопленочных сверхпроводящих материалов.* Хорошо известно, что ниобий является геттерным материалом, который в процессе нанесения тонкой пленки сорбирует воду и кислород из остаточных газов атмосферы вакуумной камеры. Поэтому довольно трудно получить сверхпроводящие пленки ниобия с температурой перехода выше температуры жидкого гелия при нормальных условиях – 4.2К. Нами подобраны условия магнетронного распыления ниобия в вакуумной камере со сверхнизким давлением остаточных газов, которые при толщине пленок в 4 нм показывают температуру сверхпроводящего перехода 4.72. Выполнены подробный анализ и обсуждение полученных результатов. Исследование представлено в ста-

тье: *Янилкин И.В., Гумаров А.И., Рогов А.М., Юсупов Р.В., Тагиров Л.Р. Синтез тонких пленок ниобия на кремнии и исследование их сверхпроводящих свойств в области размерного кроссовера // Журнал Технической Физики. – 2021. – Т. 91, В. 2. – С. 285-290. DOI: 10.21883/JTF.2021.02.50362.170-20, URL <http://journals.ioffe.ru/articles/viewPDF/50362>.*

*Экспериментальные исследования перспективных тонкопленочных ферромагнетиков, получаемых ионной имплантацией железа в тонкие эпитаксиальные пленки палладия.* Ионная имплантация является промышленным методом получения легированных полупроводников. В свете приближения прикладных и ОКР работ по сверхпроводящей спинтронике к реальному производству чипов возникает вопрос о внедрении индустриальных технологий их изготовления. Магнитным материалом, который мог бы быть синтезирован с применением ионной имплантации, является магниторазбавленный сплав Pd(1-x)Fe(x) (x<0.1).

В работе выполнена имплантация ионов железа в эпитаксиальные пленки палладия с различными дозами импланта. Полученные образцы были всесторонне исследованы методами рентгеновской фотоэмиссионной спектроскопии, магнитометрии и ферромагнитного резонанса. Детальный анализ экспериментальных данных показал, что в результате ионной имплантации железа в пленки палладия получают эпитаксиальные пленки магниторазбавленного сплава Pd(1-x)Fe(x) с переменным составом по глубине залегания ионов. Исследования обнаруживают признаки спиноподобного распада в полученных образцах с образованием ламинарной структуры с различными стабильными магнитными свойствами получающихся слоев. Результаты исследования опубликованы в статьях: *Gumarov A.I., Yanilkin I.V., Yusupov R.V., Kiiamov A.G., Tagirov L.R., Khaibullin R.I. Iron-implanted epitaxial palladium thin films: Structure, ferromagnetism and signatures of spinodal decomposition // Materials Letters. – 2021. – V. 305. – Art. 130783 [<https://doi.org/10.1016/j.matlet.2021.130783>] (Q2/Q2); *Ab initio Investigation of Impurity Ferromagnetism in the Pd<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub> Alloys: Concentration and Position Dependences / Piyanzina I., Gumarov A., Khaibullin R., Tagirov L. // Crystals (MDPI). – 2021. – V. 11. – Art. 1257. <https://doi.org/10.3390/>**

cryst11101257 (Q2/Q2); Особенности ферромагнетизма в эпитаксиальных плёнках палладия, имплантированных ионами железа / Хайбуллин Р.И., Гумаров А.И., Вахитов И.Р., Валеев В.Ф., Лядов Н.М., Нурждин В.И., Юсупов Р.В., Янилкин И.В., **Тагиров Л.Р.** // Казанский физико-технический институт, Ежегодник 2020. – 2021. – С. 63-69. doi: 10.52670/appiphystech\_2021\_14 (-/-). Работа поддержана грантом РФФИ №. 20-02-00981.

Публикации: *Magnetic and vibrational properties of the covalent chain antiferromagnet RbFeS<sub>2</sub>* / Airat Kiiamov, Zakir Seidov, Dorina Croitori, Vladimir Tsurkan, Hans-Albrecht Krug von Nidda, Axel Guenther, **Lenar Tagirov**, Dmitrii Tayurskii // SCES 2020 – International Conference on Strongly Correlated Electron Systems, 27 September–1 October 2021. / Book of Abstracts. – P. 132568; Спин-поляризованная проводимость электронов в наноразмерных структурах / Усеинов Н.Х., Лин Н.Н., Усеинов А.Н., **Тагиров Л.Р.** // Физика конденсированных состояний. Тезисы II Международной конференции ФКС-2021, посвященной 90-летию со дня рождения академика Ю.А. Осипьяна (1931-2008). Черногоровка, 31 мая-4 июня 2021 г. – С. 28; Микроструктура, магнетизм и спинодальный распад в эпитаксиальных пленках палладия с имплантированной примесью 3d-элементов / Гумаров А.И., Янилкин И.В., Юсупов Р.В., Столяров В.С., Валеев В.Ф., **Тагиров Л.Р.**, Хайбуллин Р.И. // Физика конденсированных состояний. – Тезисы II Международной конференции ФКС-2021, посвященной 90-летию со дня рождения академика Ю. А. Осипьяна (1931-2008). Черногоровка, 31 мая-4 июня 2021 г. – С. 36; *Vibrational properties of quasi-one-dimensional ternary iron sulfides KFeS<sub>2</sub> and RbFeS<sub>2</sub>* / A.G. Kiiamov, Z. Seidov, V. Tsurkan, D. Croitori, H.-A. Krug von Nidda, A. Günther, F. Mayer, H.-C. Wille, I. Sergueev, O. Leupold, D.A. Tayurskii, and **L.R. Tagirov** // Физика конденсированных состояний. Тезисы II Международной конференции ФКС-2021, посвященной 90-летию со дня рождения академика Ю.А. Осипьяна (1931-2008). Черногоровка, 31 мая-4 июня 2021 г. – С. 199; *New approach to the lattice vibration properties and magnetic heat capacity of antiferromagnetic chain ternary chalcogenides: example of RbFeSe<sub>2</sub>* // A.G. Kiiamov, Z. Seidov, V. Tsurkan, D. Croitori, H.-A. Krug von Nidda, A. Günther, F. Mayer, H.-C. Wille,

I. Sergueev, O. Leupold, D.A. Tayurskii, and **L.R. Tagirov** // Физика конденсированных состояний. – Тезисы II Международной конференции ФКС-2021, посвященной 90-летию со дня рождения академика Ю.А. Осипьяна (1931-2008). Черногоровка, 31 мая-4 июня 2021 г. – С. 225; *Modeling the F2/S2(N)/F1/S1 superconducting triplet spin-valve* / G.A. Minnullina, R.R. Gaifullin, R.G. Deminov, V.N. Kushnir, M.Yu. Kupriyanov, A.A. Golubov, **L.R. Tagirov** // Abstract book for 7th International Conference on Superconductivity and Magnetism (ICSM2021). Oct. 21–27, 2021. Milas-Bodrum, Turkey – P. 296; *Comprehensive synthesis and study of Pd1-xFex alloy – a tunable low-temperature ferromagnet for superconducting spintronics* / **L.R. Tagirov**, I.V. Yanilkin, A.V. Petrov, R.V. Yusupov, S.I. Nikitin, I.R. Vakhitov, A.I. Gumarov // Abstract book for 7th International Conference on Superconductivity and Magnetism (ICSM2021). – Oct. 21–27, 2021. Milas-Bodrum, Turkey. – P. 605; *FMR of Pd-Fe Alloy Films with Inhomogeneous Composition Profiles* / A.I. Gumarov, I.V. Yanilkin, I.A. Golovchanskiy, B.F. Gabbasov, R.V. Yusupov, R.I. Khaibullin, **L.R. Tagirov** // Modern Development of Magnetic Resonance. Abstracts of the International Conference. / Editors: Alexey A. Kalachev and Kev M. Salikhov. – Kazan, November 1–5. – 2021. – P. 100; *Transport Properties of Quasi-One-Dimensional Iron Chalcogenide KFeS<sub>2</sub>* / A.G. Kiiamov, M.D. Kuznetsov, Z. Seidov, V. Tsurkan, H.-A. Krug von Nidda, D. Croitori, **L.R. Tagirov**, D.A. Tayurskii // Modern Development of Magnetic Resonance. Abstracts of the International Conference. / Editors: Alexey A. Kalachev and Kev M. Salikhov. – Kazan, November 1–5, 2021. – P. 195; *Magnetization Precession in Three-Layer PdFe/W/PdFe Heteroepitaxial Structure with Perpendicular Magnetic Anisotropy* / M.V. Pasyukov, A.A. Busse, A.V. Petrov, R.V. Yusupov, S.I. Nikitin, A.I. Gumarov, I.V. Yanilkin, A.G. Kiiamov, **L.R. Tagirov** // Modern Development of Magnetic Resonance. Abstracts of the International Conference. / Editors: Alexey A. Kalachev and Kev M. Salikhov. – Kazan, November 1–5. 2021. – P. 214; *New approach to the lattice vibration properties and magnetic heat capacity of antiferromagnetic chain ternary chalcogenides: examples of RbFeSe<sub>2</sub>, RbFeS<sub>2</sub>, and KFeS<sub>2</sub>* / A.G. Kiiamov, Z. Seidov, V. Tsurkan, D. Croitori, H.-A. Krug von Nidda, A. Günther, F. Mayer, H.-C. Wille, I. Sergueev, O. Leupold, D.A.

*Tagyurskii, and L.R. Tagirov // XXIV Международная научная конференция: Новое в Магнетизме и Магнитных Материалах, 1 – 8 июля 2021 года. / Сборник трудов. – Москва, 2021. – С. 1-93; Особенности ферромагнетизма в эпитаксиальных пленках палладия с имплантированной примесью железа / А.И. Гумаров, Л.Р. Тагиров, Р.И. Хайбуллин, Р.В. Юсупов, И.В. Янилкин // XXIV Международная научная конференция: Новое в Магнетизме и Магнитных Материалах, 1 – 8 июля 2021 года. / Сборник трудов. – Москва, 2021. – С. 9-82; Влияние имплантации ионов железа на магнитные свойства эпитаксиальных пленок палладия / А.И. Гумаров, И.В. Янилкин, Р.В. Юсупов, В.С. Столяров, В.Ф. Валеев, Л.Р. Тагиров, Р.И. Хайбуллин // Тезисы докладов 50-й международной Тулиновской конференции по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами (Москва 25 мая - 27 мая 2021). – С. 142; Chirality of Bloch domain walls in exchange-biased CoO/Co bilayer studied by waveguide-enhanced neutron spin-flip scattering / Yu. N. Khaydukov, D. Lenk, V. Zdravkov, R. Morari, T. Keller, A.S. Sidorenko, L.R. Tagirov, R. Tidecks, S. Horn, and B. Keimer // Physical Review B. – 2021. – V. 104. – Art. 174445. DOI: 10.1103/PhysRevB.104.174445 (Q2/Q1).*

#### Отделение химии и химической технологии

Создано в 1992 году с целью организации и координации фундаментальных и прикладных исследований в РТ в области химии и химической технологии.

В 2021 г. в состав Отделения входили 7 академиков: С.Г. Дьяконов, Р.Р. Ибатуллин, А.М. Мазгаров, Р.Х. Муслимов, Р.С. Сайфуллин, Р.С. Хисамов, Р.С. Яруллин; 10 членов-корреспондентов: В.П. Барабанов, Э.С. Батыева, Ф.А. Гарифуллин, Г.С. Дьяконов, А.Ю. Копылов, И.А. Ларочкина, Г.В. Романов, И.Ш. Хуснутдинов, Р.Р. Шагидуллин, С.В. Юшко. Академик-секретарь Отделения – академик А.М. Мазгаров.

Под научно-методическим руководством Отделения находятся: АО «Волжский научно-исследовательский институт углеводородного сырья» (АО «ВНИИУС»), ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии» (ВНИИР), ФКП «ГосНИИХП», НТЦ ПАО «Нижнекамскнефтехим».

Согласно плану приоритетных фундаментальных и прикладных исследований АН РТ члены Отделения ведут исследования по 4 научным направлениям:

1. Разведка, исследование и разработка нефтяных месторождений Татарстана. Совершенствование методов оценки запасов углеводородов, разработки месторождений СВН и сланцевой нефти по различным технологиям. Усовершенствование технологий нефтедобычи, промысловой очистки и подготовки нефтей.

2. Нефтегазопереработка и нефтехимия, промышленная экология.

3. Перспективные ресурсо- и энергосберегающие низкоуглеродные химические технологии.

4. Синтез, строение и реакционная способность новых химических соединений с практически полезными свойствами, новые полимерные и композиционные материалы.

Проведенными исследованиями заложены фундаментальные основы получения новых веществ с уникальными функциональными характеристиками, находящими широкое применение во многих отраслях промышленности и сельского хозяйства. Связующим звеном между результатами фундаментальной химии и химической технологии явились исследования, определяющие поведение веществ и материалов технологических сред в широком диапазоне термодинамических, гидродинамических и температурных интервалов. В этой группе на основе фундаментальных подходов физики, химии, математики, современных вычислительных методов разработаны теоретические основы энерго- и ресурсосберегающих технологий производства конкурентоспособной продукции, востребованной на российском и зарубежном рынке.

В возглавляемом акад. А.М. Мазгаровым Волжском научно-исследовательском институте углеводородного сырья в рамках проблемы «нефтепереработка и нефтехимия» в 2021 году продолжались фундаментальные и прикладные исследования по разработке новых и усовершенствованию существующих процессов, гомогенных и гетерогенных катализаторов для очистки нефтей, газов, нефтепродуктов и сточных вод от сернистых соединений, а также по исследованию состава и свойств нефтей раз-

личных месторождений Татарстана, России, Казахстана и Ирана.

1. Для ПАО «Татнефть» разработаны три технологических регламента для проектирования установок очистки нефтей от сероводорода на Акташской УПВСН, НГДУ «Елховнефть», Минибаевской УПВСН НГДУ «Ямашнефть», на Сулеевской ТХУ НГДУ «Джалильнефть».

2. Разработаны химические реагенты для растворения серных отложений в скважинах газового месторождения Республики Узбекистан.

3. Осуществлен авторский надзор в ходе пуско-наладочных работ установки очистки газов замедленного коксования от меркаптанов и карбонилсульфида на АО «ТАНЕКО».

4. Проведено исследование и оптимизация технологии очистки попутного нефтяного газа от сернистых соединений на Покровской УКПГ Оренбургской области.

5. Проведена экспертиза аммиачно-сульфатной технологии очистки дымовых газов Нижнекамской ТЭЦ от диоксида серы.

6. Исследовано негативное воздействие формальдегидсодержащих нейтрализаторов сероводорода на процессы транспортировки и переработки нефти.

Публикации: **Мазгаров, А.М., Корнетова О.М.** Углеводородное сырье и основные процессы органического синтеза: Учебно-методическое пособие. – Казань: Издательство Казанского Университета, 2021. – 80 с.; **Мазгаров, А.М.** Адсорбционная очистка изопентана от диметилсульфида / А.М. Мазгаров, Н.Г. Бажирова, А.Ф. Вильданов, Ф.А. Коробков, Н.И. Кузнецова, Т.В. Окружнова // *Технологии нефти и газа.* - 2021. – № 3 (134). – С. 26-28; **Мазгаров, А.М.** Новые технологии промышленной очистки нефти от сероводорода и меркаптанов / А.М. Мазгаров, И.Р. Аслямов, А.Ф. Вильданов, О.М. Корнетова // *Сборник тезисов докладов XI Международной научно-практической конференции «Практические аспекты нефтепромышленной химии».* Уфа, 27-28 мая 2021 г. – С. 38-41; **Мазгаров, А.М.** Безотходная технология промышленной очистки нефти от сероводорода и меркаптанов / А.М. Мазгаров, А.Ф. Вильданов, О.М. Корнетова, И.Р. Аслямов, И.К. Хрущева, Н.Р. Аюпова // *Сборник тезисов докладов IV Российского конгресса по катализу «РОСКАТАЛИЗ» под ред. В.И.*

*Бухтиярова, В.Н. Пармона, Д.В. Козлова, Д.А. Шляпина.* – Казань, 20-25 сентября 2021 г. – С. 196-197; **Мазгаров, А.М.** Промышленные технологии очистки нефтей и нефтепродуктов от сернистых соединений / А.М. Мазгаров, А.Ф. Вильданов, О.М. Корнетова // *Сборник тезисов докладов XII Российской конференции «Актуальные проблемы нефтехимии» (с международным участием), посвященной памяти С.Н. Хаджиева.* Грозный, 5-9 октября 2021 г. – С. 57-58 и др.

Патент: патент РФ № 2743434. Способ тонкой очистки углеводородных фракций от диметилсульфида / **Мазгаров А.М., Вильданов А.Ф., Бажирова Н.Г., Кузнецова Н.И., Окружнова Т.В., Бодрый А.Б., Мельников А.С.** // *Патентообладатель АО «ВНИИУС».* – 18 февраля 2021 г.

В научном коллективе института ТатНИПИнефть под руководством акад. **Р.Р. Ибатуллина**, совместно с производственными подразделениями ПАО «Татнефть», продолжены работы по созданию методов повышения эффективности разработки месторождений сверхвязкой нефти и плотных коллекторов с легкой нефтью:

- проведен анализ и обобщение результатов применения внутрискважинного горения для извлечения водорода из тяжелых нефтей и битумов на объектах Западно-Канадского осадочного бассейна;

- проведена оценка новых технических средств гидроразрыва пласта, ведется реализация выбранных технологий на объектах малых нефтяных компаний в РТ;

- проведен анализ новых технологических решений по энерготранзиту. Оценены возможности извлечения редкоземельных элементов из пластовых вод различных месторождений;

- по направлению выделения, использования и захоронения CO<sub>2</sub> рассмотрены варианты применения CO<sub>2</sub> как в нефтеотдаче пластов, так и в геологически экранированных формациях.

Публикации: **Ибатуллин, Р.Р.** Использование углеродных квантовых точек в качестве трассирующего материала при мониторинге и контроле разработки нефтяных месторождений / А.Г. Камышников, А.Т. Зарипов, А.Н. Береговой, Р.Р. Ибатуллин, Р.Р. Заиров, А.П. Довженко // *Нефтяное хозяйство.* – 2021.

– № 7 – С. 44-48.; **Ибатуллин, Р.Р.** Компетенции нефтегазовой отрасли для развития альтернативной энергетики / Р.Р.Ибатуллин // X Петербургский международный газовый форум. С.-Петербург. 5-9 октября 2021 года; **Ибатуллин, Р.Р.** Горизонтальные скважины и многоступенчатый гидроразрыв пласта – дальнейшее развитие технологий для плотных коллекторов и сланцевых отложений / Р.Р.Ибатуллин // Объединенные международные научно-практические конференции журнала «Нефтяное хозяйство» / «Инновационные решения в геологии и разработке ТРИЗ» и «Цифровая трансформация нефтегазовой отрасли». – Москва. - 16 – 19 ноября 2021 г. и т.д.

Научная деятельность акад. **Р.Х. Муслимова** продолжалась в направлении рационального освоения нефтяных богатств недр. Результаты работы опубликованы в монографии: *Опыт Республики Татарстан по рациональному освоению нефтяных богатств недр: былое и думы о будущем.* – Казань: Изд-во «Фэн» АН РТ, 2021. В монографии рассмотрена ресурсная база и показан огромный углеводородный потенциал планеты и нефтегазовые ресурсы различных регионов мира. Большое внимание уделено путям рационального использования планетарных ресурсов углеводородов как в геологическом, технико-технологическом, экономическом, так и в организационном плане. Показана возрастающая роль нетрадиционных и альтернативных источников энергии в мире. В книге даны направления дальнейших работ по совершенствованию поисков, разведки, разработке нефтяных месторождений, методы увеличения ресурсной базы отрасли, в том числе за счет нетрадиционных ресурсов углеводородов.

Публикации: **Муслимов, Р.Х.** Причины, по которым обсуждение предложений А.Э. Конторовича «О новой парадигме развития нефтегазовой геологии России» на прошедшей в прошлом году научно-практической конференции в г. Казани, потребовали более глубокого рассмотрения / Р.Х. Муслимов // Материалы Международной научно-практической конференции «Решение Европейского союза о декарбонизации и новая парадигма развития топливно-энергетического комплекса России». – Казань: «Ихлас», 2021. – С. 38-42; **Муслимов, Р.Х.** Перспективы дальнейшего широкого использования первичных углеводородных

ресурсов в условиях опасного для существующего миропорядка ажиотажа по декарбонизации отраслей ТЭК/ Р.Х. Муслимов // Материалы Международной научно-практической конференции «Решение Европейского союза о декарбонизации и новая парадигма развития топливно-энергетического комплекса России». – Казань: «Ихлас», 2021. – С. 168-178; **Муслимов, Р.Х.** О новой парадигме развития нефтегазового комплекса России / Р.Х. Муслимов // *Нефтяное хозяйство.* – 2021. – № 3. – С. 8-14.

Научная деятельность акад. **Р.С. Яруллина** велась по теме «Синтез, строение и реакционная способность новых химических соединений с практически полезными свойствами». В рамках данной проблемы решаются вопросы разработки новых, в том числе нетрадиционных методов синтеза неорганических, органических, элементоорганических и координационных соединений; создание на их базе новых веществ и материалов, необходимых для химической и нефтехимической промышленности РТ, в том числе высокоэффективных катализаторов химических процессов, модификаторов и стабилизаторов полимерных материалов, биологически активных и других практически полезных веществ. Компания АО «Татнефтехиминвест-холдинг», возглавляемая академиком Р.С. Яруллиным, выполняет роль координационно-экспертного центра, работающего в широком диапазоне направлений деятельности нефтегазохимического комплекса:

- коллективом компании совместно с представителями ПАО «Татнефть» велась работа по изучению производства белка из метана;

- в городе Пушкино Московской области организовано на лабораторном уровне производство Меприна. Количество протеина в полученном белковом концентрате превысило 76%;

- совместно с ООО «Конструкторское бюро электроаппаратуры» (г. Чебоксары) и группой ученых и производителей получен конструкционный термопласт – полифениленсульфид в количестве до 1 тонны. Прорабатывается вопрос о строительстве установки на 500-1000 тонн в год;

- совместно с Казанским государственным энергетическим университетом проанализированы и определены перспективы водородных технологий в энергетике и в химической промышленности. Результаты работы изложены

в журнале о проблемах энергетики: **Яруллин, Р.С.** *Перспективы водородных технологий в энергетике и в химической промышленности / Р.С. Яруллин, И.З. Салихов, Д.С. Черезов, А.Р.Нурисламова // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2021. – Т. 23, №2.*

Основное научное направление акад. **Р.С. Хисамова** – решение проблемы развития ресурсной базы углеводородного сырья с применением научно-обоснованного комплекса методов и технологий, основанных на технических, технологических и экономических решениях, имеющих научную новизну. Под его руководством проведена обширная научно-исследовательская работа в области:

- совершенствования методологии оценки запасов углеводородов на основе разработки моделей продуктивных пластов разрабатываемых месторождений с целью улучшения прогнозирования ресурсов и перспектив направления их развития;

- влияния геологоразведки на воспроизводство минерально-сырьевой базы;

- формирования комплексного научно-технического проекта в области освоения трудноизвлекаемых запасов;

- проводимого эксперимента по разрежению сетки скважин на основной залежи пласта Д1 Бавлинского месторождения через 60 лет;

- оптимизации прироста запасов за счёт ГРП и доразведки на истощённых месторождениях;

- увеличения КИН эксплуатируемых объектов разработки;

- изучения особенностей геологии и создания технологий разработки запасов нефти из доманиковых отложений с целью вовлечения их в эффективную разработку;

- изучения и создания технологий разработки месторождений СВН, ВВН, в т.ч. для терригенных пластов с нефтенасыщенной толщиной до 10 метров и из карбонатных битуминозных коллекторов;

- организации научных полигонов «Битум» и «Доманик»;

- изучения кристаллического фундамента;

- развития экологического мониторинга эксплуатации месторождений СВН;

- снятия административных барьеров в сфере недропользования, охраны недр и окружающей среды;

- опытно-промышленных работ по разработке месторождений СВН, сланцевой нефти по различным технологиям;

- изучения геологического строения и перспектив нефтегазоносности лицензионных территорий в Татарстане и за ее пределами;

- создания системы научно-технологических полигонов по ТриЗ в России с привлечением зарубежных компаний и за рубежом с привлечением российских компаний; и т.д.

Публикации: **Хисамов, Р.С.** *Искусственный интеллект – важный инструмент современного геолога / Р.С. Хисамов, А.П. Бачков, С.Е. Войтович, Е.Г. Грунис, Р.А. Алексеев // Геология нефти и газа. – 2021. – № 2. – С. 37-45;*

**Хисамов, Р.С.** *Геохимия органического вещества отложений карбонатного девона Южно-Татарского свода / Р.С. Хисамов, А.Ю. Орлова, В.Г. Базаревская, Е.Н. Полудеткина, Н.П. Фадеева, Т.А. Шарданова // Георесурсы. – 2021. – Т. 23, № 2. – С. 87-98;*

**Хисамов, Р.С.** *Влияние геологоразведки на воспроизводство минерально-сырьевой базы ПАО «Татнефть» / Р.С. Хисамов, В.Г. Базаревская, Г.С. Валеева, Е.Н. Дулаева // Нефтяное хозяйство. – 2021. – № 7. – С. 6-9;*

**Хисамов, Р.С.** *Формирование комплексного научно-технического проекта ПАО «Татнефть» в области освоения трудноизвлекаемых запасов / Р.С. Хисамов, В.Г. Базаревская, Д.В. Аношин // Нефтяное хозяйство. – 2021. – № 7. – С. 10-13;*

Патенты: Пат. 2742087 Российская Федерация, МПК Е 21 В 7/08, 29/06. Способ разработки мощной низкопроницаемой нефтяной залежи / **Хисамов Р.С.**, Назимов Н.А., Евдокимов А.М.; заявитель и патентообладатель ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина. – № 2020124303; заявл. 22.07.20; опубл. 02.02.21, Бюл. № 4; Пат. 2749703 Российская Федерация, МПК Е 21 В 43/24, 43/2406. Способ разработки пласта сверхвязкой нефти равномерным парогравитационным воздействием / **Хисамов Р.С.**, Ахметгареев В.В., Яртиева А.Ф.; заявитель и патентообладатель ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина. – № 2021101644; заявл. 26.01.21; опубл. 16.06.21, Бюл. № 17; Пат. 2752179 Российская Федерация, МПК Е 21 В 43/30, 43/14. Способ разработки нефтяных залежей системой вертикальных и горизонтальных скважин / **Хисамов Р.С.**, Ахметгареев В.В., Подавалов В.Б.; заявитель и патен-

тообладатель ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина. – № 2021101651; заявл. 26.01.21; опубл. 23.07.21, Бюл. № 21; Пат. 2752640 Российская Федерация, МПК E 21 B43/14, F 04 B 47/02. Способ одновременно-раздельной эксплуатации скважины с применением траверсы / **Хисамов Р.С.**, **Ахметгареев В.В.**, **Газизов И.Г.**; заявитель и патентообладатель ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина. - № 2021101653; заявл. 26.01.21; опубл. 29.07.21, Бюл. № 22; Пат. 2754165 Российская Федерация, МПК E 21 B43/26, 43/17. Способ разработки нефтяной залежи гидроразрывом пласта / **Хисамов Р.С.**, **Ахметгареев В.В.**; заявитель и патентообладатель ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина. – № 2021101648; заявл. 26.01.21; опубл. 30.08.21, Бюл. № 25.

Научное направление члена-корр. **Э.С. Батыевой** – синтез хиральных производных дитиокислот фосфора на основе природных соединений и создание новых антимикробных, антиоксидантных и противоопухолевых препаратов избирательного действия. С этой целью использованы новые типы ионных структур на основе хиральных О,О-дитерпенилдитиофосфорных кислот и природных азотистых органических соединений (пиримидиновых и пуриновых оснований, цинхоновых алкалоидов, пиридоксина, никотиновой кислоты, никотинамида, никотина, мелатонина, аминокислот и трипептида глутатиона), принимающих участие в метаболизме живых организмов. При этом О,О-дитерпенилдитиофосфорные кислоты получены из природных источников, поскольку исходные монотерпеновые спирты в виде фосфатов и пирофосфатов содержатся в растениях, в том числе в хвое и живичной смоле хвойных деревьев. Также проведены реакции О,О-дитерпенилдитиофосфорных кислот с синтетическими азотистыми гетероциклическими органическими соединениями.

Методом серийных разведений в ИОФХ им. А.Е. Арбузова оценена фунгицидная и бактерицидная активность пиримидиниевых солей дитерпенилдитиофосфорных кислот по отношению к микроскопическому грибу *Alternariasolani*К-10054 и бактериям *Clavibactermichiganensis*ВКМАС-1404и *Rarhayibacteriranicus*ВКМАС-1602. Найдено, что наиболее высокую активность оказывает урацилиевая соль дитиофосфорной кислоты на основе

(1*R*,2*S*,5*R*)-(-)-ментола с минимальной бактерицидной концентрацией (МБК) 62.5 мкг/мл по отношению к *Clavibactermichiganensis*ВКМАС-1404. Высокую антимикробную активность имеет б-аминоурацилиевая соль дитиофосфорной кислоты из (1*R*)-эндо-(+)-фенхилового спирта, при этом минимальная ингибирующая концентрация (МИК) и МБК составляют 62.5 мкг/мл по отношению к *Rarhayibacteriranicus* ВКМАС-1602. Доказано, что пиримидиниевые соли дитерпенилдитиофосфорных кислот проявили высокую антимикробную активность.

Публикации: *Nizamov, I.S. Chiral methylbenzylammonium salts of aryldithiophosphonic acids containing glucofuranose, allofuranose, and galactopyranose diacetone scaffolds / I.S. Nizamov, G.G. Shumatbaev, I.D. Nizamov, Ye.N. Nikitin, T.G. Belov, M.P. Shulaeva, O.K. Pozdeev, E.S. Batyeva, R.A. Cherkasov // Phosphorus, Sulfur, and Silicon, and the Related Elements. – 2021. – V. 196. – N 1. – P. 86-92. DOI 10.1080/10426507.2020.1818242; Nizamov, I.S. Pyridoxonium salts of chiral and cyclic dithiophosphoric, and bisdithiophosphonic acids and their antimicrobial activities / I.S. Nizamov, T.G. Belov, I.D. Nizamov, Ye.N. Nikitin, G.R. Akhmedova, O.V. Shilnikova, I.D. Timushev, R.Z. Salikhov, M.P. Shulaeva, O.K. Pozdeev, E.S. Batyeva, R.A. Cherkasov // Phosphorus, Sulfur, and Silicon, and the Related Elements. – 2021. – V. 196. – N 4. – P. 431-438. DOI 10.1080/10426507.2020.1854255; Nizamov, I.S. Chiral salts of dithiophosphoric acids on the basis of organic nitrogen compounds / I.S. Nizamov, R.Z. Salikhov, I.D. Nizamov, E.S. Batyeva, R.A. Cherkasov // Phosphorus, Sulfur, and Silicon, and the Related Elements. – 2021. – V. 196. DOI: 10.1080/10426507.2021.2011876; Nizamov, I.S. Chiral salts of dithiophosphoric acids on the basis of organic nitrogen compounds / I.S. Nizamov, R.Z. Salikhov, I.D. Nizamov, E.S. Batyeva, R.A. Cherkasov // Conference materials of 23rd International Conference on Phosphorus Chemistry (ICPC-23). – Czestochowa, Poland, Jan Dlugosz University, 2021. – P-024. (July 04.-09. 2021); Кобелева, Е.С. Азотсодержащие гетероциклы в синтезе хиральных солей дитиофосфорных кислот / Е.С. Кобелева, И.С. Низамов, Р.З. Салихов, Э.С. Батыева // Сборник материалов VI Всероссийской студенческой конференции с международным участием «Химия и химическое образование XXI века»,*

посвященной 310-летию со дня рождения М.В. Ломоносова. 22-26 марта 2021 г. С.-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена. – 2021. – С. 35; Рахимова, Д.И. Цинхоновые алкалоиды в синтезе хиральных солей дитиофосфорных кислот на основе эфиров молочной и яблочной кислот / Д.И. Рахимова, Э.С. Батыева, И.С. Низамов, Р.З. Салихов // Сборник материалов VI Всероссийской студенческой конференции с международным участием «Химия и химическое образование XXI века», посвященной 310-летию со дня рождения М.В. Ломоносова. 22-26 марта 2021 г. С.-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена. – 2021. – С. 42 и др.

Сфера научных исследований члена-корр. **Ф.А. Гарифуллина** – изучение численных методов в реологии аппаратов нефтехимических производств. Совместно с профессором Ф.Х. Тазюковым и аспирантами кафедр «Теоретическая механика» и «Технология конструкционных материалов» КНИТУ получены следующие результаты: для численного моделирования задач механики жидкости определяющие уравнения можно устанавливать из законов сохранения, которые требуют, чтобы масса импульса и энергия системы полевых переменных в течение эволюции системы были сохранены. Эти три фундаментальных закона сохранения вместе с дополнительной информацией об особенностях природы материала (реологических свойств), условий на границах и условий начальной стадии полностью определяют поведение жидкостей. В большинстве случаев определяющие уравнения являются уравнениями в частных производных. Полученные результаты работы изложены в монографии: **Гарифуллин, Ф.А. Численные методы в реологии / Гарифуллин Ф.А. Монография. – Казань.: Изд-во АН РТ, 2021. – 628 с.**

Член-корр. **В.П. Барабанов** занимался изучением физико-химических основ формирования супрамолекулярных соединений на основе полимерных электролитов и ПАВ. Были продолжены исследования физико-химического поведения гомогенных и гетерогенных систем в направлении изучения объектов, используемых в фармакологии и медицине. Работа проводилась в соответствии с планом приоритетных фундаментальных и прикладных работ Академии наук РТ. На этапе работы 2021 года проведено сравнение способов инкапсулиро-

вания ацетилсалициловой кислоты в полиэлектролитные капсулы на основе хитозана.

Исследования последних лет показали, что перспективным способом, обеспечивающим адресную доставку активных компонентов лекарственных средств к патологическим образованиям, органам и тканям организма человека, а также их хранение и контролируемое высвобождение, является заключение лекарственных средств в нано- и микрокапсулы. Перспективным методом капсулирования является метод послойной адсорбции, который заключается в поочередной адсорбции полиэлектролитов на частицы капсулируемого вещества, либо частицы вспомогательного неорганического темплата. Данная технология позволяет проводить капсулирование в условиях, соответствующих физиологической среде (низкая температура, определенный диапазон pH), что особенно важно при работе с лабильными биоактивными веществами. Целью работы на данном этапе являлось получение микрокапсул на основе биосовместимых биодеградируемых полиэлектролитов хитозана и натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы, обеспечивающих высокую эффективность инкапсулирования модельного лекарственного средства. В работе получены биосовместимые микрокапсулы на основе полиэлектролитных комплексов хитозана с натриевой солью карбоксиметилцеллюлозы, характеризующиеся высокой эффективностью инкапсулирования ацетилсалициловой кислоты, и обладающие защитными свойствами в кислых средах.

Исследования проводились на базе лабораторий Казанского национального исследовательского технологического университета. В ходе работы поддерживались контакты с учеными Московского государственного университета, Волгоградского технического университета, Санкт-Петербургского государственного технологического университета, Ивановского государственного химико-технологического университета.

Публикации: **Барабанов, В.П. Сравнение способов инкапсулирования ацетилсалициловой кислоты в полиэлектролитные капсулы на основе хитозана / В.П. Барабанов, С.В. Шилова, Г.М. Миргалеев, А.Я. Третьякова // Журнал прикладной химии. – 2021. – Т. 94, №7. – С. 882-888; Shilova, S.V. Comparison of Methods**

*for Encapsulation of Acetyl Salicylic Acid in Polyelectrolyte Capsules Based on Chitosan / S.V. Shilova, G.M. Mirgaleev, A.Ya. Tret'yakova, V.P. Barabanov // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2021. – V. 94, N. 7. – P. 907–912. DOI: 10.31857/S0044461821070094; Шилова, С.В. Мицеллообразование кокоилизотионата натрия в водных средах / С.В. Шилова, Г.М. Миргалеев, А.Я. Третьякова, В.П. Барабанов // Вестник технол. ун-та. – 2021. – Т. 24, № 6. – С. 5-8; Шилова, С.В. Биосовместимые системы доставки антибиотика цефотаксима на основе гелевых микрочастиц альгината кальция / С.В. Шилова, Г.М. Миргалеев, М.В. Волкова, А.Я. Третьякова, В.П. Барабанов // Вестник технол. ун-та. – 2021. – Т. 24 (В печати); Миргалеев, Г.М. Иммобилизация цефотаксима в сферогелях альгината кальция с хитозановым покрытием / Г.М. Миргалеев, М.В. Волкова, С.В. Шилова, А.Я. Третьякова, В.П. Барабанов // Материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2021», секция «Химия». – М.: Издательство «Перо», 2021. – 80 МБ. [Электронное издание]. – С. 185 и др.*

Научное направление работы члена-корр. **Р.Р. Шагидуллина** – экология и природные ресурсы. Под его руководством проведена оценка динамики изменения качества атмосферного воздуха в период 2016-2020 гг. в гг. Казань и Нижнекамск по данным автоматических станций контроля загрязнения атмосферы (АСКЗА) Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан; проведены сводные расчеты загрязнения атмосферного воздуха; выявлены зоны с превышением санитарно-гигиенических нормативов качества атмосферного воздуха Казани и Нижнекамска; определены перечни предприятий и источников выбросов, вносящих наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха на указанных территориях; проведена статистическая обработка результатов экспериментальных наблюдений автоматических станций контроля загрязнения атмосферы Министерства экологии и природных ресурсов РТ, маршрутных исследований атмосферного воздуха ФБУЗ «Центра гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)», расположенных в Казани и Нижнекамске, определены статистические характеристики рядов concentra-

ций; определены максимальные разовые и фоновые концентрации загрязняющих веществ, по которым проводятся наблюдения, на основе результатов экспериментальных наблюдений в точках размещения автоматических станций и постов контроля загрязнения атмосферы.

Практическая значимость этих исследований заключается в увеличении объективности и эффективности государственного управления деятельностью хозяйствующих субъектов, обоснованности планирования развития территорий и проведения природоохранных мероприятий, которые лежат в основе обеспечения надлежащего качества атмосферного воздуха.

В 2021 году Р.Р. Шагидуллин продолжал работать также в области научно-методического обеспечения изучения закономерностей изменения биологических свойств почв, выполнения интегральной эколого-биологической оценки почв при различных формах землепользования; в области научно-методического обеспечения оценки качества поверхностных вод Республики Татарстан. Принимал участие в работах по исследованию закономерностей эволюции механизмов устойчивости организмов животных к действию неблагоприятных факторов среды и по исследованию биологического разнообразия в условиях влияния природно-климатических и антропогенных факторов.

Публикации: *Ибрагимова, А.А. Ранжирование территории города на основе результатов расчетного мониторинга загрязнения атмосферного воздуха стационарными источниками (на примере г. Нижнекамск) / А.А. Ибрагимова, А.Р. Шагидуллин, В.А. Габдрахимова, Р.А. Шагидуллина, Р.Р. Шагидуллин // Системы контроля окружающей среды. – 2021. – № 4. – С. 59-65; Ибрагимова, А.А. Пространственно-дифференцированная оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха стационарными источниками в г. Казани / А.А. Ибрагимова, А.Р. Шагидуллин, В.А. Габдрахимова, Р.А. Шагидуллина, Р.Р. Шагидуллин // Российский журнал прикладной экологии. – 2021. – №3. – С. 58-66; Шагидуллин, Р.Р. Подходы к рекультивации иловых карт биологических очистных сооружений города Казани / Р.Р. Шагидуллин, А.М. Петров, Д.В. Иванов // Экология и промышленность России. – 2021. – Т. 25, № 3 – С.18-23; Sukhodolskaya,*

*Raisa. Fluctuating asymmetry in Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) and Conditions of its Manifestation / Raisa Sukhodolskaya, Rifgat Shagidullin, Natalia Ereemeeva, Anatoliy Saveliev // In: Prime Archives in Symmetry. Hyderabad, India: Vide Leaf. – 2021; Gordienko, T.A. Sexual size dimorphism does not change systematically in latitude/longitude gradient, but its standard deviation declines significantly / T.A. Gordienko, A.A. Saveliev, N.I. Ereemeeva, N.L. Ukhova, I.G. Vorobyova, I.A. Solodovnikov, A.L. Anciferov, R.R. Shagidullin, L.G. Tselishcheva, R.A. Sukhodolskaya // Proceedings MDPI. – 2021. – 68; Абрамова, К.И. Анализ корреляционной связи между развитием фитопланктона и кислородным режимом устьевой области реки / К.И. Абрамов, Р.П. Токинова, Н.Р. Водунов, Р.Р. Шагидуллин, Н.В. Шурмина // Труды Карельского научного центра РАН. – 2021. – № 5. – С. 1–12; Егорова, А.В. Токсическое действие меди, кадмия и свинца на свободно живущих почвенных нематод *Caenorhabditiselegansu Caenorhabditisbriggsae* / А.В. Егорова, Т.Б. Калининкова, Р.Р. Шагидуллин // Токсикологический вестн. – 2021. – № 1. – С. 43–46; Калининкова, Т.Б. Подход «единое здоровье» как возможный способ оценки экологических рисков (на примере цианотоксинов) / Т.Б. Калининкова, А.В. Егорова, Р.Р. Шагидуллин // Труды Карельского научного центра РАН. – 2021. – № 9. – С. 130–145 и др.*

В 2021 году научно-исследовательская работа под руководством члена-корр. **И.А. Ларочкиной** выполнялась по теме «Геологические результаты ГРП на нефть и газ, полученные недропользователями в 2020 г. и планы на 2021 г.» и была связана с Восточно-Сибирской платформой, включающей территории Красноярского края, Иркутской области, Республики Хакасия.

Были подготовлены аналитические материалы по Сибирскому ЦФО в виде отчета по геологическим результатам ГРП на нефть и газ, полученными недропользователями в 2020 г. на территориях Иркутской области, Красноярского края, Республики Хакасия, и планы проведения геолого-разведочных работ на 2021 г. с дальнейшей передачей в государственные органы РФ информации с результатами эффективности их проведения: положительных, связанных с открытиями новых месторождений

нефти и газа, и отрицательным – с обоснованием геологических причин проведения ГРП и с рекомендациями перспективных направлений работ на площадях.

Была подготовлена служебная записка «Основные геологические результаты ГРП на нефть и газ, выполненных за счет средств федерального бюджета в 2020 г.».

Член-корр. **И.Ш. Хуснутдинов** вел исследования в области разработки технологии переработки отходов металлургической промышленности; повышения эффективности установок ректификации; получения компонентов дизельного топлива из биоэтанола. Результатами научно-исследовательской деятельности являются: получение рецептуры дизельных топлив из биоэтанола, отвечающих требованиям стандартов; проведение по разработанной технологии проектных и строительного-монтажных работ на промышленной установке по переработке шламов смазочно-охлаждающих жидкостей.

Публикации: **Khusnutdinov, I. Extractive deasphalting as a method of obtaining asphalt binders and low-viscosity deasphalted hydrocarbon feedstock from natural bitumen / I. Khusnutdinov, I. Goncharova, A. Safulina // Environmental Science. – 2021. – March – 18; Khusnutdinov, I. A study on the reaction capacity of normal structure  $\alpha$ -olefins for synthesis of oxygen-containing fuel additives / I. Khusnutdinov, I. Goncharova, A. Safulina // FUEL. – 2021. – T. 298. – С. 120863; Сафина, Д.Н. Традиционные и альтернативные источники сырья для получения моторных топлив / Д.Н. Сафина, **И.Ш. Хуснутдинов**, А.Г. Сафиулина, Р.Р. Заббаров, А.З. Шангараева // Вестник технологического университета. – 2021. – Т.24, в.6. – С. 26–40; Сафина, Д.Н., Перспективы производства компонентов моторных топлив из биомассы / Д.Н. Сафина, **И.Ш. Хуснутдинов**, А.Г. Сафиулина, Р.Р. Заббаров, А.З. Шангараева // Вестник технологического университета. – 2021. – Т. 24, № 9. – С. 19–41.**

Основное направление научных исследований члена-корр. **Г.В. Романова** – химия в нефтедобыче и нефтепереработке. В рамках данной проблемы усилия направлены на разработку научных основ и технологических процессов добычи, подготовки, транспорта, рациональных схем переработки высокосер-

нистых нефтей и природных битумов с учетом конкретных геологических, экологических и экономических условий. Ведутся работы по созданию новых поколений химических реагентов для процессов нефтедобычи (бурение, интенсификация извлечения нефти и др.), подготовки и транспорта нефти.

Член-корр. **А.Ю. Копылов** является проректором по научной и инновационной работе в ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (КНИТУ).

В рамках государственного задания в КНИТУ выполнялись работы по энергоресурсосберегающим процессам разделения жидких смесей для выделения промышленных растворителей; катализу в нефтепереработке и нефтегазохимии. В рамках грантовых соглашений в 2021 выполнялась 31 работа. В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 апреля 2019 года № 537 «О мерах государственной поддержки научно-образовательных центров мирового уровня на основе интеграции образовательных организаций высшего образования и научных организаций и их кооперации с организациями, действую-

щими в реальном секторе экономики» КНИТУ принял участие в формировании концепции НОЦ мирового уровня Республики Татарстан «Циркулярная экономика» и является лидером направления «Химические технологии в циркулярной экономике». В 2021 году в работе находилось более 140 активных договоров на выполнение научных исследований и разработок с предприятиями реального сектора экономики, наиболее значимые из них: ПАО «Сибур Холдинг»; ООО «Научно-технический центр «Кама» (ООО «НТЦ «Кама»); ФКП «Казанский государственный казенный пороховой завод»; АО «ТАНЕКО»; АО «Алтай Кокс»; ЗАО «ЗМ Россия» и др.

По результатам исследований в 2021 году членами Отделения опубликованы: 3 монографии, 1 учебное пособие, 67 статей в центральных отечественных и зарубежных журналах и материалах международных и всероссийских конференций, получено 7 патентов РФ, 8 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ и 1 лицензия на методику применения реологической модели с физически ограниченной микроструктурой.



# НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ АН РТ В РАМКАХ РЕСПУБЛИКАНСКИХ ПРОГРАММ В 2021 г.

## 1. Результаты реализации государственной программы Республики Татарстан «Сохранение национальной идентичности татарского народа (2020-2024 годы)» за 2021 год.

*1.3. Публичное представление архивных материалов «Мирасханә» в серии издания «Рухи мирас».*

В рамках мероприятия подготовлены и сданы в печать четыре книги из серии «Рухи мирас: эзләнүләр һәм табышлар» («Духовное наследие: поиски и открытия»): 1. Рухи мирас: эзләнүләр һәм табышлар. XX гасыр башы татар әдәбиятында тәхәллүсләр = Духовное наследие: поиски и открытия. Псевдонимы в татарской литературе нач. XX века. – Казан: ТӘҺСИ, 2021. – 10 нчы чыг. – 300 б.; 2. Рухи мирас: эзләнүләр һәм табышлар. Солтан Габәши (1891-1942) = Духовное наследие: поиски и открытия. Султан Габәши (1891-1942). – Казан: ТӘҺСИ, 2021. – 11 нче чыг. – 300 б.; 3. Духовное наследие: поиски и открытия. Письменные памятники Волжской Булгарии = Рухи мирас: эзләнүләр һәм табышлар. Идел буе Болгар дәүләте язма истәлекләре. – Казань: ИЯЛИ, 2021. – 12 вып. – 300 с.; 4. Рухи мирас: эзләнүләр һәм табышлар. Сәяхәтнамәләр = Духовное наследие: поиски и открытия. Путешествия. – Казан: ТӘҺСИ, 2021. – 13 нче чыг. – 300 б.

*1.4. Создание цифрового фотобанка «Татарское визуальное наследие» на базе портала Miras.info.*

В рамках мероприятия разработан сайт цифрового фотобанка (со своей навигационной и поисковой системой и т.д.); проведена работа по поиску, выявлению и систематизации иллюстративного материала для цифрового фотобанка (на базе архивных фондов Центра письменного и музыкального наследия ИЯЛИ АН РТ); выявлено и оцифровано около 500 фотоизображений по различным темам; подготовлены и размещены сопроводительные тексты, исторические справки к фотографиям и изображениям; оцифрованные фотографии и тексты размещены на страницах сайта (<https://photo.miras.info/>).

*1.5. Реализация проекта «Популяризация историко-культурного наследия татар зарубежья».*

Подготовлены и сданы в печать четыре книги из серии «Культурно-историческое наследие татар зарубежья»: 1. Расулов А.Н., Исокбаев А.А., Насретдинова Д.М. Татары в Туркестане на изломе эпох (начало XX века). – Казань: ИЯЛИ, 2021. – 256 с.; 2. Татар вакытлы матбугаты сәхифәләрендә Төркестан (XX гасыр башы). – Казан: ТӘҺСИ, 2021. – 240 б.; 3. Татарское население Ташкента в конце XIX – нач. XX веков (по материалам метрических

книг). – Казань: ИЯЛИ, 2021. – 240 с.; 4. У истоков узбекской историографии: взгляд татарских ученых Г. Губайдуллина и Б. Салиева. – Казань: ИЯЛИ, 2021. – 220 с.

*1.6. Реализация проекта «Жемчужины татарского музыкального фольклора: Мир музыкальных шкатулок Гилязетдина Сайфуллина».*

Проведена работа по изучению рукописного фонда Гилязетдина Сайфуллина, хранящегося в Центре письменного и музыкального наследия ИЯЛИ им. Г. Ибрагимова АН РТ и Национального музея РТ. Оцифрованы визуальные изображения (фотосканы) металлических дисков из коллекции мастера, аудиоматериалы, проведена работа по распознаванию оцифрованных треков и подготовлены нотные расшифровки аудиозаписей (всего 138 единиц).

*1.9. Проведение комплексных экспедиций по исследованию духовного и материального наследия татар (Тюменская, Кировская, Пензенская, Ульяновская, Новосибирская, Иркутская области, Республика Башкортостан, Республика Узбекистан, Киргизская Республика, Красноярский край, Республика Чувашия, Республика Мордовия).*

В 2021 году в рамках мероприятия организованы и проведены 3 комплексные экспедиции: 1. 11-24 июня 2021 года – в Тюменский и Яркровский районы Тюменской области. В рамках экспедиции исследованы особенности говоров, топонимии, устного, музыкального творчества, материальная культура местных татар. 2. 15-23 июня 2021 года организована комплексная экспедиция по исследованию духовного и материального наследия татар Киргизской Республики. Проведены полевые исследования на татарских кладбищах городов Бишкек, Ош, Сулюпту, Кзыл-Кия, населенного пункта Танга и зафиксировано более 40 эпиграфических памятников конца XIX – начала XX веков. Также проведена работа по сбору архивных материалов, касающихся истории и культуры татар Киргизской Республики. 3. С 28 июня по 9 июля 2021 года была организована комплексная экспедиция в Лопатинский, Шемьшейский, Городищенский, Иссинский, Лунинский районы Пензенской области. Экспедиция провела исследования в 12 татарских населенных пунктах (села Верхняя Елюзань, Средняя Елюзань, Нижняя Елюзань Городищенского района; Суляевка, Старый Вершаут,

Старый Карлыган, Берлик Лопатинского района; Усть-Уза Шемьшейского района; Верхняя Салмовка, Татарская Плетневка, Кильмаевка Иссинского района, Синорово Лунинского района). В ходе полевых исследований изучено национально-культурное наследие татарского народа, собран и изучен богатый языковой, фольклорный, искусствоведческий, музыкальный, археографический, эпиграфический материал, а также материалы по традиционной культуре.

Кроме этого, подготовлена и издана книга из серии «Из сокровищницы научных экспедиций» (Милли-мэдэни мирасыбыз: Иркутск өлкәсе татарлары. – Казан, 2021. – 384 б.: ил.).

*1.10. Проведение историко-археографических исследований татарских эпиграфических памятников Поволжья и Приуралья.*

В рамках мероприятия выполнены: работа в архивах и фондах Центра письменного и музыкального наследия ИЯЛИ АН РТ по выявлению и изучению материалов по эпиграфическим памятникам татар Поволжья и Приуралья; проведена эпиграфическая экспедиция в населенные пункты Пестречинского района Республики Татарстан (с 28 апреля по 22 мая 2021 г.); выполнены систематизация, текстологическая обработка, графическая фиксация (прорисовка) и научный анализ экспедиционных и архивных материалов; редактирование и корректировка фотоизображений памятников; заполнение контента сайта Miras.info новыми материалами; подготовлен и сдан в печать иллюстрированный каталог по эпиграфическим памятникам периода Волжской Булгарии (в 2-х книгах.)

*1.12. Издание 7-томника «Археология Волго-Уральских степей».*

В 2021 году завершена работа по подготовке к изданию первых трех томов 7-томного издания: Том I. «Каменный век». Том II. «Энеолит и бронзовый век». Том III. «Ранний железный век».

На завершающем этапе работа по подготовке издания 4-7 томов 7-томника: Том IV. «Эпоха Великого переселения народов». Том V. «Волжская Булгария. Финно-угорский мир. Тюркоязычные кочевники (VIII – начало XIII вв.)». Том VI. Период Улуса Джучи (вторая треть XIII – первая половина XV вв.). Том VII. «Позднее средневековье (середина XV–XVII вв.)».

*1.14. Подготовка серии каталогов о региональных, национальных и локальных особенностях оформления экстерьера традиционных строений у татар (дерево и камень).*

Осуществлен сбор данных о местонахождении памятников татарского деревянного зодчества в городах Поволжья; собраны материалы по архитектуре татарских деревянных и кирпично-деревянных зданий с развернутым описанием, особенностям планировочной и объемно-пространственной структуры домов в городах и селениях Астрахани и Астраханской области, Ульяновска и Ульяновской области, Костромы, Касимова и Саратова, Самары и Самарской области, Казани и Татарстана, Пензы, Пензенской области и Нижегородской области; подготовлена рукопись каталога, включающего фотографии аутентичных домов татар (городских и сельских), архитектурные проекты с методическими материалами по строительству современных зданий и сооружений (*Региональные, национальные и локальные особенности оформления экстерьера традиционных строений у татар. Каталог / Авт.-сост.: Султанова Р.Р., Шкляева Л.М.*)

*1.15. Проведение II этапа историко-археологических исследований (экспедиций) средневековых тюрко-татарских городов за пределами Республики Татарстан: Касимов (Рязанская область), городище, мавзолеи у с. Лапас (Астраханская область), Бай-Балык (Монголия), Царевское городище (Волгоградская область).*

Организована экспедиция в г. Касимов (Рязанская область). Проведены геофизические исследования (магнитометрия) территории Старопосадского мусульманского некрополя г. Касимова. Площадь магнитометрического исследования – 9000 кв. м. Определена структура расположения грунтовых погребений и вероятных остатков архитектурных надмогильных сооружений (мавзолеев).

Организована работа экспедиции в Волгоградской области. Проведены геофизические исследования (магнитометрия) территории северного ремесленного района Царевского городища. Площадь магнитометрического исследования – 5000 кв. м. Выявлен участок расположения горнов для обжига керамических изделий.

Организована работа экспедиции в Астраханской области. Проведены геофизические

исследования (магнитометрия) территории комплекса ханских мавзолеев у с. Лапас. Площадь магнитометрического исследования – 40000 кв.м. Получены новые данные по планиграфии центрального мавзолея и его округи.

Организована работа экспедиции в Волгоградской области. Проведены археологические раскопки на Царевском городище. Раскоп был заложен в северном «ремесленном» районе города. Место раскопа определено результатами магнитометрических исследований 2021 г. В результате раскопок площадью 40 кв.м. обнаружен горн по производству поливных изразцов (декоративные архитектурные элементы).

Организована экспедиция в Республику Калмыкия. Проведены археологические раскопки на городище Башанта и в его округе. Объектом исследований 2021 г. стали предполагаемые гидротехнические сооружения древнего города. (*Городище Башанта являлось объектом исследований пункта 1.15 в соответствии с ПКМ РТ от 20.04.2021 № 263 «О внесении изменений в госпрограмму «Сохранение национальной идентичности татарского народа (2020 – 2023 годы)», ПКМ РТ от 25.08.2020 № 730 «Об утверждении государственной программы Республики Татарстан «Сохранение национальной идентичности татарского народа (2020 – 2023 годы)»»).)*

*1.16. Научное исследование Укекского городища и его округи.*

Археологические раскопки на территории Укекского городища (Саратовская область, г. Саратов). В 2021 г. археологические исследования проводились на средневековом некрополе Укекского городища. Площадь исследований составила 210 кв.м. Обнаружено 26 погребений, следы разобранного ранее кирпичного мавзолея. В одном из погребений обнаружены фрагменты шелковой ткани, предположительно изготовленной в Египте.

Археологические раскопки на территории Хмелевского селища (Саратовская область) – предположительно города-сателлита города Укека. Площадь исследований составила 60 кв.м. Выявлены хозяйственные сооружения, археологические артефакты. Среди них украшения, в том числе коралл в серебряной оправе, монеты 14 века, деталь костяной поясной гарнитуры, кашинная и красноглиняная керамика, железные орудия труда.

*1.17. Изучение формирования тюрко-татар Поволжья и Алтая в эпоху средневековья: истоки происхождения степной цивилизации Евразии.*

Организована работа геофизической и геодезической экспедиции в Астраханской области. Проведены магнитометрические и геодезические работы на объектах культурного наследия – Селитренном городище, грунтовом могильнике Посольский. Составлен топоплан грунтового могильника Посольский, составлен топоплан и проведены магнитометрические исследования ремесленного района «Черепяное поле» Селитренного городища. Выявлено местонахождение объектов ремесленной инфраструктуры.

Организована работа экспедиции в Астраханской области. При помощи новейшей технологии дистанционного исследования LIDAR впервые проведена съемка объектов культурного наследия – мавзолеев у с. Лапас и Селитренного городища.

Проведены археологические раскопки в районе стеклодельной мастерской на территории Селитренного городища (Астраханская область). Площадь работ – 56 кв.м. Исследованы остатки усадьбы хозяина стеклодельной мастерской.

Проведены археологические раскопки грунтового могильника Посольский (Астраханская область). Могильник разновременный – основная масса погребений относится к хазарскому времени VII-VIII, IX-X вв. В ходе исследований 2021 г. выявлены погребения, относящиеся к хазарскому времени.

Проведены экспедиции по изучению памятника наскального искусства Елангаш в Кош-Агачском районе Республики Алтай и по обследованию петроглифов долины реки Айаткан в Усть-Канском районе Республики Алтай. В результате работ на памятнике наскального искусства Елангаш в Кош-Агачском районе обнаружены ранее не известные науке отдельные изображения и изображения, составляющие определенные сюжеты.

В результате работ в Усть-Канском районе был обнаружен памятник наскального искусства, находящийся на вершине одного из отрогов горы в долине реки Айаткан. Изображения на памятнике выполнены в технике пикетажа и по стилистике относятся к эпохе раннего железного века и средневековью.

*1.18. Междисциплинарные изыскания татар средневековой Центральной Азии.*

Организована экспедиция в Киргизскую Республику. На начальном этапе полевых исследований были осмотрены многочисленные памятники городского типа, расположенные в долине р. Чуй. Определены наиболее перспективные для дальнейших исследований.

На втором этапе, в ходе полевых работ на объектах археологического наследия в долине р. Чуй – городищах Бурана, Кен-Булун – проведены геофизические исследования на территории около 5 гектаров – методом магнитометрической съемки. Изучены особенности городской планиграфии (расположения улиц, кварталов, отдельных усадеб) с целью определения перспективных участков исследований.

*2.13. Разработка и издание учебно-методических комплексов для дошкольных учреждений.*

Разработаны и изданы учебно-методические пособия для воспитателей образовательных организаций дошкольного образования (для изучающих татарский язык как родной): 1. Шәкүрова М.М. Авыз күрке – тел. Методик эсбап: Мәктәпкәчә белем бирү оешмалары өчен / М.М. Шәкүрова, Л.М. Гыйниятуллина. – Казан, 2021. – 40 б.; 2. Шәкүрова М.М. Телнең күрке – сүз. Методик эсбап: Мәктәпкәчә белем бирү оешмалары өчен / М.М. Шәкүрова, Л.М. Гыйниятуллина. – Казан, 2021. – 60 б.

*2.14. Разработка учебно-методических комплексов по родной татарской литературе.*

Разработаны учебно-методические комплексы по учебному предмету «Родная литература (татарская)» для 5, 6, 7, 8, 9 классов общеобразовательных организаций основного общего образования.

*2.18. Разработка и создание научно-методических продуктов (поурочные презентации, видеоуроки, учебно-методические пособия, сборники дидактических материалов по предметам «Родной (татарский) язык», «Литературное чтение на родном (татарском) языке», «Родная (татарская) литература» и «Татарский язык как государственный язык Республики Татарстан» для 1 – 11 классов).*

Подготовлен учебный контент для 72 видеоуроков по татарскому языку и 36 видеоуроков по литературному чтению на родном (татар-

ском) языке для 2-4 классов общеобразовательных организаций. Проведена работа по техническому оформлению видеоуроков.

Разработаны учебно-методические пособия по дистанционному обучению на уроках родного (татарского) языка и литературы.

*2.19. Организация и проведение авторских курсов повышения квалификации и семинаров по новой уровневой образовательной линии «Родной (татарский) язык» и «Родная (татарская) литература».*

Разработаны программа для курса повышения квалификации, курс лекций для слушателей, планы практических занятий. Организованы и проведены авторские курсы по новой уровневой образовательной линии «Родной (татарский) язык» и «Родная (татарская) литература» в октябре-ноябре 2021 года.

*3.1. Проведение Всемирного форума татарских ученых.*

Всемирный форум татарских ученых проведен 27-30 сентября 2021 года. В рамках форума в АН РТ прошло торжественное заседание, приуроченное к 30-летию со дня основания АН РТ и 100-летию академической науки в РТ с участием первого Президента Республики Татарстан, Государственного советника РТ М.Ш. Шаймиева, руководителей органов власти РТ, приглашенных гостей из регионов РФ и зарубежья, в т.ч. с онлайн-участием.

В рамках форума были организованы: выставка «Сохранение и изучение историко-культурного наследия тюрко-татар», посвященная археологическим раскопам за пределами РТ; выставка достижений академической науки РТ; «День открытых дверей» в Центре рукописного и музыкального наследия «Мирасханэ», посвященный проблемам сохранения и введения в научный оборот письменных и рукописных источников, материалов частных архивов Мирасханэ.

Организованы круглые столы: «Опыт использования результатов академической науки в решении экологических проблем республики»; «Демографический мониторинг Республики Татарстан: научные прогнозы и управленческие решения»; «Состояние и перспективы развития экологически чистого сельского хозяйства»; «Ислам и религиозный активизм в Республике Татарстан: история, современность и перспективы».

*3.4. Проведение социологических исследований, направленных на изучение идентичности татарского народа.*

Разработана программа социологического исследования, включающая методологический и методический разделы. Для проведения исследования выстроена структура и логика анкеты «Современная татарская семья: воспроизводство социодемографического капитала (региональный аспект)». Реализовано пилотажное исследование для апробации анкеты, содержащей 61 вопрос. Структура анкеты включает в себя 5 блоков: демографический, этноконфессиональный, социализационный (образовательный), этнолингвистический, этнокультурный. Выборка социологического исследования – стратифицированная (районированная). В основу отбора был положен территориальный принцип формирования выборочной совокупности, исходя из которого объектами исследования первой страты стали города и муниципальные районы Республики Татарстан, в которых татары и русские имеют примерно равную численность (гг. Казань, Набережные Челны, Тетюшский муниципальный район), объектами второй – численность татарского населения превышает 80-90% от общей численности указавших национальность (Актанышский, Сабинский и Балтасинский муниципальные районы), объектами третьей – численность русского населения превышает численность татарского населения (Алексеевский, Верхнеуслонский, Зеленодольский муниципальные районы). В опросе было задействовано 2 городских округа и 7 муниципальных районов РТ. Выполнен перевод инструментария социологического исследования на татарский язык.

Организована научная экспедиция для проведения эмпирического исследования в г. Казани (20 октября 2021 г.), Зеленодольском муниципальном районе (21 октября 2021 г.), Алексеевском муниципальном районе (21 октября 2021 г.), Верхнеуслонском муниципальном районе (26 октября 2021 г.), Тетюшском муниципальном районе (26 октября 2021 г.), Сабинском муниципальном районе (9 ноября 2021 г.), Балтасинском муниципальном районе (9 ноября 2021 г.), г. Набережные Челны (11 ноября 2021 г.), Актанышском муниципальном районе (16 ноября 2021 г.). Реализован сбор заполнен-

ных анкет, их первичная обработка (отбраковка). Обработано с учетом выбраковки 1329 анкет в программе SPSS Statistics. Создана база данных в программе SPSS Statistics.

Осуществлен статистический анализ демографических показателей рождаемости муниципальных районов, городских округов РТ в этническом разрезе. Проведенный однофакторный дисперсионный анализ показал, что гипотеза о значимости параметров доли лиц татарской национальности в структуре населения муниципальных образований Республики Татарстан и суммарного коэффициента рождаемости за 2010 г., 2019 г. отклоняется, и оба параметра незначимы, отсутствует связь между динамикой суммарного коэффициента рождаемости и долей лиц татарской национальности в структуре населения муниципальных образований Республики Татарстан.

Проведен анализ динамики показателей брачности и разводимости муниципальных районов, городских округов РТ в этническом разрезе. Однофакторный дисперсионный анализ показал, что гипотеза о значимости доли лиц населения татарской национальности и общего коэффициента брачности за 2020 г. отклоняется, и оба параметра незначимы, связь между общим коэффициентом брачности в муниципальных районах РТ и долей населения татарской национальности отсутствует. Таким образом, опровергнуто предположение о более высоких показателях рождаемости в татарских семьях, а также о более устойчивом положении института семьи у татарской нации.

Корреляционный анализ общего коэффициента разводимости и доли лиц, указавших татарскую национальность, в 2000 г. в 4 (40%) из 10 муниципальных районов РТ, в которых численность татарского населения превышает 80-90% от общей численности указавших национальность, выявил, что наблюдаются минимальные показатели общего коэффициента разводимости: в Балтасинском (1%), Атнинском (1,2%), Арском (1,4%) и Апастовском (1,5%). В других районах (Актанышский, Тюлячинский, Азнакаевский, Муслюмовский, Сабинский, Сармановский) общий коэффициент разводимости составляет от 1,6% до 2,6%. Анализ статистических данных за 2010 г. позволил выявить корреляцию между долей лиц населения татарской национальности и об-

щим коэффициентом разводимости. В 24 муниципальных районах республики, в которых преобладает население татарской национальности, наблюдаются низкие коэффициенты разводимости. Анализ статистических данных за 2020 г. показал, что связь между общим коэффициентом разводимости в муниципальных районах Республики Татарстан и долей населения татарской национальности отсутствует.

*3.18. Проведение ежегодной международной молодежной научной школы «Татар гыйлеме» («Татарская наука»).*

14-17 декабря 2021 года проведена ежегодная международная молодежная научная школа «Татар гыйлеме» («Татарская наука»). Программа научной школы включала в себя пленарное заседание, секционные заседания – лекции, а также семинары, мастер-классы ведущих ученых в области языкознания, литературоведения, источниковедения, фольклористики, искусствознания из России и стран ближнего зарубежья.

В мероприятии принимали участие ученые из США, Кыргызстана, Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска, Улан-Удэ, Уфы, республик Марий Эл, Чувашия, Мордовия, Удмуртия, Республики Татарстан, представители научных и научно-образовательных учреждений республики, средств массовой информации и т.д. В качестве слушателей были приглашены молодые ученые, аспиранты и магистранты Академии наук РТ, Казанского федерального университета, Набережночелнинского государственного педагогического университета, Набережночелнинского института Казанского федерального университета, Башкирского государственного университета, Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы, Стерлитамакского филиала Башкирского государственного университета и др.

Кроме этого, в рамках мероприятия подготовлена и издана книга: Хужа Бәдигый – тел галиме / текстларны эзерләүче һәм төзүчеләр Э.Х. Кадирова, Д.М. Мөхәммәтҗанова. – Казан: ТӘҺСИ, 2021. – 252 б.

*3.19. Организация международного научно-практического семинара (воркшоп) «Татароведение в ситуации смены научных парадигм: теория, методология, практика».*

2-3 декабря 2021 года проведен международный научно-практический семинар, в рам-

ках которого состоялись пленарное и два секционных заседания, были организованы два круглых стола, презентация научных проектов молодых ученых, прочитаны 4 лекции по теоретическим и методологическим вопросам татароведения. Материалы семинара представлены в сборнике (Татароведение в ситуации смены парадигм: теория, методология, практика: I Международный научно-практический семинар. 2–3 декабря 2021 года, г. Казань: сб. материалов / сост.: Ф.Г. Файзуллина, Г.А. Хуснутдинова, Э.М. Галимзянова. – Казань: ИЯЛИ, 2021. – 300 с.)

Кроме этого, по итогам семинара изданы: 1. Сафиуллин Я.Г. От романтизма до наших дней: Монография. – Казань, 2021. – 576 с. (Сафиуллин Я.Г. – теоретик литературы, обосновавший методологию сопоставительного изучения литератур.); 2. 6 научных статей в журнале «Фэнни Татарстан» (2021, № 4): Абдуллина Ч.З., Сәгъдиева Ф.К. Татар теленең гаилә мохитендә кулланылышы (с. 25-31); Шәрипов Ә.М. Габдерәхим Утыз Имәнинең дини-суфичыл трактатлары (с. 32-42); Шәрипова А.С. XX йөз башы татар драматургиясе һәм театр сәнгатендә мәдәни багланышлар (с. 43-49); Фазлетдинов И.К. Башкортстан татарларының авыл тарихларын тасвирлаган риваятьләрендә мифологик мотивлар (с. 84-97); Улемнова О.Л. Д.Л. Нәүрузованың китап графикасы (советтан соңгы чор Татарстан сәнгатендә яна тенденцияләр чагылышы буларак) (с. 135-140); Сибгатуллина Ә.Т. Татар галимнәренең Әнкарадагы мирасы игътибар сорый (с. 146-150).

*3.20. Организация стажировки по проблемам татароведения в ведущих научных центрах Российской Федерации и зарубежья.*

С 13 по 30 декабря 2021 года старший научный сотрудник отдела лексикологии и диалектологии ИЯЛИ им. Г. Ибрагимова АН РТ А.Я. Хусаинова, младший научный сотрудник отдела лексикологии и диалектологии ИЯЛИ им. Г. Ибрагимова АН РТ А.А. Бадртдинова прошли стажировку в отделе урало-алтайских языков Института языкознания РАН по программе документации диалектной фонетики.

*4.1. Подготовка энциклопедических научно-справочных трудов по населенным пунктам Республики Татарстан.*

Ведется работа по подготовке к изданию 3-го тома энциклопедии «Населенные пункты

Республики Татарстан», в который войдет информация о более 800 населенных пунктах, входящих в состав 14 районов РТ. Проводится работа по выявлению и сбору фактических и статистических материалов в библиотеках и архивах РТ. Ведется обработка анкет, полученных из сельских поселений. Разработаны маршруты и проведены 5 экспедиций в Новошешминский, Нурлатский, Тетюшский, Тукаевский, Черемшанский муниципальные районы РТ. В рамках работы над 3-м томом подготовлено 200 энциклопедических статей и более 200 фотоиллюстраций. Подготовлена рукопись (Новошешминский, Нурлатский, Рыбно-Слободский, Сабинский, Сармановский р-ны).

*4.4. Создание электронного Фонда татарского фольклора Tatfolkfound.*

В рамках мероприятия выполнены работы по усовершенствованию разработанной архитектуры данных электронного Фонда татарского фольклора Tatfolkfound для интеграции в Информационно-географическую систему Академии наук РТ «Культурное наследие Татарстана и татарского народа» (Culturettat); работа с полевыми, опубликованными и архивными фольклорными материалами.

Отобраны тексты образцов народного творчества, аудиозаписи песен и инструментальных наигрышей. Расшифрованы образцы народного творчества, песенной и инструментальной культуры. Оцифрованы (набраны) отобранные и расшифрованные музыкальные и вербальные образцы (тексты) фольклора. Написаны комментарии к образцам фольклора. Проведена работа по тестированию выведенных на портал материалов устного народного творчества.

Всего подготовлено 600 единиц фольклорных образцов.

*4.5. Разработка онлайн-версии контента и портала Татарской энциклопедии, а также информационно-техническое обеспечение портала.*

1. Загружено на портал онлайн-энциклопедии Tatarica 18 000 статей (9000 статей на русском и 9 000 статей на татарском языках), что составляет 45% от Генерального словаря.

2. Подписаны договоры о научно-техническом сотрудничестве с «Союзом художников Татарстана», региональным отделением Всероссийской творческой общественной органи-

зации «Союз художников России» по предоставлению информации о художниках, скульпторах, художниках-графиках РТ для последующего размещения предоставленных материалов и медиаресурсов на портале Tatarica 2.0.

3. Получены из личных архивов художников Сиразиева И.И., Вахитова Р.М., Эйдинова Г.Л., Саяхова Р.М., Медведевой С.Б., Крылова А.В. персональные медиаресурсы для последующего размещения на портале Tatarica 2.0.

4. Выполнено техническое редактирование, актуализация, адаптация под онлайн-версию и загрузка на портал статей на татарском языке (170 шт.), русском языке (300 шт.) из 4 тома Татарской энциклопедии на буквы Н-П, на татарском и русском языках (600 шт.) по разделу «Муниципальные районы РТ».

5. Выполнена обработка аудиоматериалов (195 шт.) и видеофайлов (8 шт.) для размещения на портале онлайн-энциклопедии статьи о народном артисте РТ Рустаме Маликове.

6. Осуществлено атрибутирование изображений, видео- и аудиофайлов на русском и татарском языках. На портале Tatarica размещено 178 изображений по разделам «Выдающиеся деятели» и «Наука».

7. Выполнены работы по разработке нового содержания статей (переработка, обновление и дополнение статей из многотомной татарской энциклопедии) на русском и татарском языках для раздела «Персоналии. Наука» (11 шт.).

8. Осуществлены работы по редактированию и публикации на портале Tatarica статей

на русском и татарском языках (370 шт.).

9. Подготовлены и опубликованы на портале Tatarica топовые статьи на русском и татарском языках, посвященные 30-летию Академии наук РТ и Всесоюзной переписи населения.

10. Подготовлены и опубликованы в периодических изданиях научные статьи о проекте «Онлайн-энциклопедия Tatarica 2.0».

11. Научные сотрудники Отдела электронных-цифровых ресурсов ИТЭР АН РТ выступили на Международном форуме **KAZAN DIGITAL WEEK – 2021**, прошедшем 21-24 сентября в выставочном центре Казань-Экспо.

4.6. *Выпуск научно-популярных изданий «Обычаи и традиции татарского народа» и их размещение на интернет-ресурсах.*

В рамках мероприятия подготовлена и издана следующая книга: Музыкальные и танцевальные традиции татар. / Сост. – А.Б. Софийская. — Казань: ИЯЛИ, 2021. — 120 с.: ил. (Серия «Обычаи и традиции татарского народа»). Данное издание представляет собой систематизированный свод информации по традиционному музыкальному вокальному, инструментальному и танцевальному творчеству татарского народа, связанный с историческим материалом по средневековой эпохе и обобщающим фактическим материалом, собранным авторами в ходе комплексных этнографических экспедиций по районам и регионам проживания разных этнографических групп татар.

## 2. Реализация в 2021 году государственной программы «Сохранение, изучение и развитие государственных языков Республики Татарстан и других языков в Республике Татарстан на 2014-2022 годы».

6.0.1. *Разработка проектов нормативных правовых актов, положений и иных документов, рекомендаций, направленных на использование государственных языков РТ и создание условий для сохранения и равноправного развития других языков в РТ, развития двуязычия и многоязычия.*

Разработаны рекомендации к оснащению образовательного процесса в соответствии с содержательным наполнением учебных предметов «родной язык (татарский)» и «литературное чтение на родном (татарском) языке» (для общеобразовательных организаций на-

чального общего образования и для общеобразовательных организаций основного общего и среднего общего образования). Сделан перевод на татарский язык Примерных образовательных программ по учебному предмету «Родной язык (татарский)» для общеобразовательных организаций начального, основного, среднего общего образования.

2.6.1. *Составление электронной картотеки топонимов РТ с удобным поисковым интерфейсом и государственного каталога названий географических объектов, базы данных; разработка электронной карты топонимов.*

В 2021 г. подготовлен текстовый компонент базы данных по микротопонимам на буквы «И» и «Й» (сегмент Изгеләр чыгышы – Йаңа ышна) в количестве 600 единиц. Также велась работа по заполнению базы данных, совершенствованию и обновлению программной оболочки каталога.

*2.7.1. Мониторинг функционирования русского и татарского языков как государственных в системе социальной коммуникации в Республике Татарстан.*

Проведен мониторинг в школах гг. Казани, Н.Челнов и Зеленодольска. Составлен аналитический отчет.

*2.8.13. Организация и проведение Международной научно-практической конференции «Правовые основы функционирования государственных и региональных языков в условиях дву- и многоязычия (мировой опыт реализации языковой политики в федеративных государствах).*

Конференция прошла 13 декабря 2021 года, в ней приняли участие ученые из зарубежных стран, а также из городов Москва, Улан-Удэ, Элиста, Уфа, Чебоксары, Саранск, Йошкар-Ола, Ижевск, Стерлитамак, Якутск, Черкесск, Казань, Набережные Челны, Альметьевск и др. Также участвовали представители государственных органов РТ, Академии наук РТ, научных и научно-образовательных учреждений республики, средств массовой информации и т.д.

*3.1.1. Разработка и издание УМК по татарскому языку и литературе.*

Разработаны учебно-методические комплексы по Родному (татарскому) языку для 8-9 и 10-11 классов. Разработаны 7 электронных учебников и методических пособий по Родной (татарской) литературе.

*4.1.1. Подготовка и издание: академической грамматики современного татарского языка; академической лексикологии татарского языка; атласа татарских народных говоров; разработка и издание исторической грамматики татарского литературного языка.*

Проведена работа по дополнению, переработке и переводу на русский язык 1-ого тома «Татарской лексикологии». Том подготовлен к печати.

*4.1.2. Составление и издание разных типов словарей, разговорников татарского языка.*

Проект 1. Толковый словарь татарского языка в 6-ти томах. Разработан и издан 6 том (У–Я). Тираж 1000 экз.

Проект 2. Русско-татарский словарь геодезических терминов. Словарь составлен. (Составители – Галимова О.Н., Сабитова И.И., Сафина Э.И., Сафаров Р.Т., Тагирова Ф.И.). Тираж 600 экз.

*4.6.1. Разработка программного обеспечения с размещением словарных материалов.*

Продолжались отладка программной оболочки ЭЛФ; работа по созданию электронной базы словарей: Толковый словарь татарского языка, том 5; Русско-татарский словарь: в двух томах. Т. 1-2. – Казань: ИЯЛИ, 2018; Словарь сочетаемости слов в татарском языке. Т. 1–2. – Уфа, 2012, 2013.

Всего в базу данных включены 5 ед. словарей.

*4.9.1. Проведение оцифровки, научного описания памятников письменного наследия, создание баз данных.*

В рамках мероприятия рабочей группой выполнены следующие виды работ:

1. Выборка рукописей, старопечатных книг на арабском, старотатарском и др. языках для оцифровки; проверка нумерации листов, обеспыливание;

2. Оцифровка старопечатных книг – 116 ед;

3. Оцифровка рукописных книг – 4 ед.

4. Оцифровка материалов из фонда М. Джалыля (Ф. 10) – 8323 ед.

5. Редактирование и корректировка изображений оцифрованных материалов с форматированием по образцу tif, pdf для внесения в базу данных; маркировка электронных копий;

Описание и размещение электронных копий старопечатных книг на страницах сайта Miras.info по адресу <http://miras.info/projects/mirasxane/books/>.

*4.9.7. Разработка единого электронно-информационного пространства памятников татарской арабографической периодической печати начала XX века.*

В рамках мероприятия выполнены:

- выборка и составление списка газет и журналов нач. XX. века для оцифровки;

- оцифровка арабографических газет и журналов;

- редактирование и корректировка изображений с форматированием по образцу tif, pdf;

- научное редактирование и сверка с оригиналом транскрибированных текстов арабско-графических журналов «Карчыга» (1906 г., №1-3, 5-9), «Ак юл» (1912 г., №1-5, 7, 8) и газет «Юлдуз» (1910 г., № 536-544), «Кояш» (1912 г., №1-6);

- подготовка текстов для размещения на страницах сайта ЦПиМН ИЯЛИ АН РТ (Miras.info);

- Обеспечение стабильной работы серверного оборудования.

*4.10.1. Издание бумажных и электронных научных журналов на татарском языке («Фәнни Татарстан»).*

В 2021 году издано 4 номера журнала. Редакционная подготовка журнала возложена на Институт языка, литературы и искусства им. Г. Ибрагимова АН РТ, расположенный по адресу: 420111, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 12. В редакционной коллегии журнала – 13 человек, включая технических редакторов. Печать производится в типографии Академии наук РТ (420111, г. Казань, ул. Баумана, д. 20). Электронные копии материалов журнала размещены на сайте <http://ft.antat.ru>. Журнал «Фәнни Татарстан» входит в список научных изданий РИНЦ.

*4.11.1. Организация и проведение научных экспедиций в Республике Татарстан и в местах компактного проживания татар.*

С 31 мая по 10 июня 2021 г. проведена комплексная экспедиция в населенные пункты Азнакаевского района РТ. Собран диалектологический, фольклорный, археографический, топонимический и искусствоведческий материал.

С 11 по 15 октября 2021 г. проведена экспедиция в населенные пункты Лениногорского района Республики Татарстан. Собран искусствоведческий материал.

*4.11.2. Обеспечение соответствия вывесок с наименованиями исполнительных органов государственной власти Республики Татарстан и подведомственных им учреждений правилам орфографии и пунктуации, идентичности текстов вывесок на татарском и русском языках.*

В 2021 г. в рамках реализации мероприятия творческим коллективом приведены в соответствие с правилами орфографии и пунктуации тексты вывесок с наименованиями исполни-

тельных органов государственной власти Республики Татарстан, подведомственных им учреждений, государственных унитарных предприятий РТ, обеспечена идентичность текстов вывесок на татарском и русском языках. За отчетный период было рассмотрено 750 единиц текстов.

*4.11.3. Осуществление перевода нормативных правовых актов, иных документов органов местного самоуправления на государственные языки Республики Татарстан.*

В 2021 г. в переведены нормативные правовые акты, иные документы органов местного самоуправления на татарский язык в объеме 110 а.л.

*4.12.3. Разработка программных технологий синтеза речи.*

Произведен экспертный анализ качества работы комплекса программных средств синтеза речи, построенного в 2020 году. На основе результатов анализа сформировано направление развития, заключающееся в повышении устойчивости работы алгоритмов для случаев синтеза длинных предложений.

Выполнены работы по разработке модифицированных технологий, которые позволят достичь заявленных целей и значений индикатора.

Изменения в технологии синтеза речи касаются включения в нейросеть второго блока декодера. При этом первый и второй блоки работают с разными значениями понижающих коэффициентов (reduction factors), что должно позволить найти компромисс между качеством и детализацией синтезируемого речевого сигнала и точностью работы механизма внимания, в особенности для длинных предложений или незнакомых сочетаний фонем. Подготовлены обучающие данные для алгоритмов синтеза речи.

*4.12.6. Разработка специализированного программного обеспечения для распознавания речи.*

Осуществлена разработка распределенных программных средств пополнения речевого корпуса. Осуществлен сбор речевых фрагментов на базе реализованного краудсорсингового сервиса. Подготовлены обучающие данные для алгоритмов распознавания речи. Сформированы базовые требования к программным средствам для веб-сайта с возможностями рас-

познавания речи с микрофона. Выполнены работы по модификации системы распознавания татарской речи. Выполнены работы по верстке веб-сайта с возможностью распознавания речи с микрофона.

*7.2.3. Этносоциологическое исследование, направленное на выявление контента и дискурса информационного пространства на татарском языке (сеть «Интернет» и СМИ).*

Проведен дискурс анализ 8 татароязычных интернет сайтов (Интертат, Татар-информ, Азатлык радиосы, Белем, Матбугат, ТНВ телеканалы, ДУМ РТ, Ислам Татарстан республи-

касында) и 10 печатных средств массовой информации (Ирек майданы, Акчарлак, Ватаным Татарстан, Безнең гәжит, Сөембикә, Мәгариф, Татарстан яшьләре, Шәһри Казан, Мәдәни Жомга, Юлдаш), издающихся на татарском языке, за период 12 месяцев (с 1 сентября 2020 года по 31 августа 2021 года). Полученные результаты обработаны в программе IBM SPSS Statistics.

Всего проанализировано 950 публикаций этноконфессиональной тематики. Осуществлен анализ и обобщение полученных эмпирических данных.

### **3. Реализация в 2021 г. подпрограммы «Профилактика терроризма и экстремизма в Республике Татарстан на 2014-2025 гг.».**

Сотрудниками ЦИИ АН РТ реализованы следующие мероприятия:

1) в рамках ежегодного мониторинга качества образовательной среды в мусульманских учебных заведениях проведено 30 глубинных интервью с учащимися Российского исламского института, Казанского исламского университета, Казанского высшего медресе «Мухаммадия»;

2) в сфере изучения межконфессиональных отношений проведено массовое анкетирование прихожан 14 мечетей г. Казани с участием более 1000 чел.;

3) в ходе научно-практического исследования религиозной ситуации в местах лишения свободы опрошено 260 чел. в 7 исправительных колониях Республики Татарстан;

4) проведено 60 глубинных интервью с лицами, подпадавшими под воздействие идеологии терроризма, и членами их семей, с целью оказания содействия в дерадикализации;

5) начата разработка методов и подходов к работе с радикальной средой: подготовлено теоретическое обоснование и описаны практические направления.

По результатам реализации подпрограммы «Профилактика терроризма и экстремизма в Республике Татарстан на 2014-2025 гг.» в 2021 г. подготовлены соответствующие аналитические и научно-методические материалы. Организовано научное сопровождение деятельности антитеррористической комиссии (АТК) в Республике Татарстан. В рамках деятельности Экспертного совета АТК подготовлено 6 аналитических записок. В Казани и Набережных Челнах проведены семинары «Профилактика и взаимодействие с радикальной средой: проблемы, методы, подходы», в которых приняло участие более 120 человек.



# ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ПРЕМИИ

В 2021 году на соискание Государственных премий РТ в области науки и техники было представлено 10 работ, из них к конкурсу допущено 8.

4 декабря 2021 года Президент РТ Р.Н. Минниханов подписал Указ о присуждении *Государственных премий РТ в области науки и техники 2021 года*:

1. За работу «Разработка и внедрение инновационных технологий для ранней диагностики сердечно-сосудистых заболеваний у детей в Республике Татарстан», представленную **коллективом Казанского государственного медицинского университета**, во главе с доктором медицинских наук, заведующей кафедрой госпитальной педиатрии Динарой Ильгизаровной Садыковой;

2. За цикл работ «Метеорно-ионосферное распространение радиоволн и волновые процессы в атмосфере», представленный **коллективом Казанского федерального университета** во главе с доктором физико-математических наук, заведующим кафедрой радиофизики Олегом Николаевичем Шерстюковым;

3. За работу «Создание и использование селекционного достижения – татарской породы лошадей в Республике Татарстан», представленную **коллективом Казанской государственной академии ветеринарной медицины** во главе с доктором биологических наук, заведующим кафедрой биологии, генетики и разведения животных Равилем Анваровичем Хаертдиновым;

4. За работу «Реализация комплекса технологических решений по интенсификации добычи нефти с целью повышения эффективности разработки Ромашкинского месторождения на поздней стадии», представленную **коллективом ПАО «Татнефть»** во главе с кандидатом технических наук, заместителем начальника Департамента разработки месторождений структурного подразделения Татнефть-Добыча Азатом Абузаровичем Лутфуллиным.

1 ноября 2021 года состоялась торжественная церемония вручения *Международной премии имени Е.К. Завойского*, учрежденной при поддержке Правительства Республики Татарстан. Торжественное мероприятие прошло в конференц-зале Академии наук РТ в рамках открытия ежегодного научного форума — International Conference «Modern Development of Magnetic Resonance 2021».

Лауреатами премии стали: Сергей Демишев (Москва) и Йорг Врахтруп (Штутгарт, Германия).

**Сергей Демишев** отмечен за достижения в области применения методов ЭПР к изучению квантовых материалов, включая сильно коррелированные металлы и квантовые критические системы. **Йорг Врахтруп** награжден за достижения в области применения методов ЭПР к изучению квантовых материалов, включая односпиновые системы и материалы для спиновой технологии.

Лауреатом *Международной Арбузовской премии* в области фосфорорганической химии в 2021 году стал профессор Свободного университета Амстердама **Куп Ламмертсма** – ученый с мировым именем, основатель научной школы фосфорорганической химии в Нидерландах (Указ Президента РТ от 11.09.2021г. № УП-705). Кроме важнейших научных исследований Куп Ламмертсма ведет активную деятельность против загрязнения окружающей среды. В частности, он привлекает внимание ученых и политиков всего мира к проблеме истощения запасов фосфора и фосфорных удобрений, которые смываются в реки, что вызывает размножение водорос-

---

лей. Церемония награждения прошла 9 сентября в КазНЦ РАН с участием первого заместителя Премьер-министра РТ Рустама Нигматуллина. Лауреат прочитал лекцию «Reactive Low-Valent Organophosphorus Complexes». Информация о конкурсе и лауреате размещена на сайте ФИЦ КазНЦ РАН и АН РТ: <http://www.antat.ru/ru/competitions/arbuzovskaya-premiya/>

**Международная премия имени А.Н. Туполева** за выдающиеся научные труды, научные открытия и изобретения в области инженерных наук в 2021 году указом Президента РТ от 23.09.2021 г. № УП-736 присуждена **Евгению Ювенальевичу Марчукову** (Москва) – доктору технических наук, профессору, генеральному конструктору-директору Опытно-конструкторского бюро имени А. Люльки – филиала публичного акционерного общества «ОДК-Уфимское моторостроительное производственное объединение». Премия присуждена за комплекс теоретических и прикладных исследований и выдающиеся достижения в области расчета, конструирования и испытаний авиационных двигателей высокоманевренной авиации, а также создание газотурбинного привода, на базе двигателя АЛ-31Ф, для газоперекачивающего агрегата мощностью 16 Мвт.

Премия была вручена Президентом РТ 10 ноября 2021 года на расширенном торжественном заседании ученого совета КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева. Лауреата премии посвятили в почетные профессора КАИ с вручением мантии, лауреат прочитал актовую лекцию «Авиационный ГТД – венец инженерной мысли», посетил инновационные подразделения вуза. Информация о конкурсе и лауреатах премии размещена на сайте КНИТУ-КАИ и АН РТ <http://www.antat.ru/ru/competitions/tupolev/>

**Государственная премия РТ имени академика РАН, почетного члена АН РТ Вячеслава Евгеньевича Алемасова**, учрежденная Президентом Республики Татарстан 22 сентября 2014 года, присуждается ежегодно за выдающиеся научные достижения в области инженерных наук и значительный вклад в развитие приоритетных отраслей науки и промышленности трем молодым ученым, выполняющим научные исследования в научных организациях, на промышленных предприятиях или в образовательных организациях, расположенных на территории РТ.

Указом Президента РТ от 28.06.2021 г. № УП-520 в 2021 году премия присуждена:

**1. Дамиру Алиевичу Аюпову** – кандидату технических наук, доценту кафедры технологии строительных материалов, изделий и конструкций Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» – за значительный вклад в разработку научных основ получения стабильных битумполимерных дисперсий дорожного и гидроизоляционного назначения.

**2. Илье Ирековичу Саушину** – кандидату технических наук, старшему научному сотруднику лаборатории Гидродинамики и Теплообмена Института энергетики и перспективных технологий Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук» – за значительный вклад в развитие методов оценки расхода многокомпонентных течений в нефтепроводах.

**3. Илье Владимировичу Цивильскому** – кандидату технических наук, доценту кафедры лазерных технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева – КАИ» – за значительный вклад в развитие физических основ технологии плазменной обработки металлопорошковых композиций для аддитивного производства и получение изделий наукоёмкого машиностроения.

Вручение премии состоялось 6 июля 2021 года на заседании Президиума Академии наук РТ в канун дня рождения академика РАН В.Е. Алемасова. Лауреаты премии посетили кафедру КНИТУ-КАИ, где работал В.Е. Алемасов, ознакомились с основными историческими вехами становления и развития казанской научно-педагогической школы теплоэнергетики и реактивного двигателестроения, возложили цветы к мемориальной доске нашего выдаю-

щегося земляка. Информация о конкурсе и лауреатах премии размещена на сайте АН РТ: <http://www.antat.ru/ru/competitions/alemasov/>

**Государственная премия Республики Татарстан имени академика АН РТ Мирзы Исмаиловича Махмутова** в области педагогики Указом Президента РТ от 14.09.2021 г. в 2021 году присуждена:

1. **Елене Геннадьевне Азиной** – учителю-логопеду муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Средняя общеобразовательная школа № 46 имени кавалера ордена Мужества Дмитрия Бадретдинова» города Набережные Челны;

2. **Елене Михайловне Ибрагимовой** – доктору педагогических наук, профессору, заведующей кафедрой теории и методики обучения праву юридического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Премия была вручена Президентом РТ в торжественной обстановке 6 октября 2021 года на праздновании профессионального праздника – «Дня Учителя».

По результатам объявленного в 2021 году конкурса присуждены следующие именные премии Академии наук РТ:

**им. Г.Г. Ибрагимова** – в области татарского языкознания и литературоведения – **Флере Саидовне Баязитовой**, старшему научному сотруднику отдела общей лингвистики ИЯЛИ им. Г. Ибрагимова АН РТ, доктору филологических наук – за серию работ в области этнолингвистических исследований татарских говоров;

**им. Х.М. Муштары** – в области математики, механики и технических наук – **Дамиру Анваровичу Губайдуллину**, руководителю Института механики и машиностроения – обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН, доктору физико-математических наук, профессору, члену-корреспонденту РАН, и – **Петру Петровичу Осипову**, ведущему научному сотруднику Института механики и машиностроения – обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН, доктору физико-математических наук – за цикл работ «Аэрогидродинамика дисперсной частицы»;

**им. Г.Х. Камая** – в области химии – **Равилю Фаридовичу Фахруллину** – главному научному сотруднику НИЛ «Омиксные технологии» Института фундаментальной медицины и биологии, доктору биологических наук – за цикл работ «Керамические функциональные наноматериалы».

**Золотой медалью Академии наук РТ «За достижения в науке»** в 2021 г. награждены:

1. **Фаяз Шарипович Хузин** – член-корреспондент Академии наук РТ, доктор исторических наук, профессор – за эффективную научную и научно-организаторскую деятельность, и в связи с 70-летием со дня рождения;

2. **Ильшат Рафкатович Гафуров** – академик Академии наук РТ, доктор экономических наук, профессор – за эффективную научную и научно-организаторскую деятельность, и в связи с 60-летием со дня рождения;

3. **Виталий Вячеславович Наумкин** – директор НОЦ «Центр превосходства – Международный координационный центр Islamica» при Институте международных отношений Казанского федерального университета, академик РАН, доктор исторических наук, профессор – за эффективную научную и научно-организаторскую деятельность.

4. **Раиф Кадимович Амиров** – доктор филологических наук, профессор – за большой вклад в развитие татарского литературоведения, в подготовку высококвалифицированных кадров и активную общественно-культурную деятельность.

# КОНКУРСЫ, ГРАНТЫ

## Региональные инновационные конкурсы:

### *XVII Республиканский конкурс «Пятьдесят лучших инновационных идей для Республики Татарстан» – Программа инновационных проектов «Идея-1000»*

С 2005 года в Республике Татарстан проводится ежегодный Республиканский конкурс «Пятьдесят лучших инновационных идей для Республики Татарстан». Организаторами Конкурса являются Академия наук РТ, некоммерческая организация «Инвестиционно-венчурный фонд Республики Татарстан» и Министерство образования и науки РТ.

Целью Конкурса является повышение инновационного потенциала Республики Татарстан.

### *Динамика активности заявителей и количества победителей за 2016-2021 гг.*

Год	2005-2016	2017	2018	2019	2020	2021	Всего
Участников	15850	1864	1944	1912	1934	1953	25457

### *Распределение заявок по номинациям Конкурса 2021 г.*

Номинация	Количество
Старт инноваций	681
Инновации в образовании	370
Социально значимые инновации	281
Перспектива	214
МИП	150
Патент года	95
Цифровая экономика	74
Наноимпульс	46
Национальная технологическая инициатива	42
<b>Итого</b>	<b>1953</b>
<b>Программа Идея-1000:</b>	<b>59</b>
<b>Старт 1</b>	<b>59</b>

### *Распределение заявок по географии участников:*

*Страны:* Йемен, Италия, Казахстан, Россия.

*Республика Татарстан: города:* Агрыз, Азнакаево, Альметьевск, Арск, Бавлы, Балтаси, Болгар, Бугульма, Буинск, Елабуга, Заинск, Зеленодольск, Иннополис, Казань, Кукмор, Лениногорск, Мамадыш, Менделеевск, Набережные Челны, Нижнекамск, Нурлат, Тетюши, Чистополь и др.

*Районы:* Агрызский, Аксубаевский, Актанышский, Альметьевский, Апастовский, Арский, Бавлинский, Верхнеуслонский, Высокогорский, Елабужский, Заинский, Зеленодольский, Кукморский, Мамадышский, Менделеевский, Нижнекамский, Новошешминский, Нурлатский, Пестречинский, Сабинский, Сармановский, Спасский, Тетюшский, Тюлячинский, Чистопольский.

*Российская Федерация:* Ангарск, Владивосток, Воронеж, Екатеринбург, Калининград, Красноярск, Ленинск, Майкоп, Махачкала, Междуреченск, Москва, Находка, Неман, Новосибирск, Норильск, Пермь, Санкт-Петербург, Саратов, Сочи, Тобольск, Тольятти, Томск, Тула, Тюмень, Уфа, Чебоксары, Челябинск, Якутск.

*Распределение заявок по отраслям*

№	Отрасль	Число проектов
1	Нефть и газ	36
2	Металлообработка, машиностроение, электроника и приборостроение	65
3	Живые системы (понимаемые как биотехнологии, медицинские технологии и медицинское оборудование)	135
4	Сельское хозяйство, экология, природопользование, пищевая промышленность, биотехнологии, ветеринария	355
5	Безопасность и противодействие терроризму	10
6	Химическая промышленность, новые материалы	68
7	Стройиндустрия	98
8	Транспортные, авиационные и космические системы	44
9	Рациональное природопользование, Энергетика и энергосбережение	66
10	Информационно-телекоммуникационные системы	190
11	Индустрия наносистем и материалов	20
12	Образование	370
13	Другое (включая МИП и Перспектива)	496
<b>ИТОГО</b>		<b>1953</b>

Победителями в номинации «Молодежный инновационный проект» стали 30 проектов из Республики Татарстан – победители программы «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («У.М.Н.И.К.») Фонда содействия инновациям ([www.fasie.ru/programmy/qumnikq](http://www.fasie.ru/programmy/qumnikq)).

***Программа инновационных проектов «Идея-1000»***

В соответствии с Соглашением о сотрудничестве, заключенном между ИВФ РТ, Фондом содействия инновациям и ЗАО «ИПТ «Идея», в рамках конкурса «Пятьдесят лучших инновационных идей для Республики Татарстан» проводится Программа инновационных проектов «Идея-1000»; для участия в номинации «Старт-1» в 2021 г. было подано 59 заявок. Было отобрано 10 победителей.

**Республиканский конкурс молодежных научных грантов и премий**

В целях усиления государственной поддержки молодых ученых в Республике Татарстан и проводимых ими научных исследований, привлечения молодежи в науку и повышения престижа научной деятельности, Академия наук Республики Татарстан ежегодно проводит республиканский конкурс на соискание грантов и премий для молодых ученых. Соискателями на получение грантов и премий Республики Татарстан могут выступать молодые ученые в возрасте до 35 лет и молодежные научные коллективы в количестве не более 5 человек, активно ведущие научные исследования в научных организациях, на промышленных предприятиях или в образовательных учреждениях, находящихся на территории Республики Татарстан.

*Гранты* Республики Татарстан выделяются с целью финансовой поддержки проведения фундаментальных и прикладных научных работ по 20 основным направлениям исследований в области естественных, технических и гуманитарных наук, проводимых молодыми учеными:

1. Рациональное природопользование, экология и охрана окружающей среды.
2. Комплексное освоение ресурсов углеводородного сырья.
3. Наукоемкое машиностроение.
4. Полимерные, композиционные и энергонасыщенные материалы.

- 
5. Наноиндустрия.
  6. Информационно-коммуникационные системы, приборы и защита информации.
  7. Энергетика, энергоэффективность и энергоресурсосберегающие технологии.
  8. Архитектура и строительство.
  9. Фундаментальная и прикладная медицина.
  10. Биотехнологии.
  11. Агропромышленный комплекс, воспроизводство плодородия почв, адаптивно-ландшафтные системы земледелия.
  12. Экономика и управление.
  13. История татарского народа и народов Республики Татарстан.
  14. Археология и этнография.
  15. Региональные проблемы социологии и демографии.
  16. Исламоведение.
  17. История и теория литературы, искусства народов Республики Татарстан.
  18. Языки народов Республики Татарстан.
  19. Фольклористика.
  20. Региональные проблемы образования.
- Размер каждого гранта составляет 250,0 тыс. рублей.

*Премии* Республики Татарстан выделяются с целью поощрения молодых ученых Республики Татарстан за достижения и выдающиеся результаты при выполнении научных исследований, за научные открытия и изобретения, имеющие важное значение для экономического развития Республики. Ежегодно выделяется 12 научных премий Республики Татарстан по следующим направлениям:

1. Физика, математика.
  2. Строительство и новые материалы.
  3. Нефть, химия и химические технологии.
  4. Проблемы машиностроения, механики и приборостроения.
  5. Информатика, вычислительная техника и автоматизация.
  6. Сельское хозяйство и природопользование.
  7. Топливо, энергетика.
  8. Экономика Республики Татарстан.
  9. Медицина и биология.
  10. Социальные, юридические науки, включая конституционное законодательство РТ, общегражданское и патриотическое воспитание, противодействие терроризму и экстремизму.
  11. Язык и литература народов Республики Татарстан.
  12. История и археология.
- Размер каждой премии составляет 44,0 тыс. рублей.

В 2021 году на Республиканский конкурс молодежных научных грантов и премий было подано 164 заявок (123 – на гранты, 41 – на премии) из 31 организации, в том числе вузов, научно-исследовательских институтов и центров РТ, частных коммерческих организаций, занимающихся научными исследованиями.

Наиболее активное участие в конкурсе 2021 г. приняли ФГБОУ ВО «КНИТУ» (38 заявок), ФГАОУ ВО «К(П)ФУ» (27 заявок), по 17 заявок поступило от ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ» и ФИЦ КазНЦ РАН.

Списки победителей выставляются на сайте Академии наук Республики Татарстан <http://www.antat.ru/ru/competitions/molod/>.



# АСПИРАНТУРА АКАДЕМИИ НАУК РТ в 2021 году

Аспирантура является важнейшим институтом в подготовке высококвалифицированных специалистов нового поколения, конкурентоспособных на рынке интеллектуального труда, обладающих навыками аналитической, исследовательской и преподавательской деятельности.

**Основная цель** деятельности отдела аспирантуры – организация и координация работ по подготовке научно-педагогических кадров в Академии наук РТ, которая осуществляется через аспирантуру.

**Подготовка в аспирантуре** в настоящее время осуществляется по 6 научным направлениям: 02.06.01 Компьютерные и информационные науки; 06.06.01 Биологические науки; 45.06.01 Языкознание и литературоведение; 46.06.01 Исторические науки и археология; 47.06.01 Философия, этика и религиоведение; 50.06.01 Искусствоведение.

На данный момент по всем направлениям обучается 44 аспиранта.

Среди обучающихся в аспирантуре Академии наук РТ 10 человек (23% от общего кол-ва аспирантов) – сотрудники АН РТ, которые работают в обособленных подразделениях Академии наук РТ.

**Руководство аспирантами** в 2021 году осуществляли 12 докторов наук и 16 кандидатов наук. Из общего состава научных руководителей 6 – имеют ученое звание профессора и 2 – академика АН РТ. Для проведения аттестаций, кандидатских экзаменов и итоговых экзаменов аспирантов привлекаются сторонние доктора наук, соответствующие требованиям ФГОС ВО.

В отчетном году аттестация аспирантов проводилась дважды: промежуточная в январе и плановая ежегодная в июле текущего года. Основными критериями при оценке итогов аттестации аспирантов были:

- подготовка и сдача кандидатских экзаменов и зачетов;
- объем выполненных научных исследований по теме диссертации в соответствии с установленными сроками;
- опубликование результатов научной работы в научных изданиях, их апробация на конференциях;
- участие в конкурсах грантов и программ различного уровня;
- для аспирантов последнего года представление НКР (диссертаций) к защите и их защита в диссертационных советах в срок обучения в аспирантуре.

Результаты аттестации показали, что 25 аспирантов успешно прошли годовую аттестацию и переведены на следующий год обучения.

Освоение программ аспирантуры в АН РТ завершается итоговой аттестацией, целью которой является установление уровня подготовки аспирантов к выполнению профессиональных задач и соответствия их подготовки требованиям ФГОС ВО (аспирантура). В сентябре 2021 года состоялся 5-й выпуск аспирантов. 9 аспирантам были вручены дипломы и присвоена квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь», после окончания аспирантуры остались работать в системе Академии наук РТ 4 человека.

*Выпуск аспирантов в 2017-2021 гг.:*

ГОД	Получили диплом об окончании аспирантуры	Остались работать в системе АН РТ
2017	8	4
2018	6	2
2019	6	5
2020	5	2
2021	9	4
ИТОГО	34	17

Всего за пять лет получили диплом 34 человека, из них остались работать в системе Академии наук РТ – 17 человек.

В отчетном году отдел аспирантуры АН РТ успешно завершил прием аспирантов. Число абитуриентов, имеющих диплом с отличием, составило – 58 %. По итогам приемной комиссии в аспирантуру АН РТ были зачислены 15 человек по следующим направлениям подготовки:

Обособленные подразделения АН РТ	Коды, наименования профессий, специальностей и направлений подготовки	Наименование профилей	Количество аспирантов (очн. форм. обуч.)
Институт проблем экологии и недропользования	06.06.01 Биологические науки	03.02.08 – Экология (по отраслям)	4
Институт языка, литературы и искусства им. Г. Ибрагимова	45.06.01 Языкознание и литературоведение	10.01.09 – Фольклористика	2
		10.02.02 – Языки народов РФ (татарский язык)	2
	50.06.01 Искусствоведение	17.00.04-Изобразительное, декоративно-прикладное искусство и архитектура	2
Институт татарской энциклопедии и регионоведения	46.06.01 Исторические науки и археология	07.00.02 – Отечественная история	2
Институт археологии им. А.Х. Халикова		07.00.06 – Археология	2
Центр исламоведческих исследований	47.06.01 Философия, этика и религиоведение	09.00.14 – Философия, религия и религиоведение	1
<b>ИТОГО</b>			<b>15</b>

Для качественной реализации программ аспирантуры и обеспечения требований к условиям её реализации отделом аспирантуры была продолжена работа с обособленными подразделениями АН РТ по созданию условий для обеспечения совокупности ресурсов материально-технического и учебно-методического обеспечения в соответствии с требованиями ФГОСов к условиям реализации программ аспирантуры как уровня высшего образования и обеспечения устойчивого развития личности аспирантов, формирования персональных траекторий их развития, учета достижений аспирантов. Обособленными подразделениями АН РТ систематически осуществляется работа по актуализации и приведению программ аспирантуры в соответствие с требованиями действующего законодательства. Совместно с обособленными подразделениями были разработаны и утверждены на заседании Ученого совета в апреле 2021 года рабочие учебные планы по очной форме обучения по 9 программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в 2021-2022 уч. году. В 2021 году обособленными подразделениями было утверждено около 200 рабочих программ дисциплин, практик, научных исследований, итоговой аттестации для 2021/2022 уч. года.

На основании приказа от 14 августа 2020 г. № 831 «Об утверждении требований к структуре официального сайта образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети «интернет» и формату представления информации» отделом аспирантуры была проведена работа по размещению информации на сайте Академии наук РТ по всем специальным разделам. Были обновлены и опубликованы электронные документы, подписанные электронной подписью за последние 5 лет.

С развитием образовательных платформ и ресурсов становятся активно востребованными ресурсы электронных библиотек, в связи с этим за отчетный период сотрудники отдела аспирантуры прошли курсы повышения квалификации по программе «Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: новые форматы образовательного процесса, инструмент дистанта и оперативной подготовки РПД».

Также для обеспечения требований ФГОС ВО отделом аспирантуры ежегодно ведется подготовка документов и заключение договоров с организациями, обеспечивающих доступ к электронно-библиотечным системам и системам проверки и хранения научно-квалификационных работ аспирантов, отвечающих техническим требованиям АН РТ.

В целом для качественной реализации программ аспирантуры и обеспечения требований к условиям её реализации под руководством и консультацией специалистов отдела аспирантуры:

- заполнена электронно-образовательная среда Moodle:
  - размещены аннотации дисциплин;
  - задания;
  - примерные перечни аттестационных вопросов;
  - открыта возможность выполнения и рецензирование задания в электронно-образовательной среде.
- сформированы электронные портфолио для всех аспирантов;
- осуществляется фиксация хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;
- оформлен доступ всем аспирантам к электронным библиотечным системам.

В 2021 году аспиранты ГНБУ «Академия наук Республики Татарстан» продолжали принимать активное участие во многих международных, всероссийских и региональных конференциях, конкурсах и становились их призерами и лауреатами.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЦЕНТРА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ АН РТ в 2021 году

Центр повышения квалификации АН РТ (далее – Центр) осуществляет образовательную деятельность по реализации 16 дополнительных профессиональных программ повышения квалификации и 3 дополнительных профессиональных программ профессиональной переподготовки, в том числе включенных в республиканский реестр программ на 2021 год. Все программы разработаны в соответствии с установленными требованиями. Структура дополнительных профессиональных программ включает цель, планируемые результаты обучения, учебный план, календарный учебный график, рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), организационно-педагогические условия, формы аттестации, оценочные материалы и иные компоненты. Программами предусматривается широкий спектр учебных занятий и учебных работ: лекции, практические и семинарские занятия, круглые столы, мастер-классы, деловые игры, дискуссионные площадки, семинары по обмену опытом работы, выездные занятия, консультации, выполнение аттестационной, дипломной, проектной работы и другие виды. При реализации образовательных программ эффективно используются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В 2021 году дополнительные профессиональные программы реализовывались в трех формах обучения: очная (5 программ); заочная (8 программ); очно-заочная с применением дистанционных технологий (8 программ).

Из числа обученных: 3 чел. – работники дошкольных образовательных учреждений, 360 чел. – работники общеобразовательных учреждений; 5 чел. – работники учреждений дополнительного образования детей.

Ниже в таблице представлена информация по организации и осуществлению образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам повышения квалификации для работников образования образовательных организаций республики в 2021 году на бюджетной основе.

№	Название дополнительной профессиональной программы	Целевая аудитория (категория слушателей)	Форма обучения	Объем на одного слушателя, в часах	Количество заявок
1	Управление образовательной организацией в условиях реализации требований современных федеральных документов в области образования	Руководители, заместители руководителей ОО	очно-заочная	72/108	22/80
2	Национальный проект «Образование» - важный ориентир в деятельности методиста муниципального отдела (управления) образования»	Методисты отдела (управления) образования РТ, курирующие предметные области	очная	72	16
3	Овладение основами анализа различных аспектов профессиональной деятельности педагогов – неукоснительное требование к профессиональной компетентности заместителя директора по учебной работе образовательной организации	Заместители директора по учебной работе ОО, реализующие программы основного и среднего общего образования	очная	72	24
4	Федеральный проект «Учитель будущего» - программа совершенствования и развития профессиональных компетенций педагога	Педагогические работники, реализующие программы общего образования	очная	72	26
5	Профессиональная компетентность педагога – необходимое условие эффективности педагогической деятельности	Педагогические работники общеобразовательных организаций, готовящиеся выйти на аттестацию в целях установления квалификационной категории	очно-заочная	72	40
<b>Итого 208 человек</b>					

В течение последних лет в Центре сформировалась модель непрерывного профессионального развития работников образования, которая, кроме курсовой подготовки (один раз в три года), предполагает активную работу в рамках организационно-методической, научно-инновационной, информационно-технологической деятельности. В процессе входной диагностики, которая проводится в начале курсовой подготовки, определяются профессиональные дефициты педагогов, которые могут быть преодолены как в ходе освоения дополнительных профессиональных программ, так и посредством участия работников образования в различных методических

и конкурсных мероприятиях, реализуемых Центром (семинары, конференции, круглые столы, фестивали, конкурсы профессионального мастерства и т.д.).

За отчетный период образовательная деятельность осуществлялась по реализации 11 образовательных программ повышения квалификации, а именно:

№	Наименование образовательной программы	Количество обучающихся		
		очная	заочная	очно-заочная
1	Национальный проект «Образование» – важный ориентир в деятельности методиста муниципального отдела (управления) образования	15		
2	Управление образовательной организацией в условиях реализации требований современных федеральных документов в области образования	19		76
3	Овладение основами анализа различных аспектов профессиональной деятельности педагогов – неукоснительное требование к профессиональной компетентности заместителя директора по учебной работе образовательной организации		1	21
4	Профессиональная компетентность педагога – необходимое условие эффективности педагогической деятельности		18	27
5	Федеральный проект «Учитель будущего» – программа совершенствования и развития профессиональных компетенций педагога			24
6	Профилактика проявлений экстремизма и терроризма в образовательных организациях	119		
7	Психолого-педагогические основы организации работы с детьми с ОВЗ в условиях инклюзивного образования		16	
8	Актуальные вопросы преподавания курса ОРКСЭ и предметной области ОДНКНР в образовательной организации в рамках ФГОС НОО и ООО		3	
9	Организация деятельности тьютора и ассистента (помощника) учителя при обучении детей с ОВЗ		1	
10	Современные подходы к работе педагога дополнительного образования		1	
11	Эффективные управленческие практики достижения образовательных и воспитательных результатов в условиях реализации национального проекта «Образование»	12		
<b>ИТОГО</b>		<b>165</b>	<b>40</b>	<b>148</b>

А также по реализации 2 образовательных программ профессиональной переподготовки: Менеджмент в образовании – 8 (заочно); Образование и педагогика специальность «Педагогическое образование» с присвоением квалификации «Учитель образовательной организации» «Воспитатель дошкольной организации» – 5 (очно-заочно).

В отчетном году реализованы 13 программ дополнительного профессионального образования на сумму более 1,5 млн руб., обучено 368 чел.

Наряду с реализацией программ дополнительного профессионального образования для работников образования 5 февраля 2021 года Центр организовал онлайн-семинар для преподавателей по направлению туризм, специалистов туристических компаний и экскурсоводов на тему: «Возникновение слобод, развитие и вхождение в городскую среду».

С 12 апреля по 16 апреля 2021 года в Центре повышения квалификации прошли образовательную стажировку работники образования Республики Саха (Якутия) по теме «Эффективные

управленческие практики достижения образовательных и воспитательных результатов в условиях реализации национального проекта «Образование». На стажировку прибыли начальник и заместитель начальника муниципального казенного учреждения «Управление образования», директора образовательных организаций общего образования и дошкольного образования Горный улус Республики Саха (Якутия). В течение пяти рабочих дней в рамках стажировки слушатели ознакомились с опытом работы образовательных школ города Казани, Зеленодольского, Высокогорского и Лаишевского МР РТ.

Информация о количестве работников образования Республики Татарстан, прошедших обучение по дополнительным профессиональным программам (повышение квалификации и профессиональная переподготовка), представлена в таблице ниже:

№	Объем в часах	Наименование образовательной программы	Количество обучающихся
1	16	Психолого-педагогические основы организации работы с детьми с ОВЗ в условиях инклюзивного образования	16
2	24	Профилактика проявлений экстремизма и терроризма в образовательных организациях	119
3	30	Эффективные управленческие практики достижения образовательных и воспитательных результатов в условиях реализации национального проекта «Образование»	12
4	72	Национальный проект «Образование» – важный ориентир в деятельности методиста муниципального отдела (управления) образования	15
5	72	Управление образовательной организацией в условиях реализации требований современных федеральных документов в области образования	19
6	72	Овладение основами анализа различных аспектов профессиональной деятельности педагогов – неукоснительное требование к профессиональной компетентности заместителя директора по учебной работе образовательной организации	22
7	72	Профессиональная компетентность педагога – необходимое условие эффективности педагогической деятельности	45
8	72	Федеральный проект «Учитель будущего» – программа совершенствования и развития профессиональных компетенций педагога	24
9	72	Актуальные вопросы преподавания курса ОРКСЭ и предметной области ОДНКНР в образовательной организации в рамках ФГОС НОО и ООО	3
10	72	Организация деятельности тьютора и ассистента (помощника) учителя при обучении детей с ОВЗ	1
11	72	Современные подходы к работе педагога дополнительного образования	1
12	108	Управление образовательной организацией в условиях реализации требований современных федеральных документов в области образования	76
13	410	Образование и педагогика: специальность «Педагогическое образование» с присвоением квалификации «Учитель образовательной организации», «Воспитатель дошкольной организации»	2
14	520	Образование и педагогика: специальность «Педагогическое образование» с присвоением квалификации «Учитель образовательной организации», «Воспитатель дошкольной организации»	3
15	520	Менеджмент в образовании	8
<b>ВСЕГО</b>			<b>366</b>

С целью оказания научно-методической помощи работникам образования РТ Центр совместно с известными российскими издательствами («Экзамен», ГК «Просвещение», «Русское слово») проводит научно-методические и обучающие семинары, вебинары для работников образования по приоритетным направлениям в образовании.

14 мая 2021 года на базе МБОУ «Введенско-Слободская ООШ» сотрудники Центра повышения квалификации АН РТ совместно с МКУ «Отдел образования Верхнеуслонского МР РТ» провели выездной семинар «Совершенствование и развитие профессиональных компетенций молодого педагога в рамках федерального проекта «Учитель будущего» для молодых учителей Верхнеуслонского муниципального района РТ. В практической части семинара учителя имели возможность участвовать в тренинге «Преграды в реализации целей», обсудить мастер-класс «Универсальная схема анализа поэтического текста: как живопись помогает понять авторскую позицию», провести практическое занятие по технологии КСО В.К. Дьяченко «Моделирование урока на деятельностной основе».

Центр повышения квалификации АН РТ и Татарстанское республиканское отделение Межрегионального общественного движения творческих педагогов «Исследователь» при поддержке Министерства образования и науки РТ каждый год проводит конкурс «Исследователь» - региональный этап Всероссийского конкурса юношеских исследовательских работ учащихся 8-11-х классов им. В.И. Вернадского. Конкурс проводился в 2 тура – отборочный и основной. Первый тур Конкурса прошел с 18 января 2021 года по 12 февраля 2021 года. Второй тур Конкурса – основной, проводился в дистанционном формате 20 февраля 2021 года (на платформе ZOOM). По итогам II тура лучшие работы были рекомендованы к участию в очном этапе Всероссийского конкурса юношеских исследовательских работ им. В.И. Вернадского, который прошел в апреле 2021 года в Москве.

24 декабря 2021 года Центр совместно с Управлением образования Исполкома Нижнекамского муниципального района провел Республиканский практико-ориентированный семинар в онлайн-режиме по теме «Практические аспекты обучения и воспитания: актуальные вопросы, достижения, инновации».

По сравнению с 2019 – 2020 годами отмечен рост числа слушателей, которые выбрали Центр ПК АН РТ через персонифицированную систему: в 2020 году обучено 126 человек, в 2021 году – 208 человек, в 2022 году планируется обучать 229 человек.

В 2021 году сотрудники Центра разработали 7 новых программ для разных категорий работников образования. Они прошли содержательную экспертизу и утверждены Республиканским экспертным советом, рекомендованы для включения в реестр дополнительных профессиональных программ для реализации с января 2022 года.

Наименование программы	Целевая аудитория (категория слушателей)	Форма обучения	Объем на одного слушателя, в часах
Менеджмент в образовании: нормативно-правовое и организационно-методическое обеспечение деятельности ОО	руководители, заместители руководителей ОО	очно-заочная	72/108
Управленческая деятельность заместителя руководителя образовательной организации в современных условиях	заместители директора по учебной работе ОО, реализующие программы основного и среднего общего образования	очная	72
Профессиональная компетентность педагога – необходимое условие эффективности педагогической деятельности (в том числе 16 часов обучение детей с ОВЗ)	Педагогические работники общеобразовательных организаций, готовящиеся выйти на аттестацию в целях установления квалификационной категории (первой или высшей)	очно-заочная	72

<b>Наименование программы</b>	<b>Целевая аудитория (категория слушателей)</b>	<b>Форма обучения</b>	<b>Объем на одного слушателя, в часах</b>
Организация и проектирование здоровьесберегающей деятельности в ОО в условиях реализации ФГОС (в том числе 16 часов обучение детей с ОВЗ)	педагогические работники, реализующие программы основного, среднего и общего образования	очно-заочная	72
Организация учебного процесса и методика преподавания учебных дисциплин (предметов) в основной и средней школе с учетом требований ФГОС (в том числе 16 часов обучение детей с ОВЗ)	Педагогические работники, реализующие программы общего образования	очно-заочная	72
Цифровые трансформации в библиотеке образовательного учреждения	Педагог-библиотекарь	очно-заочная	72
Современные педагогические технологии в условиях реализации ФГОС дополнительного образования (в том числе 16 часов обучение детей с ОВЗ)	Педагоги дополнительного образования	заочная	72