

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
ЮЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



# XVII

ЕЖЕГОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

## НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ ЮГА РОССИИ

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

г. Ростов-на-Дону  
15–30 апреля 2021 г.

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
ЮЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



XVII Ежегодная молодежная научная конференция

## НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ ЮГА РОССИИ

*Тезисы докладов*

г. Ростов-на-Дону, 15–30 апреля 2021 г.

Ростов-на-Дону  
Издательство ЮНЦ РАН  
2021

УДК 001.891:378(063)

С30

*Редколлегия:*

академик Г.Г. Матишов (главный редактор), д.г.н. С.В. Бердников (отв. редактор),  
чл.-корр. РАН В.В. Калинин, д.т.н. Ю.И. Юрасов, д.б.н. Е.Н. Пономарева,  
д.и.н. Е.Ф. Кринко, д.филос.н. В.А. Авксентьев, д.э.н. В.В. Курченков,  
д.э.н. С.В. Крюков, д.ф.-м.н. В.Б. Широков, к.б.н. Н.И. Булышева,  
к.соц.н. Д.Д. Челпанова, к.ф.-м.н. А.В. Назаренко, к.б.н. А.И. Ермолаев,  
к.б.н. В.В. Титов, к.х.н. Ю.А. Саяпин, к.т.н. О.Е. Архипова,  
к.ф.-м.н. Д.Н. Шейдаков, к.филол.н. Т.Е. Гревцова, к.э.н. О.Ю. Патракеева,  
к.полит.н. Л.Б. Внукова, А.В. Фирсова, И.Ю. Кузнецова, Л.И. Киселева, Р.Г. Михалюк

**С30 XVII Ежегодная молодежная научная конференция «Наука и технологии Юга России»:** тезисы докладов (г. Ростов-на-Дону, 15–30 апреля 2021 г.). – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2021. – 348 с. – ISBN 978-5-4358-0209-2.

**Электронное издание в формате PDF**

Сборник содержит более 300 тезисов докладов студентов, аспирантов и молодых ученых ведущих университетов и научных организаций Юга России (ЮФУ, АГТУ, ВолГУ, ВолГТУ, ДГТУ, РГЭУ (РИНХ), СКФУ, СГУ, КубГУ) и других регионов, представленных на XVII Ежегодной молодежной научной конференции «Наука и технологии Юга России», приуроченной к Году науки и технологий в России.

Доклады были представлены на восьми секциях в рамках тринадцати научных направлений: «Общественные науки» («Политология, социология, философия, демография, право», «Общая экономика», «Экономические процессы и системы»); «Физико-математические науки» («Физика и астрономия», «Наноматериалы и нанотехнологии», «Математика, механика и моделирование»); «Биологические науки» («Общая биология», «Биотехнологии»); «Историко-филологические науки»; «Химия и химические технологии»; «Информационные технологии и инновационный менеджмент»; «Технические науки»; «Науки о Земле», – проведенных на базе подразделений Южного научного центра РАН и его базовых кафедр в Ростове-на-Дону, Астрахани, Волгограде и Таганроге. Участие в конференции позволило молодым исследователям обсудить с ведущими учеными Юга России результаты собственных научных работ, познакомиться с новейшими научными разработками и достижениями Южного научного центра РАН в разных областях знаний.

УДК 001.891:378(063)

*Данный сборник издан за счет собственных средств ЮНЦ РАН*

*Утверждено на заседании Ученого совета ЮНЦ РАН № 1 от 08.02.2021*

ISBN 978-5-4358-0209-2

© ЮНЦ РАН, 2021

FEDERAL RESEARCH CENTRE  
THE SOUTHERN SCIENTIFIC CENTRE OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES



The 17<sup>th</sup> Annual Youth Scientific Conference

**SCIENCE AND TECHNOLOGIES  
OF THE SOUTH OF RUSSIA**

*Abstracts of Presentations*

Rostov-on-Don, Russia (15–30 April 2021)

Rostov-on-Don  
SSC RAS Publishers  
2021

*Editorial Board*

Academician RAS G.G. Matishov (Editor-in-Chief),

Dr (Geography) S.V. Berdnikov (Managing Editor),

Corresponding Member RAS V.V. Kalinchuk, Dr (Technical Sciences) Yu.I. Yurasov,  
Dr (Biology) E.N. Ponomareva, Dr (History) E.F. Krinko, Dr (Philosophy) V.A. Avksent'ev,

Dr (Economics) V.V. Kurchenkov, Dr (Economics) S.V. Kryukov,

Dr (Physics and Mathematics) V.B. Shirokov, PhD N.I. Bulysheva, PhD D.D. Chelpanova,

PhD A.V. Nazarenko, PhD A.I. Ermolaev, PhD V.V. Titov, PhD Yu.A. Sayapin,

PhD O.E. Arkhipova, PhD D.N. Sheidakov, PhD T.E. Grevtsova, PhD O.Yu. Patrakeeva,

PhD L.B. Vnukova, A.V. Firsova, I.Yu. Kuznetsova, L.I. Kiseleva, R.G. Mikhalyuk

**S43 (2021). The 17<sup>th</sup> Annual Youth Scientific Conference “Science and Technologies of the South of Russia”:** Abstracts of Presentations (Rostov-on-Don, Russia, 15–30 April 2021). Rostov-on-Don: SSC RAS Publishers. 348 p. (in Russian)

ISBN 978-5-4358-0209-2

**Electronic Scientific Publication (PDF)**

The current collection contains more than 300 abstracts of presentations by students, PhD-students, and young researchers from the leading universities and research organizations of the South of Russia (SFU, ASTU, VolSU, VolSTU, DSTU, RSUE (RINKh), NCFU, SSU, KubSU) and other regions given at the 17th Annual Youth Scientific Conference “Science and Technologies of the South of Russia”, dedicated to the Year of Science and Technologies in Russia.

The presentations were given at eight sections within thirteen scientific directions: Public Sciences (Politology, Social Sciences, Philosophy, Demography, Law; General Economics; Economical Processes and Systems); Physics and Mathematics (Physics and Astronomy; Nanomaterials and Nanotechnologies; Mathematics, Mechanics, and Modeling); Biology (General Biology; Biotechnologies); History and Philology; Chemistry and Chemical Technologies; Information Technologies and Innovation Management; Technical Sciences; Earth Sciences. The sections took place at the Southern Scientific Centre RAS – at its structural divisions and basic chairs in Rostov-on-Don, Astrakhan, Volgograd, and Taganrog. Participation in the conference allowed young researchers discussing the results of their own studies with the leading scientists of the South of Russia, and acquaint themselves with the newest scientific developments and achievements of the Southern Scientific Centre RAS within various fields of knowledge.

**UDC 001.891:378(063)**

*The publication is funded by the SSC RAS (own means)*

*Approved at Meeting No. 1 of the Academic Council of SSC RAS of 08.02.2021*



## СЕКЦИЯ



# БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ



## ПОДСЕКЦИЯ «ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ»

### **Использование регуляторов роста при выращивании мандарина в условиях влажных субтропиков Краснодарского края**

М.В. Василейко

*Субтропический научный центр РАН, Сочи*

*mvasileyko@gmail.com*

Современное сельское хозяйство невозможно без использования в практике регуляторов роста растений. Несмотря на то что исследование адаптивной способности карликового мандарина, в том числе и под влиянием биогенных микроэлементов, в условиях влажных субтропиков Краснодарского края ранее проводилось, к основным задачам, стоящим перед исполнителями в данных исследованиях, можно отнести изучение возможности регуляции процесса до уборочного опадения завязи в частности и повышения адаптивного потенциала мандарина в целом на фоне использования биологически активных веществ нового поколения.

Объекты исследований – растения мандарина (*Citrus reticulata* var. unshiu Tan.) карликового сорта «Миагава-Васе». В качестве регуляторов роста растений использованы следующие препараты: обстактин (5 мл/л воды); наноэлиситор (5 мл/л воды); силиплант (5 мл/л воды). Контроль – обработка растений водой. Повторность опыта 5-кратная. За однократную повторность принято «дерево-делянка». Повторность лабораторных анализов трехкратная. Некорневые обработки проводили двукратно: первая – 3 июня, вторая – за 30 дней до уборки плодов.

Цель исследования – изучение эффективности применения регуляторов роста нового поколения на растениях мандарина для повышения продуктивности, качества продукции и устойчивости культуры к действию факторов внешней среды.

Исследования проводили в полевых и лабораторных условиях: на плантации мандарина в опытно-технологическом отделе сектора плодовых культур ФИЦ ШЦ РАН и лаборатории физиологии и биохимии растений, с использованием классических и современных методов физиологии и биохимии растений.

Показано, что обработка регуляторами роста привела к улучшению состояния фотосинтетической активности и функционального состояния растений, особенно на вариантах с внесением наноэлиситора и силипланта. Происходило значимое увеличение количества аскорбиновой кислоты, отмечается благоприятное сочетание моно-, дисахаров и органических кислот. Исследования направлены на обоснование перспективности использования регуляторов роста для уменьшения предуборочной осыпаемости завязи, повышения продуктивности растений и качества плодов карликового мандарина в специфических условиях Краснодарского края.

В итоге проводимых исследований показана целесообразность использования регуляторов роста (обстактин, силиплант, наноэлиситор) для повышения продуктивности растений и качества плодов карликового мандарина. Выявлены особенности влияния препаратов регуляторного дей-

ствия на рост и развитие растений мандарина. Доказана перспективность физиологически активных веществ для повышения устойчивости растений мандарина к неблагоприятным факторам весенне-летнего периода, увеличения их продуктивности и качества плодов.

## Адаптивный сортимент *Chrysanthemum* × *hortorum* Bailey во влажном субтропическом климате

Т.Ю. Габуева

Субтропический научный центр РАН, Сочи

tatyana\_litus@mail.ru

Среди промышленных цветочных культур хризантема занимает одно из ведущих мест. Хризантемы – сложные полигибриды, они обладают огромной изменчивостью и большой способностью к совершенствованию; этим обусловлено также и необычное разнообразие сортов, различающихся между собой гаммой окрасок, разными типами соцветий, временем цветения и другими признаками.

В настоящее время отсутствуют сведения об особенностях развития и размножения сортов хризантемы садовой, способах и сроках формирования растений, данные по устойчивости сортимента в условиях закрытого грунта с нерегулируемым микроклиматом и открытого грунта влажных субтропиков России. В связи с этим актуальна работа по разработке адаптивного сортимента хризантемы садовой (*Chrysanthemum* × *hortorum* Bailey) для выращивания в регионе.

Целью настоящей работы является изучение эколого-биологических особенностей сортов *C. × hortorum* для расширения сортимента во влажных субтропиках России.

В круг исследований входит сохранение и пополнение коллекции сортов *C. × hortorum* на базе отдела агротехники и питомниководства Федерального исследовательского центра «Субтропического научного центра Российской академии наук»; привлечение к изучению сортовых новинок хризантемы садовой отечественной и зарубежной селекции; изучение осо-

бенностей роста и развития для оценки сортов *C. × hortorum* в условиях региона; уточнение способов и сроков формирования куста опытных растений; определение физиологических механизмов устойчивости к условиям внешней среды; изучение сроков сохранения декоративных качеств цветов хризантемы в срезанном виде.

В процессе работы были изучены крупноцветные и мелкоцветные хризантемы; проведены фенологические наблюдения и физиологические исследования (содержание фотосинтетических пигментов, флуоресценция хлорофилла *a*, сухого вещества в листьях мелкоцветных и крупноцветных сортов хризантемы садовой) на модельных сортах, представленных в открытом и закрытом грунтах, измерялись биометрические показатели, одновременно проводился учет гидротермических условий (температура воздуха, относительная влажность воздуха) и освещенности.

Фенологические, биометрические и физиологические наблюдения, их взаимосвязь с абиотическими факторами среды позволят выделить устойчивые сорта хризантемы садовой, пригодные для получения качественного среза. Перспективные сорта, рекомендованные по результатам сортоизучения, расширят ассортимент цветочной продукции в регионе.

Полученные материалы могут быть использованы в цветоводческих хозяйствах Краснодарского края, промышленном цветоводстве, флористике и фитодизайне.

# Особенности цикличности динамики запаса и зимовальных миграций европейского анчоуса *Engraulis encrasicolus* в территориальные воды Абхазии

Р.С. Дбар, П.Д. Гамахария

Абхазский государственный университет, Сухум, Абхазия

*pdgatakhariya@mail.ru*

Зимовальные миграции азово-черноморского анчоуса в территориальные воды Абхазии является достаточно актуальным направлением исследований водных биоресурсов не только для Абхазии, но и для всех причерноморских стран. Это связано с тем, что в холодные зимы практически вся хамса мигрирует к водам Абхазии для зимовки. В этот период происходит ее вылов, который влияет на состояние всей популяции хамсы в Чёрном море.

Изучена динамика численности запаса и факторы, оказывающие влияние на нее; также выявлены закономерности, которым следует динамика запаса.

Исследования зимовальных миграций азово-черноморской хамсы в воды Абхазии показали, что объем запаса хамсы непосредственно связан с динамикой температуры вод Чёрного моря в юго-западном секторе. Анализ многолетних данных за период с 2005 по 2020 г. выявил зависимость между зимовальными миграциями в воды Абхазии и изменением температуры вод Чёрного моря. Установлено, что при температуре воды выше +10 °С у берегов Турции и Грузии миграция черноморской хамсы в воды Абхазии, являющиеся терминальным участком миграции, практически не происходит. Фактором, стимулирующим дальнейшую миграцию, служит понижение температуры до 8–10 °С, которое сопровождается сильными зимними штормами.

Анализ промыслово-биологических особенностей хамсы в наших водах в 2011–2020 гг., а также изучение литературных данных за период с 2004 по 2011 г. позво-

лили выявить цикличность в динамике численности запаса, которая соответствует длительности жизни одного поколения азово-черноморской хамсы и равна четырем годам. Как показывают наши данные, практически всегда наблюдается тенденция к восстановлению численности популяции и запаса после ее резкого снижения, которое может быть вызвано как естественными причинами, так и воздействием антропогенных факторов, ключевым из которых является промысловое изъятие. При этом анализ данных за период с 2004 по 2011 г. показал менее выраженную цикличность, что может быть обусловлено более низкой промысловой нагрузкой на запасы азово-черноморской хамсы в указанный период.

В водах Абхазии в период зимовальных миграций формируются смешанные скопления черноморской и азовской популяций хамсы. На протяжении изучаемого периода отмечено значительное снижение доли азовской хамсы в уловах. Максимум подхода азовской хамсы наблюдался в промысловый сезон 2015/2016 гг. (27 %), минимум (не более 2 %) – в промысловые сезоны 2018/2019 гг. и 2019/2020 гг.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы: на протяжении десятилетнего периода наблюдается отчетливая четырехлетняя цикличность в динамике запаса хамсы; при температуре вод в юго-восточном секторе моря выше +10 °С миграция в воды Абхазии приостанавливается; с 2017 г. произошло радикальное снижение численности азовской хамсы в уловах в абхазской акватории Чёрного моря.

# Анализ физиологического состояния европейского шпрота *Sprattus sprattus* (Linnaeus, 1758) по содержанию липидов в 2020 г.

И.И. Жарынина

Азово-Черноморский филиал ВНИРО (АзНИИРХ), Ростов-на-Дону

zharynina\_i\_i@azniirkh.ru

Европейский шпрот *Sprattus sprattus* является одним из самых массовых видов в ихтиофауне Чёрного моря. Он относится к умеренноводным видам, его нерестовый период приходится на ноябрь – март с пиком в декабре – феврале.

Содержание липидов в теле шпрота на протяжении годового цикла весьма изменчиво. Согласно литературным источникам, оно минимально зимой во время нереста, интенсивно увеличивается в марте – мае и достигает максимума в июне – июле. Затем содержание липидов идет на снижение в августе – сентябре; в октябре и ноябре темпы снижения значительно увеличиваются.

Актуальность данного исследования заключается в повсеместной распространённости данного вида, по состоянию которого можно в определенной степени судить о благополучии всей пелагической экосистемы водоема.

Целью настоящего исследования являлась оценка содержания липидов в теле шпрота, выловленного в Чёрном море в течение 2020 г.

Были проанализированы выборки шпрота, выловленного в ходе морских исследований в летний (июнь – август) и осенний (сентябрь) периоды 2020 г. в разных районах Чёрного моря. В начале летнего сезона нами было обследовано

8 выборок шпрота, каждая выборка была представлена 3–4 размерными группами. Наиболее многочисленными были группы < 70 мм и 71–80 мм.

Содержание липидов в теле всех обследованных размерных групп шпрота было ниже среднееголетних значений и варьировало от 6,7 % до 7,2 %. Некоторое снижение содержания жира в тканях можно объяснить процессами созревания гонад, которое требует значительных затрат.

В конце летнего сезона 2020 г. была обследована выборка, представленная пятью размерными группами, содержание липидов в теле шпрота варьировало от 5,1 до 11,9 %, среднее значение этого показателя у половозрелых рыб составляло 10,4 %, что на 10–15 % превышало среднееголетние значения. В осенний период наблюдалось постепенное падение жирности, связанное с увеличением интенсивности созревания гонад. Было обследовано 5 выборок, представленных 2–4 размерными группами. Наиболее многочисленными были группы < 70 мм и 71–80 мм. Среднее содержание липидов в тканях шпрота варьировало от 6,2 % до 8,6 %, что соответствовало среднееголетним значениям.

Таким образом, содержание пластических ресурсов в теле шпрота в 2020 г. соответствовало норме для рыб в исследуемый период.

## Численность аминокислототрофов в почве при раздельном и совместном внесении поллютантов в условиях модельного опыта

В.В. Зинченко, Е.С. Федоренко, М.Р. Крепакова, А.В. Горовцов, С.Н. Сушкова

*Южный федеральный университет,  
Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону*

*zinj007@gmail.com*

В современных реалиях все виды почв, находящиеся в зоне антропогенного воздействия, подвергаются загрязнению соразмерно интенсивности деятельности. В почву проникает большое количество разнообразных поллютантов, в число которых входят полиароматические углеводороды (ПАУ) и тяжелые металлы (ТМ). Для понимания степени опасности загрязнения необходимо проводить оценку состояния почв. Актуальным показателем биологического состояния почв является оценка аминокислототрофов.

Целью данной работы было изучение динамики численности аминокислототрофов чернозема обыкновенного карбонатного Ростовской области при загрязнении соединениями Си и бензпирена (БаП) в условиях модельного опыта.

Для достижения поставленной цели был заложен модельный вегетационный опыт. Использовался верхний слой (0–20 см) чернозема обыкновенного, отобранного с особо охраняемой природной территории «Персиановская заповедная степь». В почву вносили СиО и БаП в дозировке 300 мг/кг и 400 мкг/кг соответственно. Численность аминокислототрофов определяли методом посева на крахмало-амиачный агар.

По результатам проведенного анализа можно отметить, что вариант опыта с внесением 400 мкг/кг БаП не имеет статистически достоверных отличий от контрольного образца. В то же время внесение 300 мг/кг СиО уменьшает численность микроорганизмов в 1,42 раза ( $p = 0,005$ ). Вариант опыта с сочетанным внесением поллютантов демонстрирует прирост численности в 1,3 раза, по сравнению с контрольным образцом ( $p = 0,03$ ). Подобный результат согласуется с литературными источниками – небольшие дозы тяжелых металлов и полиароматических углеводородов стимулируют увеличение численности различных групп микроорганизмов.

Загрязнение почв небольшими дозами ПАУ не оказывает влияния на численность аминокислототрофов, в то время как внесение оксида меди в концентрациях, соответствующих уровню загрязнения в некоторых почвах Ростовской области, стимулирует численность микроорганизмов. Сочетанное внесение двух поллютантов привело к значительной стимуляции численности аминокислототрофов.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 19-74-10046.*

## **Воздействие наночастиц оксида цинка и самария, используемых в терапии онкологических заболеваний, в разных концентрациях на организм человека**

Г.С. Зыкова, Е.А. Щетникова, Йонас Абель

*Кемеровский государственный университет, Кемерово*

*morgansilence@gmail.com*

Наночастицы оксида цинка играют значимую роль в лечении опухолей: они избирательно запускают апоптоз в раковых клетках предположительно за счет активных форм кислорода. Однако побочные эффекты накладывают определенные ограничения на применение данной терапии. В Египте проводились исследования на улучшение противоопухолевой активности оксида цинка за счет различных лантаноидов, и самарий показал наибольший результат. Таким образом, нанокompозит оксида цинка и самария может быть использован в качестве более эффективного противоопухолевого средства. Цель данного исследования – оценить токсичность этих наночастиц на клетки человека в разных концентрациях, чтобы выявить их оптимальную дозу.

В данном исследовании использовалась клеточная линия Нер-2. Культивирование проводилось на питательной среде «Игла MEM» с добавлением 10 % эмбриональной сыворотки теленка и антибиотика (пенициллин-стрептомицин). Экспонирование образцов проводилось на 32-м часу от начала культивирования. Частицы оксида цинка и самария вносились в концентрации: 0,1; 0,2; 0,5; 0,75; 1; 2; 3 мкг/мл. Для оценки повреждения ДНК использовали метод ДНК-комет в щелочной модификации. Хромосомные нарушения оценивались с помощью микроядерного теста. Цитотоксичность устанавливали стандартной методикой подсчета клеток в камере

Горяева при окрашивании трипановым синим. Для микроядерного теста клетки снимались трипсинизацией и обрабатывались фиксатором Карнуа. Ядра клеток окрашивались флюоресцентным красителем Dapi и анализировались по стандартному протоколу (OCED-2014). Метод ДНК-комет проводили в щелочной модификации, клетки подвергались лизису, в дальнейшем – электрофорезу и отмывке. Затем их окрашивали флюоресцентным красителем SYBR Green, полученные данные анализировали с помощью программы CASP, затем они подвергались статистической обработке (Statistica 12).

В сравнении с контролем наблюдалась значительная разница по числу микроядер, что может свидетельствовать о генотоксичности данных частиц. Однако разницы между мостами и протрузиями обнаружено не было. Увеличение концентрации наночастиц ведет к повреждениям генетического аппарата клетки. Мы наблюдали значительный цитотоксический эффект, что может указывать на то, что оксид цинка в сочетании с самарием достаточно эффективен для борьбы с раковыми клетками. Однако механизм действия оксида цинка на быстро делящиеся клетки до конца не изучен, кроме того, существуют исследования, подтверждающие ряд негативных побочных эффектов на организм. Необходимо продолжать эксперимент для более полной интерпретации полученных результатов.

# Исследование некоторых механизмов адаптации почвенных микробных сообществ к условиям города

Ф.Д. Иванов, А.В. Горюнов

*Южный федеральный университет,  
Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону  
fivanov@sfedu.ru*

Территория городских поселений давно занимает более 1 % от общей площади суши. Влияние антропогенных факторов на почвенные микробные сообщества является преобладающим в условиях урбоэкосистем. Это обуславливает повышение уровня экологического риска для всех компонентов экосистемы, в том числе для городского населения. Значительная часть экологических функций почвы (обезвреживание загрязнений, круговороты химических элементов и пр.) выполняется микроорганизмами, что определяет важность их прямого изучения. Подобная работа позволяет получить данные о процессе антропогенной трансформации урбоэкосистем. А это позволит в дальнейшем предсказывать негативные изменения в городах – основной среде проживания современного человека.

Целью данной работы являлось изучение способности микробных сообществ города адаптироваться к некоторым стрессорным условиям городской среды. В основные задачи исследования входила оценка устойчивости микронаселения почв к засухе, а также его способность к утилизации полиароматических углеводородов.

При помощи стандартных методов были отобраны образцы слабонарушенных и глубоко нарушенных урбопочв г. Ростова-на-Дону, из которых были выделены штаммы грамположительных неспорообразующих микроорганизмов. У выделенных штаммов исследовалась степень устойчивости к десикации и способность к утилизации нафталина.

1. Было установлено, что сообщества грамположительных неспоровых бактерий одинаково реагируют на осмотический стресс вне зависимости от уровня антропогенной нагрузки, оказываемой на них. Основные различия формируются за счет группы микроорганизмов, которые показывали высокие показатели роста. В стрессовых условиях количество штаммов, которые способны успешно размножаться, сокращается в 4,6 раз.

Доля штаммов, показывающих низкие уровни роста, увеличивается в 2,6 раза. Доля штаммов, показывающих очень низкие показатели роста, увеличивается в 3,75 раза. В целом около 90 % выделенных культур были способны развиваться в условиях заданного осмотического стресса.

2. Установлено, что адаптация к иссушению происходит в сообществах городских почв не за счет адаптации обитающих представителей микробиоты, а благодаря изменению состава и вытеснению менее устойчивых – более устойчивыми группами.

3. Штаммы, выделенные из площадок, подвергавшихся более высокому уровню антропогенной нагрузки, значительно чаще (67,7 %) способны утилизировать нафталин в качестве единственного источника углерода, чем штаммы из площадок, подвергавшихся низкой антропогенной нагрузке (22 %). Это можно объяснить тем, что в центре города поступления углеводородов более значительны, нежели за городом, а источников легкодоступной органики – меньше.

# Применение технологии напыления золото-палладиевого сплава для исследования топографии поверхности чешуи костистых рыб

А.Ю. Карасёва<sup>1</sup>, А.В. Старцев<sup>1,2</sup>, А.В. Назаренко<sup>2</sup>, Д.С. Помазков<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup>Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону

*alexandrakaraseva2508@mail.ru*

Чешуя служит вспомогательным материалом во многих исследованиях. По чешуе рыб определяется их возраст, вид, принадлежность к определенной популяции или стаду, вычисляется линейный и весовой темпы роста, познаются особенности биологии. Также нередки случаи необходимости видовой диагностики и идентификации чешуи рыб или ее фрагментов.

В последнее время применение сканирующей электронной микроскопии позволяет открывать новые особенности строения чешуи, ее роста и развития.

Электронная микроскопия имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционной оптической микроскопией, включая регулируемую глубину поля, исключение ухудшающей изображение внефокусной информации.

Целью наших исследований являлось применение технологии напыления золото-палладиевого сплава для исследования топографии поверхности чешуи пиленгаса *Liza haematocheilus* (Temminck et Schlegel, 1845) на электронном сканирующем микроскопе с целью проведения сравнительного анализа и выявления межвидовых морфологических особенностей чешуи рыб семейства кефалевые.

Отбор и обработку чешуйного материала проводили стандартным методом. С боковой линии отбирали по 5–6 чешуй

в чешуйные книги, затем обрабатывали слабым раствором аммиака. Фото для исследования поверхности чешуи получены с помощью электронного сканирующего микроскопа Carl Zeiss EVO 40 (Германия) в ЦКП ЮНЦ РАН (№ 501994) в режиме ЭНТ = 15 кВ, Iprobe = 160 пА.

Перед съемкой чешуя подвергалась дополнительному напылению проводящим золото-палладиевым сплавом в напылительной установке Emitech SC7620 Sputter Coater. Напыление проводилось в аргоновой среде при токе  $I = 18$  мкА. Нанесенное на поверхность образца тонкое металлическое покрытие позволило получить высококонтрастные изображения с высоким разрешением.

Полученные двухмерные модели анизотропных структур чешуи более детально передали структурные элементы поверхности чешуи. Данные модели дают полное представление о характере чешуи, ее нервных (сейсмодатчиковых) каналах, о расположении склеритов на краниальном поле, их длине и межсклеритном расстоянии.

В результате диагностики чешуи пиленгаса *Liza haematocheilus* семейства Кефалевые с применением технологии напыления золото-палладиевого сплава были детально изучены морфологические особенности топографии поверхности чешуйной пластины.

## Физиологическое состояние европейской хамсы *Engraulis encrasicolus* в Азовском море в 2020 г.

О.В. Кириченко

Азово-Черноморский филиал ВНИРО (АзНИИРХ), Ростов-на-Дону

kirichenko\_o\_v@azniirkh.ru

Благодаря высоким темпам воспроизводства и многочисленности, хамса (*Engraulis encrasicolus*) является одним из основных промысловых видов в Азово-Черноморском бассейне. За счет длительных миграций хамсе требуется высокий уровень процессов пластического обмена, для которого в качестве основного источника энергии используется жир. В зависимости от сезона накопление липидов меняется. Важным является и исследование белка в рыбе, значения которого зависят от периода нереста и зрелости продуктов. Изучение динамики накопления резервных веществ в тканях хамсы актуально в связи с изменением гидрологического режима Азово-Черноморского бассейна.

Цель работы – изучить состояние хамсы в Азовском море по физиологическим и биохимическим параметрам в летний и осенний периоды 2020 г. Отбор биоматериала для физиолого-биохимических исследований проводился в соответствии с общепринятыми методами.

Исследования показали, что содержание общих липидов в теле у хамсы, выловленной в Азовском море в июне, составляло 4,9 %, что находится в пределах среднемноголетних значений для этого периода ( $4,5 \pm 0,9$  %). В июле количество жира в теле у разных возрастных групп варьировало от 7,6 до 10,7 %, в среднем находясь в пределах нормы для рыб в исследуемый период (среднемноголетнее значение  $8,0 \pm 1,1$  %). В августе среднее содержание липидов в теле хамсы составляло 13,7 %.

Анализ хамсы в сентябре показал высокие значения липидов, в среднем составляющие 14,3 % для выборок рыб, что было выше многолетних значений ( $13,6 \pm 1,1$  %) для рыб в исследуемый период. Среднее значение липидов в теле для хамсы в октябре составляло 16,3 %.

Содержание белка в тканях у исследованной хамсы достигало максимальных значений в начале лета, составляя от 118 до 182 мг/г в начале июня, что было в пределах нормы для рыб в исследуемый период. С середины июня значения белка в среднем составляли 156 мг/г, что значительно выше среднемноголетних значений ( $90 \pm 6,8$  мг/г) для данного периода. С июля наблюдалось снижение содержания белка в тканях хамсы – 134 мг/г в июле, 146,4 мг/г в августе, 128–149 мг/г в сентябре и 83–131 мг/г в октябре.

Наименьшие значения жирности хамсы в июне связаны с увеличением расходов липидов на дозревание порций икры и сам процесс нереста. Данный период называют «преднерестовый минимум жирности». Исследования показали, что после того, как хамса проходит данный период, у нее повышается уровень жирности, свидетельствующий об успешном нагуле рыб. Во время снижения липидов у хамсы было выявлено повышение содержания белка в теле, что связано со зрелостью продуктов в период нереста.

Исследования показали, что содержание белка и общих липидов в теле хамсы соответствовали среднемноголетним данным.

# Мониторинг состояния нерестовой популяции черноморско-азовской проходной сельди *Alosa immaculata*

И.Д. Козоброд

Азово-Черноморский филиал ВНИРО (АзНИИРХ), Ростов-на-Дону

*kuznecovainna1811@yandex.ru*

Ежегодный мониторинг состояния нерестовой популяции необходим для оценки качественного и количественного состояния исследуемого объекта. Данные мониторинга в последующем применяются для прогнозирования запаса сельди.

Цель исследования – оценить физиологическое состояние сельди и условия воспроизводства ее популяции в период нерестовой компании 2020 г.

За 2020 г. отсутствуют данные по пропуску сельди через РПШ «Кочетовская» по причине низкой водности р. Дон в указанном году. В прошлые годы наблюдался заход особей, достаточный для результативного пополнения, что в свою очередь обеспечило необходимое количество производителей на 2020 г. для осуществления полноценного нереста.

Мониторинг нерестового состояния популяции сельди выполнен как по материалам, собранным в апреле – мае работающими в Неклиновском районе промысловыми бригадами, так и по данным, предоставленным Семикаракорским постом.

Средний вес самок в мае 2020 г. составил 115 г, самцов – 105 г. Стадии зрелости и самцов и самок составляли III–IV. Возраст – 2–5 лет. Плодовитость сельди – 32–40 тыс. икринок (в навеске, равной 0,1 г, количество икринок в среднем составляло 650–700 шт.). По наличию нерестовых марок на чешуе сельди было установлено процентное соотношение между особями, идущими на нерест в первый и второй раз. Так, учет нерестовых марок весной 2020 г. показал, что 68 % особей сельди в этом году пошли на нерест в первый раз, 24 % – во второй, 8 % – в третий.

В 2020 г. наблюдался 2-процентный нерест: первое икрометание наступило в конце мая, второе – в середине июня (из-за холодной весны сроки нереста были несколько смещены). Плодовитость сельди в 2020 г. составила 32–40 тыс. икринок, что ниже, чем в 2019 г. (30–45 тыс. икринок). Развитие икры в водной толще происходило в течение 2–3 суток. Личинки при достижении длины 6–8 мм начинали пассивно скатываться в залив. На ранних стадиях развития личинки питались коловратками, планктонными ракообразными, подросшая молодежь – мизидами.

Исследования по оценке физиологического состояния производителей сельди в 2020 г. были проведены в начале и в середине нерестового периода в р. Дон. В начале нерестового периода у самок и самцов отмечено высокое содержание белка и жира в мышцах. Патологий развития гонад не наблюдалось. Показатели физиологического состояния свидетельствовали о хорошей подготовленности производителей сельди к нересту.

В середине нерестового периода в физиологическом состоянии сельди произошли изменения, обусловленные длительным порционным нерестом и созреванием производителей. Практически все самцы имели текучие половые продукты. В середине нерестового периода коэффициенты упитанности снизились на 15–20 %, заметно уменьшилось содержание жира в мышцах (на 25–30 %), печени и гонадах.

В целом эти изменения соответствовали среднемноголетним значениям для рыб в этот период, что указывает на сохранение благоприятных условий в ареале обитания популяции черноморско-азовской проходной сельди.

# Сравнительный анализ устьичного аппарата редких видов рода *Citrus* в условиях влажных субтропиков России

А.С. Кулешов

Субтропический научный центр РАН, Сочи

mister.alexandr.ru@gmail.com

Устьичный аппарат листьев у разных растений обладает существенно различными характеристиками, такими как плотность, размер и форма. Микроморфологические характеристики листьев растений широко используются для классификации растений, а также являются важными показателями в изучении происхождения и эволюции. Показатель плотности устьиц является объективным маркером в оценке газообмена. Более выносливые сорта и виды цитрусовых деревьев характеризуются низкой плотностью устьиц. С целью выявления более устойчивых видов к основным факторам среды, был проведен анализ устьичного аппарата редких видов цитрусовых. Для этого были проведены измерения размеров устьиц (длина и ширина) и их плотность на 1 мм<sup>2</sup> у 13 видов цитрусовых. Математическая обработка полученных данных проводилась с использованием программного пакета Microsoft Excel.

Микроморфологический анализ листьев растений проводили в лаборатории физиологии и биохимии растений ФИЦ СНЦ РАН. Объектами исследований являлись: *Citrus aurantifolia* ('Tahiti', 'Foro'), *C. limon* ('Del brasil', *C. × meyeri*), *C. × limonelloides*, *C. × bergamia*, *C. × limetta* 'Chontipico', *C. × aurantium myrtifolia* 'Cinotto', *C. ichangensis*, *C. maxima* 'Sambokan', *C. medica* (цедрат, var. *sarcodactylis*). Изучение устьиц проводили методом отпечатков по Полаччи. Отпечатки эпидермы

предварительно просматривали под микроскопом Zeiss серии Axio Imager M2, с помощью специализированной программы были проведены измерения длины, ширины и плотность устьиц.

В результате проведенного анализа устьичного аппарата исследуемых видов были выявлены различия в размерах устьиц и их плотности на 1 мм<sup>2</sup>, что, вероятно, связано с биологической особенностью каждого вида и местом его происхождения.

Так, наибольшее количество устьиц на 1 мм<sup>2</sup> было отмечено у таких видов, как *C. medica*, *C. medica* var. *sarcodactylis*, *C. × meyeri* и *C. aurantifolia*, и варьировало в пределах 710,0–882,5 шт./мм<sup>2</sup>, а наименьшее количество – у *C. × aurantium myrtifolia* 'Cinotto', *C. aurantifolia* 'Tahiti', *C. limon* 'Del Brasil', *C. × bergamia* и было в пределах 277,5–490,0 шт./мм<sup>2</sup>. Наибольшие размеры устьиц имели *C. aurantifolia* 'Tahiti', *C. limon* 'Del Brasil', *C. × aurantium myrtifolia* 'Cinotto' – их длина варьировала в пределах 24,8–27,9 мкм, ширина – 21,3–23,3 мкм, а наименьшие размеры устьиц у *C. aurantifolia*, *C. × bergamia* и *C. medica* (цедрат, var. *sarcodactylis*) – их длина была в пределах 21,4–23,4 мкм, ширина – 18,2–9,3 мкм.

Выявленные различия в строении устьичного аппарата подтверждают значимость этого признака как для характеристики каждого вида, так и при проведении селекционной работы.

## Содержание общих липидов в теле тюльки *Clupeonella cultriventris* Азовского моря в нагульный период 2020 г.

В.В. Лисовская

Азово-Черноморский филиал ВНИРО (АзНИИРХ), Ростов-на-Дону

*lisovskaya\_v\_v@azniirkh.ru*

Азовская тюлька – самый многочисленный представитель семейства сельдевых в Азово-Черноморском бассейне. Этот вид занимает важное место в пищевой цепи, являясь основной планктоноядной рыбой Азовского моря и кормом для хищных рыб. Азовская тюлька – это эвригалинная и эвритермная форма, нерестится в основном в возрасте от двух лет и старше в мае – июне в Таганрогском заливе; нагуливается во вторую половину лета и осенью в собственно море; зимует, образовав плотные косяки, в центральной его части. Продолжительность жизни – четыре года.

Роль липидов в энергетическом обеспечении адаптационных процессов и в формировании продукционных показателей у рыб с разной экологией общеизвестна. Согласно литературным данным содержание жира в теле тюльки плавно снижается зимой, затем происходит резкое падение жирности в апреле и мае, связанное с созреванием половых продуктов и нерестом. В нагульный период в теле тюльки происходит интенсивное накопление жировых запасов. Изучение запасов общих липидов в теле тюльки актуально в настоящий период в связи с интенсивным промысловым использованием этого вида.

Целью исследования являлась оценка содержания общих липидов в мышцах тюльки, отловленной в летний период 2020 г. в разных районах Азовского моря.

Исследуемые выборки были представлены четырьмя размерными группами – 51–60 мм, 61–70 мм, 71–80 мм, 81–90 мм.

Наиболее многочисленными были размерные группы 51–61 мм и 61–70 мм.

Содержание общих липидов в теле тюльки, выловленной в июне в восточной и центральной частях Азовского моря, было на уровне среднемноголетних величин для рыб в исследуемый период. У рыб, выловленных в южной части моря, значения содержания липидов превышали среднемноголетние значения; в среднем содержание жира составляло 18,7 %. У тюльки, отловленной в северной части Азовского моря, содержание общих липидов было невысоким и составляло 10,2 и 10,8 %, что ниже среднемноголетних значений для рыб в исследуемый период.

В июле содержание жира у разных размерных групп тюльки варьировало от 12,9 до 26,2 %. Рыбы из Таганрогского залива характеризовались низкой жирностью, значения данного показателя варьировали от 11,7 до 15,1 %. В августе значения среднего содержания общих липидов в теле исследуемых рыб варьировали от 12,0 % (Таганрогский залив) до 21,8 % (центральная часть). Наиболее высокие показатели жирности в сентябре были отмечены у тюльки всех возрастных групп из северной (среднее значение 25,3 %) и юго-западной (среднее значение 21,2 %) частях Азовского моря. По сравнению с летним периодом было отмечено увеличение жирности тела тюльки обследованных выборок.

В целом можно сказать, что значения содержания липидов в теле тюльки в июне – сентябре 2020 г. находились в пределах нормы для рыб в исследуемый период.

## Закономерности формирования антиоксидантной системы чая, произрастающего на плантациях Краснодарского края

Н.Б. Платонова

*Субтропический научный центр РАН, Сочи*

*natali1875@bk.ru*

В состав антиоксидантной системы чая входят основные компоненты, обуславливающие вкусовые качества готового продукта; важность этих веществ для человека несомненна. Биохимический состав как чайного сырья, так и чая изучен достаточно полно. Однако основные биохимические показатели значительно варьируют (в зависимости от района произрастания чайного растения, погодных условий, сорта, агротехники, зрелости листа, переработки, хранения и пр.), что требует проведения комплексных исследований. В Краснодарском крае комплексных фундаментальных исследований биохимических характеристик чая и чайного сырья (включая антиоксидантный комплекс) на современном мировом уровне ранее не проводилось.

Цель исследований – изучение закономерностей формирования компонентов антиоксидантной системы чая (сырья и готового продукта), произрастающего на плантациях Краснодарского края.

Объектами исследования являются произрастающие на плантации коллекционно-маточных насаждений в пос. Уч-Дере сорта и формы чая: сорта «Колхида» (контроль) и «Сочи»; формы № 582; № 3823, № 855, № 2264. Полевые наблюдения выполнены на плантации коллекционно-маточных насаждений чая (1981 г. посадки) в пос. Уч-Дере. Исследования проводили в лаборатории физиологии и биохимии растений ФИЦ ШЦ РАН.

Выявлено варьирование биологически активных веществ как во флешах, так и в готовом чае. Это связано с сортовыми особенностями, а также с влиянием погодных условий вегетации. По активному накоплению фотосинтетических пигментов выделяется сорт «Сочи», у этого же сорта, как и у формы № 3823, отмечена наибольшая активность пероксидазы в течение всего периода вегетации. Высокие значения аскорбиновой кислоты отмечены во флешах форм № 2264, 3823 и сорта «Сочи», но относительно стабильным ее содержанием характеризуются форма № 3823 и сорт «Сочи» ( $V = 47$  и  $36$  %). При переработке 3-листной флешы в готовый чай происходит некоторая деструкция кофеина, и его количество снижается. Чай, собираемый в августе, характеризуется более низкими значениями катехиновых групп.

В сырье опытных образцов идентифицировано 11 аминокислот, наибольшее количество которых синтезируется в мае. Больше всего приходится на пролин (44–63 %), серин и валин (от 5 до 15 %), метионин (около 7 %). При переработке сырья в готовый чай количество аминокислот падает.

Полученные в работе экспериментальные данные вносят значительный вклад в понимание механизмов формирования антиоксидантной системы и ее изменения под влиянием ряда факторов (климатические условия, сортовые особенности, процессы ферментации и термического воздействия при переработке чая).

## Оценка динамики гидрохимических показателей поверхностных вод в результате проведения комплекса работ по рыбохозяйственной мелиорации Цимлянского водохранилища

Д.С. Помазков<sup>1</sup>, А.Ю. Карасёва<sup>1</sup>, К.В. Имерякова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

*danil.pomazkov@gmail.com, alexandrakaraseva2508@mail.ru*

<sup>2</sup>Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

*imeryakkris@yandex.ru*

В 2020 г. в акватории Цимлянского водохранилища (устье реки Мышкова) был проведен комплекс мелиоративных работ, а именно расчистка от иловых наносов песка и грунта и выкос жесткой водной растительности на площади порядка 200 га.

Цель исследования состоит в оценке влияния комплекса вышеуказанных работ на динамику гидрохимических показателей поверхностных вод.

Показатели качества поверхностных вод определялись инструментальными методами по показаниям аттестованных средств измерений на базе лабораторного испытательного центра ООО «ГК РЭИ» по 11 показателям (аммоний-ион, нитраты, нитриты, сульфаты, хлориды, кальций, нефтепродукты, сухой остаток, фосфаты, взвешенные вещества, БПК<sub>полн.</sub>). Отбор проб проводился ежеквартально в течение 2020 г. с помощью вакуумного батометра, погружаемого на глубину 0,5 м. Пробы помещали в специальную стеклянную посуду, затем консервировали и транспортировали в лабораторию в течение максимально короткого срока.

Место отбора проб характеризуется как водный объект высшей категории рыбохозяйственного значения. Ихтиофауна реки Мышкова представлена следующими видами: лещ *Abramis brama*, густера *Blicca bjoerkna*, краснопёрка

*Scardinius erythrophthalmus*, укляя *Alburnus alburnus*, щука *Esox lucius*, серебряный карась *Carassius auratus gibelio*, окунь *Perca fluviatilis*, судак *Stizostedion lucioperca*, сазан *Cyprinus carpio*, белый толстолобик *Hypophthalmichthys molitrix*, белый амур *Ctenopharyngodon idella*, тарань *Rutilus rutilus*, карп *Cyprinus carpio carpio*.

В результате исследований была отмечена отрицательная динамика по 9 показателям (аммоний-ион, нитраты, нитриты, сульфаты, хлориды, кальций, нефтепродукты, сухой остаток, взвешенные вещества). В среднем концентрация этих веществ после проведения работ сократилась на 30–40 %, что соответствует предельно допустимым концентрациям для данного водного объекта.

Превышение концентрации по фосфатам связано с тем, что в процессе жизнедеятельности простейших и в результате их гибели происходит высвобождение органических соединений фосфора в водную толщу, в которой происходит трансформация данных соединений до более простых.

БПК<sub>полн.</sub> показывает количество кислорода, которое затрачено на окисление органических веществ до процесса нитрификации. Вероятно, при обкесе трава и листья попадали в воду и оседали на дно, где на их разложение было затрачено большее количество кислорода.

## Исследование цикла азота в почвах г. Ростова-на-Дону

Е.П. Пуликова, А.В. Горовцов

*Южный федеральный университет,*

*Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону*

*elisaweta-lisa-weta-pulikova@mail.ru*

Факторы городской среды в условиях постоянной урбанизации сильно влияют на качественный и количественный состав почвенной микробиоты, а также на ферменты, ответственные за превращение соединений основных органогенных элементов, в том числе азота. Цикл азота в условиях антропогенно-преобразованных почв до сих пор является слабоизученным, так как процессы в данном биогеохимическом круговороте осуществляются разными группами микроорганизмов в несколько этапов.

Целью нашего исследования явилось изучение основных этапов цикла азота в почвах с разным уровнем антропогенной нагрузки: урбаноземах и естественных почвах. Были исследованы активность автотрофной и гетеротрофной нитрификации, активность нитритредуктазы, минерализационные процессы.

Объектом исследования являлась денитрифицирующая и нитрифицирующая активность, микробиота поверхностных горизонтов урбопочв города Ростова-на-Дону. В качестве контроля исследовались почвы с более низкой антропогенной нагрузкой. Образцы почв, отобранные из Ботанического сада, Соловьиной рощи, Щепкинского заказника, относятся к слабо нарушенным (естественным) почвам; образцы с улиц Московская, Малиновского, площади Страны Советов – к антропогенно-преобразованным.

Отбор проб был проведен в октябре 2019 и августе 2020 г. Отбор и подготовка почвенных образцов к анализу про-

водились согласно общепринятым методам. Наиболее вероятное число (НВЧ) денитрифицирующих микроорганизмов определяли с помощью посева почвенных разведений в мясопептоном бульоне (МПБ) с 0,2 % содержанием нитратов, НВЧ нитрифицирующих организмов учитывалось по присутствию нитрита на бентонитовых комочках, пропитанных средой Виноградского или мясопептоном бульоном для автотрофных и гетеротрофных нитрификаторов. Активность нитрификации была определена согласно методике. Аминогетеротрофы и аминокотрофы выращивались и учитывались на мясопептонном агаре и крахмал-аммиачной среде соответственно.

Влияние факторов городской среды на почвенные микробные сообщества значительно снизило величину коэффициента минерализации и долю микробов-протеолитиков в антропогенно-нагруженных почвах. Процесс денитрификации идет менее интенсивно в почвах с низким уровнем антропогенной нагрузки. В урбаноземах активность нитрификации ниже, что также подтверждается низкими концентрациями нитрита, относительно его концентраций в почвах с низкой антропогенной нагрузкой. Наиболее сильное влияние на процессы превращения азота в городской среде оказывают содержание органических веществ и концентрации исходных веществ для нитрификации и денитрификации, влажность почвы, а также пока еще не установленный комплекс факторов, ингибирующих активность нитрификаторов.

## Полиспецифичность секреторного иммуноглобулина А, индуцированная гемином

Е.А. Раззорова<sup>1</sup>, Е.Н. Горшкова<sup>1</sup>, Е.А. Василенко<sup>1</sup>,  
П. Димитрова<sup>2</sup>, Ч.Л. Василев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия

<sup>2</sup> Институт микробиологии им. Стефана Ангелова, София, Болгария  
elizavetarazzorenova1966@yandex.ru

Иммуноглобулины, которые способны распознавать различные молекулярные структуры и конформации, называют полиспецифичными. Установлено, что связывание антителами дополнительных антигенов можно индуцировать *in vitro* путем воспроизведения условий физиологического воспаления. Так, гемин (комплекс протопорфирина IX и железа), взаимодействуя с антителами, способен формировать новые участки для связывания антигенов. Изучение полиспецифичности имеет большое значение для понимания иммунорегуляторных возможностей иммунитета, а также для лечения ряда заболеваний, прежде всего инфекционной этиологии. До сих пор роль и механизмы индуцированной полиспецифичности не продемонстрированы для иммуноглобулина А (IgA). Ранее нами было установлено, что моноклональный IgA может приобретать полиспецифичность после обработки гемином. Однако до сих пор не изучена способность гемина индуцировать полиспецифичность секреторного IgA, для которого должен быть характерен более широкий спектр связываемых антигенов.

Целью данной работы явилось исследование способности гемина индуцировать полиспецифичность секреторного IgA в отношении бактериальных, эукариотических и вирусных антигенов.

В работе были использованы: коммерческий секреторный IgA (Sigma-Aldrich, Израиль) и раствор гемина (предоставлен лабораторией иммунопатологии и иммунотерапии Centre de Recherche des Cordeliers, Париж, Франция). В качестве антигенов использовали лизаты бактериальных штаммов (*Escherichia coli* (штамм BL21) и *Staphylococcus aureus*), опухолевых клеток человека линии Colo 205, а также рекомбинантные антигены вируса гепатита С, вируса гепатита дельта, ВИЧ и норовируса (предоставлены НИИЭМ Блохиной, Нижний Новгород, Россия).

Иммуноглобулин А инкубировали с 0,6 мкМ и 1,2 мкМ гемином в течение 30 мин. при 4 °С. Реактивность обработанного и необработанного гемином IgA против бактериальных и эукариотических антигенов оценивали с помощью метода вестерн-блот, а против вирусных антигенов – с помощью иммуноферментного анализа.

В ходе работы было установлено, что гемин не индуцирует полиспецифичность секреторного IgA в отношении антигенов *E. coli* BL21, *S. aureus* и Colo 205, а также рекомбинантных вирусных антигенов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-54-18018 Болг\_а.

## Морские исследования орнитофауны в 2020 г. (по судовым наблюдениям)

В.В. Рыбцова, А.И. Ермолаев

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*rybcova\_viktorija@rambler.ru*

В 2020 г. масштабные наблюдения за орнитофауной проводились в Чёрном и Азовском морях, вдоль рек Дон и Волга, на территории Цимлянского водохранилища с борта судна ПТР «НИС Денеб». Уникальность данных наблюдений заключается в их продолжительности, работе на большой акватории, включающей два моря, две реки и водохранилище, в течение позднеосеннего и зимнего периода в различных погодных условиях.

На протяжении маршрута по Нижнему Дону, Цимлянскому водохранилищу и Волге в обе стороны отмечено 26 видов птиц, из них 16 относятся к «морским» (чайки, большой баклан и т.д.), а 10 – к «наземным» (разные виды отряда Воробьинообразные). Стоит отметить большое количество орланов-белохвостов, занесенных в Красные книги России и региона, было обнаружено 163 особи. Для этого вида характерна зимовка в данном районе.

В Азовском море исследования были проведены дважды: в октябре и декабре. В октябрьском рейсе было отмечено 12 видов птиц, из них к категории «морские» относятся 11, и только 1 вид – грач – является представителем группы «наземных» видов птиц. Были отмечены 4 вида чаек (сизая, хохотунья, малая, озерная) в большом количестве. Из редких видов на створе № 1 наблюдали 16 кудрявых пеликанов, занесенных в Красные книги России и региона. Относительно теплая погода объясняет их присутствие в Таганрогском заливе в конце октября.

Декабрьский рейс в Азовском море продолжался 30 дней, однако погодные условия

зачастую не подходили для орнитологических наблюдений (осадки, ветер более 7 м/с, туман). Однако за это время было отмечено 16 видов птиц, из них к «морским» видам относятся 11, а к «наземным» – 5 представителей группы. Кроме того, были отмечены орлан-белохвост (в период ледостава, во время охоты), черноголовый хохотун и кудрявый пеликан – занесенные в Красные книги России и региона виды, являющиеся редкими и не характерными для данного региона в зимний период. Также уникальным является обнаружение таких видов, как сизая чайка, хохотунья и болотная крачка, это связано с особенностями их биологии и экологии. На зимовку оба вида улетают на побережье Чёрного моря, однако их наличие в Азовском море в зимний период можно объяснить тем, что они были отмечены также в районе Керченского пролива.

Экспедиция в Чёрное море была в конце октября, основной пролет мигрирующих птиц уже прошел, но были отмечены 12 видов птиц, из которых 7 относятся к «морским», а 5 – к «наземным». Данные виды – представители отряда Воробьинообразные, они являлись «пассажирами» парохода: следовали на нем до берега или использовали как место отдыха.

Подобные исследования на обширной акватории в течение длительного периода позволяют не только проводить мониторинг орнитофауны (следить за видовым и количественным изменением видов), но и анализировать колебания во взаимосвязи с погодными и сезонными условиями (вариабельность ареалов, например). В 2021 г. исследования будут продолжены.

## Исследование радионуклидов в терриконах поселка Радио Ростовской области

И.С. Савин<sup>1</sup>, Т.В. Бауэр<sup>2</sup>, Е.А. Буреаева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону,  
vanya.savin.97@bk.ru

<sup>2</sup>Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону  
bauertatyana@mail.ru

В работе представлены результаты исследования естественных радионуклидов в терриконах Новошахтинского района Ростовской области. Цель данного исследования – установить повышение  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{40}\text{K}$  в угольных породах.

На территории Ростовской области находится не менее 600 терриконов, организованных «сухим» способом. Хранилищами углетоходов занято 1,3 тыс. га земель, а общая площадь нарушенных земель в связи с угледобычей и углеобогащением достигает 7 тыс. га. В выработанной породе, которая составляет террикон, содержатся практически все химические элементы, включая радиоактивные элементы.

В процессе посттехногенной трансформации породотвалов в результате окисления и сернокислого гидролиза образуются вторичные гидрохимические потоки, содержащие большое количество геохимически активных соединений. Газовые выделения из горящих угольных отвалов являются источником выбросов в атмосферу соединения S, Ti, Ag, Cd, Al, P, K, Cr, Co, As. Не стоит исключать поступление в окружающую среду естественных радионуклидов, приводящих к изменению естественного радиационного фона углепромышленных территорий.

Важным фактором распределения радионуклидов являются метеоусловия. От глубины промачивания почвы зависит распределение радионуклидов по глубине, а от ветра зависит направление и расстояние, на которое они разносятся. Также ветер влияет на летучую золу, которая способна перемещаться на большие расстояния. Это оказывает негативное воздействие на почву и растения прилегающих территорий.

Образцы отбирались с терриконов Шахты № 5, расположенной в окрестностях поселка Радио Ростовской области. Методики пробоотбора и пробоподготовки образцов использовали стандартные. Исследование содержания естественных радионуклидов в пробах проводились гамма-спектрометрическим методом радионуклидного анализа с использованием сцинтилляционного гамма-спектрометра «Прогресс-гамма».

Значения  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{40}\text{K}$  в исследуемой угольной породе составили 36 Бк/кг, 40 Бк/кг и 581 Бк/кг соответственно. Данные значения находятся в пределах допустимого радиационного фона. Таким образом, не выявлено превышение норм содержания радионуклидов в терриконах Ростовской области.

*Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-55-05023.*

## Результаты весенней бонитировки ремонтно-маточных стад осетровых рыб на Донском осетровом заводе в 2020 г.

А.О. Смирнов

*Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону*

*de\_var@rambler.ru*

Донской осетровый завод – крупнейшее предприятие по воспроизводству осетровых на Юге России. Первая очередь завода введена в эксплуатацию в 2001 г. Введенная в 2014 г. вторая очередь увеличила годовую мощность завода по выпуску подрощенной молоди осетровых с 6,69 до 8,04 млн шт. Итоговая площадь прудов различного назначения – 290 га, имеется соответствующая хозяйственная и производственная инфраструктура.

Коллекция Донского осетрового завода насчитывает 7 видов: стерлядь, белуга, русский и ленский осетры, шип, севрюга и веслонос. Доля каждого из видов составляет 37, 17, 22, 8, 5, 8 и 3 % соответственно.

В течение бонитировки учтено 10 883 шт. осетровых рыб разных видов общей массой 105 565,43 кг. Потеря массы за зимовку составила в среднем 1,79 кг (16,5 %). Отход незначителен – 170 шт. (1,5 %), большая часть погибших рыб – севрюга младших возрастных групп. Погибшие особи по возможности собираются, упаковываются и хранятся в замороженном виде для учета и утилизации специальной комиссией. В поиске остатков рыбы существенно помогают введенные под кожу микрочипы, с помощью которых регистрировались даже незаметные фрагменты в заиленных откосах прудов. Новое мечение весной 2020 г. не производилось.

Для предстоящей нерестовой кампании было отобрано 28 шт. белуги, 143 шт. русского осетра, 56 шт. севрюги, 1256 шт.

стерляди, 21 шт. ленского осетра, 106 шт. веслоноса, 4 шт. шипа. Соотношение полов (♀:♂) составило примерно 5:1. Доля готовящихся к нересту рыб составляет 14,8 % от общего количества, участие domesticированных особей незначительно. Отбор осуществлялся по результату биопсии гонад и определения коэффициента поляризации ооцитов.

По итогам прошедшего искусственного воспроизводства в естественную среду было выпущено 3208 тыс. шт. русского осетра, 1154 тыс. шт. севрюги и 70 тыс. шт. белуги. Производители белуги на заводе созрели и дали половые продукты впервые за 12 лет. Фактически только одна самка белуги смогла дать половые продукты хорошего рыбоводного качества и поучаствовала в воспроизводстве. Недостача составила 17 особей, найдены и исправлены мелкие ошибки учета бонитировочных данных 2020 г.

Увеличение выпуска молоди связано с применением новых методов кормления и модели управления, а также со сменой руководства, с привлечением компаний, связанных с искусственным воспроизводством, увеличением компенсационных выплат.

Однако недостаток денежных средств, рабочей силы, изношенность гидротехнических сооружений, не всегда хорошее качество донской воды, ненадежность касетной рыбозащиты не позволяет заводу выйти на проектную мощность по выпуску молоди.

# Колонизация аэромонадами паренхиматозных органов карповых рыб в условиях аквакультуры Ставропольского и Краснодарского краев

Ю.В. Степанова<sup>1</sup>, М.А. Морозова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup>Азово-Черноморский филиал ВНИРО (АзНИИРХ), Ростов-на-Дону

yulias21@mail.ru

Бактерии р. *Aeromonas* широко распространены в пресных и соленых водоемах, встречаются в сточных водах, донных отложениях и являются частью микрофлоры многих водных организмов. Среди них есть виды, патогенные для морских, пресноводных рыб, земноводных и рептилий. Для многих видов карповых, сомовых и других рыб в условиях аквакультуры и их естественного обитания вирулентные штаммы *Aeromonas hydrophila* признаны возбудителем аэромоноза. На сегодняшний день список эпизоотически значимых видов продолжает пополняться. Есть сведения о патогенности *Aeromonas schubertii*, *A. veronii*, *A. jandaei*, *A. bestiarum*.

Целью исследования был микробиологический анализ на наличие подвижных аэромонад в паренхиматозных органах карповых рыб на двух рыбоводных хозяйствах Краснодарского и Ставропольского краев. Для исследования (2017–2018 гг.) были отобраны паренхиматозные органы (печень, почки) от 144 рыб: карпа, гибридной формы толстолобика и белого амура.

Отбор, транспортировку биоматериала, подготовку к анализу выполняли по стандартным методикам. Для культивирования аэромонад использовали среды: TSA, Эндо, RS Medium Base, *Aeromonas Isolation Medium*. Методом матрично-активированной лазерной ионизации (MALDI-TOF MS-анализ) подтвердили видовую иденти-

фикацию 140 изолятов аэромонад на приборе Autoflex speed III Bruker Daltonics (Германия) с программным обеспечением Biotyper.

В ходе проведенных исследований из паренхиматозных органов карповых рыб был выделен широкий спектр подвижных аэромонад (7 видов): *Aeromonas ichthiosmia*, *A. bestiarum*, *A. sobria*, *A. hydrophila*, *A. veronii*, *A. jandaei*, *A. caviae*. При этом бактерионосительство подвижных аэромонад установлено у всех обследованных клинически здоровых рыб. Однако у товарных рыб из прудового карпового хозяйства Краснодарского края регистрировали 2 вида аэромонад – у белого амура и по 5 видов бактерий р. *Aeromonas* у карпа и двух- и трехлетков толстолобика. А у карповых рыб из рыбоводного хозяйства, расположенного на Дудинском водохранилище Ставропольского края, микробиологический статус был более благополучным, в сравнении с прудовым хозяйством Краснодарского края.

Так, микробный пейзаж паренхиматозных органов товарных рыб был представлен всего двумя видами аэромонад.

Одним из факторов, влияющим на бактериальное загрязнение карповых рыб, является качество воды, поступающей из водоисточников. Река Кубань, согласно литературным данным, подвергается большей антропогенной нагрузке, чем Дудинское водохранилище.

# Анализ генетического разнообразия хурмы на Западном Кавказе на основе SSR и ISSR ДНК-маркеров

Г.А. Цатурян, В.И. Маляровская

Субтропический научный центр РАН, Сочи

*grisha.tsaturyan@yandex.ru*

Характеристика генетического разнообразия играет важную роль для эффективного управления и использования генетических ресурсов. Род хурмы *Diospyros* (*Ebenaceae*) объединяет более 500 вечнозеленых и лиственных пород деревьев, распространенных по всему миру. Гермоплазма хурмы на Западном Кавказе представляет собой одну из самых северных коллекций хурмы в мире.

Коллекция содержит зародышевую плазму трех видов *D. kaki*, *D. lotus* и *D. virginiana*. Среди них *D. kaki* является самой важной плодовой культурой в регионе и в мире в целом, и ее мировое производство выросло в пять раз за последние 30 лет. *Diospyros lotus* L. – другой важный вид, называемый финиковой сливой, натурализованный на Балканах, Кавказе, в Китае и Японии и используемый в качестве подвоя для *D. kaki*, а также в пищевых продуктах и лекарствах. Третий вид, *D. virginiana*, обычно используется для получения древесины.

В регионе Западного Кавказа выведен ряд морозоустойчивых сортов, которые могут быть ценными генетическими ресурсами для программ селекции хурмы во всем мире. Однако генетическое разнообразие, популяционная структура и родственные связи в этой коллекции зародышевой плазмы не изучены. В нашем исследовании 36 коммерческих сортов *D. kaki*, 5 образцов *D. virginiana* и 57 образцов *D. lotus* из 7 гео-

графически удаленных популяций были исследованы с использованием 19 SSR-маркеров и 10 ISSR-маркеров. Несколько новых ISSR показали высокий уровень полиморфизма и эффективно выявили межвидовое и внутривидовое разнообразие в гермоплазме *Diospyros*. Также было обнаружено высокое генетическое разнообразие в коллекции *D. kaki* на основе SSR- и ISSR-анализа и выявлена четкая кластер-специфическая генетическая структура и генетические примеси *D. virginiana* в некоторых сортах.

В результате анализа в программе “Structure 6.0” вся коллекция образцов была поделена на 6 генетических кластеров (2 кластера – *D. lotus*, 3 кластера – *D. kaki* и 1 кластер – *D. virginiana*), и их взаимосвязь была установлена. Уточнены положение и филогенетическое родство важных сортов базовой коллекции хурмы восточной.

Между географически дистантными популяциями *D. lotus* наблюдался низкий уровень генетического разнообразия. Полученные результаты являются важной основой для реализации мер по сохранению геноресурсов, разработки стратегий селекции и повышения эффективности селекционных программ.

*Исследования проведены при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (программа № 0492-2019-0001) и Кубанского научного фонда (проект № МФИ-20.1-22/20).*

## Содержание тяжелых металлов в *Verbascum thapsus*, произрастающем на техногенно-трансформированной почве

Н.П. Черникова<sup>1</sup>, Т.В. Бауэр<sup>2</sup>, В.И. Чаплыгин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону

*nat.tchernikova2013@yandex.ru*

Экологическая напряженность, возникающая в промышленных центрах городов, отражается на всех компонентах экосистемы. Это неизбежно приводит к химическому загрязнению почвенного покрова и растительности. Одними из самых опасных загрязняющих веществ являются тяжелые металлы (ТМ).

Озеро Атаманское представляет собой старицу реки Северский Донец, оно на протяжении 40 лет использовалось в качестве резервуара для сброса промстоков. В настоящее время техногенно-преобразованное озеро высохло и уже не используется в качестве шламонакопителя. Цель исследования – определение содержания ТМ в почве техногенно-преобразованного озера и коровяке обыкновенном (*Verbascum thapsus*), широко распространенном в травостое озера.

Валовое содержание ТМ в почвах определяли рентген-флуоресцентным методом, подвижные соединения методом параллельного экстрагирования с последующим определением на атомно-абсорбционном спектрометре.

Для определения накопления коровяком ТМ проводили укусы во второй декаде июля, когда вегетативные и генеративные части растений коровяка достигают максимума. Кислотная экстракция ТМ из золы растений осуществлялась растворением в 20 %-ном растворе HCl с последующим определением методом ААС.

Среднее валовое содержание ТМ в почве можно представить в виде убывающего

ряда:  $Zn > Mn > Cu > Ni > Cr > Pb > Cd$ . Уровни загрязнения почв оцениваются как «очень высокий» для Zn, «высокий» для Pb и «умеренный» для Cu, Ni, Cr и Mn. Отмечается схожая закономерность при распределении подвижных форм ТМ, средние концентрации которых можно представить в виде последовательно убывающего ряда:  $Zn > Mn > Cr > Pb > Ni > Cu > Cd$ . Высокое содержание элементов в почве неизбежно отражается на химическом составе произрастающих на ней растений.

Выявлено превышение у растений коровяка обыкновенного регламентированных РФ максимально-допустимых уровней Zn, Pb, Cr и Cd, составляющее 15,9; 1,2; 24,0 и 3,0 соответственно. В генеративных органах отмечено превышение МДУ только для Zn в 6,8 и Cr в 7,5. Несмотря на повышенное содержание ТМ в надземной части растений, коровяк обыкновенный хорошо развит. Более низкий уровень содержания ТМ в соцветиях растений по сравнению с корневой системой, стеблями и листьями указывает на устойчивость генеративных органов к техногенному загрязнению.

Таким образом, наблюдается зависимость содержания металлов в растениях от уровня техногенной нагрузки на почву, ввиду этого *Verbascum thapsus* можно рассматривать в качестве биоиндикатора техногенно-нарушенных почв.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-34-60041.*

## Содержание комплексных форм Cd, Ni и Cr в почвах прибрежных ландшафтов Таганрогского залива

А.П. Щербаков, А.В. Барахов

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*pave-shherbako@rambler.ru*

Почвенный покров водосборной территории играет определяющую роль в формировании элементного состава геохимически подчиненных ландшафтов. В результате аккумуляции тяжелых металлов (ТМ) почвенными фазами происходит трансформация форм их соединений, влияющая на миграционную способность металлов.

Основные риски загрязнения связаны с биодоступными формами металлов. Основная часть ТМ поступает в растения в виде комплексов, поэтому изучение данных форм металлов может служить надежным диагностическим параметром загрязнения экосистем в условиях антропогенного воздействия. Для характеристики данных форм металлов в почве применяют разные хелатирующие агенты, одним из которых является этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА).

Цель работы исследовать содержание комплексных форм Cd, Ni, Cr в почвах прибрежных ландшафтов Таганрогского залива.

При проведении наземных маршрутно-полевых исследований были заложены площадки мониторинга и отобраны почвенные образцы с глубины 0–20 см. Почвенный покров представлен в основном гидроморфным рядом с доминированием аллювиально-луговых почв и аллювиально-слоистых почв. Комплексные соединения Cd, Ni и Cr были получены

экстракцией раствором 1 % ЭДТА в ацетатно-аммонийном буфере при pH = 4,8. Соотношение почва – раствор составляло 1:5. Время экстракции 18 ч. Содержание комплексных форм определялось методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Оценка уровня загрязнения почв ТМ была проведена при помощи сопоставления с регламентируемыми предельно допустимыми концентрациями (ПДК) по подвижным формам (ГН 2.1.7.2041-06.), а также сравнения с фоновыми региональными данными по содержанию ТМ в почвах Нижнего Дона.

Содержание комплексных форм Cd находилось в диапазоне 0,01–0,55 мг/кг (ПДК – 0,05 мг/кг), для Ni содержание комплексных форм варьировало от 0,2 до 10,7 мг/кг (ПДК – 4,0 мг/кг), что в обоих случаях превышало ПДК и фоновые значения. Содержание комплексных форм Cr составляло 0,1–2,8 мг/кг и не превышало ПДК (ПДК – 6,0 мг/кг) и фоновые величины.

В результате исследования содержания комплексных форм Cd, Ni, Cr в почвах прибрежных ландшафтов Таганрогского залива обнаружены повышенные значения комплексных форм для Ni и Cd. Для Ni превышения составили от 1 до 2 ПДК, а для Cd – от 1 до 10 ПДК. Полученные данные о превышениях ПДК комплексных форм Cd и Ni связаны с антропогенными источниками.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ № 20-14-00317.*

## Генотоксические свойства радона *in vitro*

Е.А. Щетникова, О.С. Яковенко, С.Б. Шулаев, В.М. Мелешенко

*Кемеровский государственный университет, кафедра физиологии и генетики,  
Кемерово*

*schetnikovakat@gmail.com*

Радон – естественный радионуклид, испускающий при распаде альфа-частицы. Альфа-частицы имеют небольшую проникающую способность, поэтому альфа-излучение не представляет большой опасности при внешнем облучении. Однако наибольшую опасность представляет внутреннее облучение от радона. При вдыхании радона и его дочерних продуктов распада альфа-частицы травмируют легочную ткань, выделяя большое количество энергии в одной точке, и тем самым провоцируют разрушение и повреждение клеток.

В результате ранее проведенных исследований было получено множество доказательств негативного воздействия  $\alpha$ -частиц на клеточные культуры человека и животных. Недавнее исследование на лимфоцитах человека показало повышенный процент хромосомных aberrаций хромосомного типа после воздействия  $\alpha$ -частиц по сравнению с aberrациями хроматидного типа, что может свидетельствовать о злокачественном перерождении клеток. Чтобы получить дополнительные сведения о генотоксических эффектах и клеточных реакциях, связанных с воздействием радона, мы подвергали облучению различными концентрациями  $Rn^{222}$  клетки человеческой остеосаркомы (HOS). Чтобы получить наиболее достоверные результаты в нашем исследовании, использовались как низкие дозы радона, которые обычно встречаются в жилых помещениях, так и высокие концентрации, с учетом того, что биоло-

гические эффекты воздействия высоких доз могут значительно отличаться. Кроме того, произведен анализ клеток с точки зрения различных нарушений. Для анализа повреждений ДНК использовался метод «ДНК-комет» в щелочной модификации. Для оценки уровня хромосомных повреждений был применен микроядерный тест.

В исследовании были выявлены значимые различия по уровню клеток с микроядром между следующими группами: контроль (31,17[24,79–37,55]) и 1-й группой (1800–2800 бк) (74,00[62,78–85,21]). А также между 1-й и 2-й группами (3157–5000 бк) (74,00[62,78–85,21]) против (131,68[112,17–151,20]). Также наблюдались значимые различия в цитоплазматических мостах между контрольной и первой группами (6,50[1,71–11,29]) против (25,28[16,40–34,15]). Различий между 1-й и 2-й группами обнаружено не было.

Таким образом, можно утверждать, что радон может продуцировать образование микроядер как при низких концентрациях, так и при высоких. Однако существенной разницы между образованием цитоплазматических мостов в группах не наблюдалось, как и в ситуации с протрузиями.

Данные, полученные в ходе эксперимента, позволяют предполагать, что даже низкие концентрации радона могут индуцировать малигнизацию клеток.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 19-05-50114.*

## Влияние пониженных температур на эмбриональный период развития клариевого сома (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822)

У.С. Александрова

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*ulyana.aleksandrova.00@mail.ru*

Клариевый сом в последние годы стал одним из самых популярных объектов тепловодной аквакультуры России. Разработки по оптимизации выращивания клариевого сома в установках замкнутого водоснабжения проводятся на БНЭБ «Кагальник». Изучение эмбрионального периода клариевого сома имеет большое значение как с теоретической, так и с прикладной точек зрения. Перспективность искусственного воспроизводства клариевого сома предопределяет первостепенное изучение закономерностей раннего развития.

Цель исследования – изучить влияние пониженных температур на эмбриональный период развития клариевого сома (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822).

В нерестовой кампании были использованы самки и самцы клариевого сома в возрасте трех лет, выращиваемые в оптимальных условиях. Соотношение самцов и самок, участвовавших в нерестовой кампании, составляло 1:1. Инкубация икры проводилась в аппаратах Вейса по общепринятой методике, существенным отличием являлся терморезим. Для анализа влияния пониженных температур на эмбриональный период развития клариевого сома в опыте температура воды сохранялась в пределах 23 °С, в контроле температура воды сохранялась в пределах 27 °С. При пониженной температуре эмбриональный период клариевого сома проходил с задержкой и был растянут по вре-

мени. Так, например, продолжительность этапа дифференцировки головного и туловищного отдела зародыша (начинается сегментация тела эмбриона) в опыте составил 4 ч 20 мин., когда в контроле его продолжительность составляла 3 ч 40 мин.

Эмбриональный период развития клариевого сома в оболочке составил 19 ч 15 мин. при температуре 27 °С и 22 ч 15 мин. при температуре 23 °С. Следует отметить, что за весь эмбриональный период разность наступления последующего этапа развития в рассматриваемых вариантах составляла (20 ± 4) мин. на начальных этапах развития, (30 ± 8) мин. на конечных этапах развития клариевого сома. Несмотря на увеличение продолжительности эмбрионального развития клариевого сома при пониженной температуре, отход эмбрионов на критических стадиях развития в опыте был на 5 % ниже, чем в контроле.

*Работы выполнены с использованием УНУ «МУК» ЮНЦ РАН и Биоресурсной коллекции редких и исчезающих видов рыб ЮНЦ РАН № 73602 в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН «Оценка современного состояния, анализ процессов формирования водных биоресурсов южных морей России в условиях антропогенного стресса и разработка научных основ технологии реставрации ихтиофауны, сохранения и восстановления хозяйственно-ценных видов рыб», госрегистрация № 01201354245.*

# Анализ морфофизиологических показателей осетровых рыб, выращенных в искусственных условиях

А.Б. Ахмеджанова

Астраханский государственный технический университет, Астрахань

aliyaakhmed14@gmail.com

В прошлом столетии на долю России приходилось до 90 % мировых запасов осетровых видов рыб. По численности и видовому составу осетровых рыб Каспийский бассейн занимал доминирующие позиции. Тем не менее за последние 15–20 лет произошел обвальный подрыв уникальных запасов в этом водоеме. Основная причина сокращения запасов этих ценных видов рыб состоит в превышении изъятия популяций над их пополнением. Для решения этой проблемы в осетроводстве сформировались два основных направления – это доместикация диких рыб и выращивание зрелых производителей в искусственных условиях.

В результате проведенных исследований были изучены рыбоводно-биологические и физиологические показатели впервые созревших самок белуги (*Huso huso*, Linnaeus 1758), выращенных на Сергиевском осетровом рыбоводном заводе. Время достижения половой зрелости самок составило примерно 16 лет. Коэффициент поляризации ооцитов был в среднем  $(9,5 \pm 1,2)$  %. Оплодотворяемость икры в среднем составила  $(61,3 \pm 1,3)$  %. Можно отметить, что общим признаком для впервые созревших самок белуги, выращенных в искусственных условиях, являются относительно низкие значения оплодотворения икры. Масса самок составила  $(61,2 \pm 1,4)$  кг, количество полученной от них икры не превысило  $(4,3 \pm 2,3)$  кг. Выход икры относительно массы тела рыб в среднем составил

$(7,0 \pm 3,2)$  %. Рабочая плодовитость также оказалась низкой –  $(202,5 \pm 18,3)$  тыс. шт. икринок.

Был изучен комплекс физиолого-биохимических показателей крови, отражающих функциональное состояние самок белуги, выращенных в искусственных условиях. О достаточной подготовленности генеративного обмена у самок можно судить по таким показателям крови, как содержание гемоглобина, общего белка, общих липидов, холестерина, скорость оседания эритроцитов и уровень глюкозы. Концентрация гемоглобина в крови составила  $(73,6 \pm 1,2)$  г/л, общего белка и общих липидов  $(35,1 \pm 0,6)$  г/л и  $(3,5 \pm 1,4)$  г/л соответственно, данные показатели в пределах референтных значений. Концентрация холестерина составила  $(3,3 \pm 0,6)$  ммоль/л, т.е. находится в пределах биологической нормы. Скорость оседания эритроцитов характеризовалась оптимальными значениями –  $(5,2 \pm 0,4)$  мм/час. Концентрация глюкозы в крови составила  $(5,2 \pm 1,8)$  г/л, уровень глюкозы в пределах 5,0–6,0 г/л, что является показателем нормальной работы ферментативной системы.

В целом по рыбоводно-биологическим показателям впервые созревшие самки не в полной мере отвечают требованиям для рыбоводного использования, их целесообразно резервировать для повторного созревания, чтобы как в ближайшей, так и в отдаленной перспективе ожидать ускоренного роста популяции этого вида осетровых рыб.

## Оценка качества производителей осетровых рыб на рыбоводных заводах Астраханской области

А.В. Габасова

*Астраханский государственный технический университет, Астрахань*

*nasty\_a\_s97s@mail.ru*

Основными задачами, которые стоят перед рыбным хозяйством в настоящее время, являются создание условий, благоприятных для воспроизводства и увеличения рыбных запасов, модернизация технологических процессов искусственного рыборазведения, повышение его эффективности за счет повышения качества выпускаемой молоди.

Раньше заготовка зрелых производителей осуществлялась на местах естественного нереста, однако в условиях сокращения запасов осетровых рыб в Каспийском море для сохранения и восстановления численности их запасов в заводских условиях возникла необходимость содержания на рыбоводном заводе собственного маточного стада высокого качества.

В результате проведенного исследования было установлено, что икра, полученная от производителей русского осетра и стерляди, отличалась высоким качеством. Об этом свидетельствует высокий процент оплодотворения, на уровне 82,6 % и 73,0 % соответственно. А доля оплодотворения икры севрюги составила только 40 %, что свидетельствует о низком качестве полученной икры.

В связи с высокими показателями процента оплодотворения, у икры производителей русского осетра и стерляди наблюдались наибольшие показатели количества развивающихся икринок.

Наиболее высокий показатель рабочей плодовитости наблюдался у произво-

дителей русского осетра – 255,1 тыс. шт. икринок. Производители стерляди и севрюги показали более низкое значение рабочей плодовитости – 114,6 тыс. шт. икринок и 84,7 тыс. шт. икринок соответственно.

По показателям относительной плодовитости более высокие значения показали производители стерляди – 16,3 тыс. шт./кг и производители севрюги – 11,8 тыс. шт./кг. Наименьшее значение данного показателя наблюдалось у производителей русского осетра – 7,89 тыс. шт./кг.

Производители стерляди и севрюги так же показали более высокие показатели количества икринок в 1 г – 101 шт. у производителей стерляди и 90 шт. у производителей севрюги. Самое низкое значение показателя было выявлено у производителей русского осетра – 46 шт.

На основании полученных результатов исследования можно сделать вывод о том, что производители русского осетра и стерляди отличались более высоким качеством, по сравнению с производителями севрюги. Однако данные показатели не позволяют однозначно судить о низком качестве производителей севрюги. Следует отметить, что в современных экологических условиях качество выпускаемой молоди, на которое влияет качество производителей, используемых в нерестовой кампании, приобретает большое значение для формирования естественных популяций осетровых рыб.

## Изучение микрофлоры русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* в аквапонической установке

Т.С. Гридина

Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону

*tania-p@list.ru*

Статья посвящена изучению микрофлоры рыбы осетровых видов (гибрид стерлядь × белуга) при выращивании ее в аквапонической установке совместно с растениями и при добавлении бактериального штамма. Добавление посторонней микрофлоры может сказаться неоднозначно на развитии заболеваний и микрофлоре поверхности рыбы. Для изучения этого процесса необходимо проводить эксперименты по изучению особенностей развития микрофлоры в аквапонической установке.

Были произведены высевы на плотные питательные среды – мясопептонный агар (МПА) и жидкую среду рыбопептонного агара (РПБ). Применялись метод предельных разведений и метод отпечатков. Было установлено, что слизистая часть желудка обсеменена различными видами микроорганизмов. В микроворсинках численность их будет выше, чем в более глубоких слоях.

Количество микротрихий на 1 мм<sup>2</sup> первого отдела составляло 9,2–2,9 млн клеток. Численность бактериальных клеток, наиболее часто встречающихся в первом отделе, составляет  $3,2 \times 10^8$ , во втором отделе –  $1,9 \times 10^5$  и третьем отделе –  $3,7 \times 10^3$ .

Бактерии рассредоточены на слизистой, однако при микроскопировании были обнаружены выраженные конгломераты: 51 % клеток от общего количества, представленных кокковидными формами, 19 % – плеоморфные, 30 % палочек с закругленным концом. Видовой состав бактерий у различных представителей рыб может сильно варьировать и зависит от множества факторов: условий культивации, собственной микрофлоры, особенностей кормления.

При исследовании метода отпечатков отмечены палочковидные и кокковидные формы клеток грамположительных бактерий. Предположительно доминирующими видами в кишечнике осетровых рыб явились род *Vibrio*, *Aeromonas* и *Edwardsiella*. Также встречались единичные клетки родов *E. Bacillus*, *Staphylococcus*, *Pseudomonas*. Микрофлора в пробках была разнообразной, развитие патогенной флоры не прослеживалось. Микрофлора соответствовала микрофлоре без добавления бактериального изолята. Применение бактериального изолята *Serratia ficaria* TP3 безопасно и существенно не влияет на изменение микрофлоры рыбы.

## **Изучение эффективности способов экстрагирования при производстве функциональных сывороточных напитков**

С.С. Журавлёв

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград*

*seryonka2014@yandex.ru*

Стремление обеспечить население широким ассортиментом функциональных продуктов стимулирует производителей прибегать к новым видам продуктов с новыми, ранее не использованными пищевыми добавками. Особенно это заметно на примере производства сывороточных напитков, так как всё острее стоит проблема переработки вторичного сырья с целью его максимальной реализации. Такие пищевые добавки помогают добиться сбалансированности состава и позволяют вырабатываемому продукту приобрести функциональные свойства. Актуальным является вопрос внедрения функциональных национальных сывороточных напитков на основе сыворотки с добавлением экстрактов уникального регионального сырья, а также использование при этом процессе ресурсосберегающие технологии. Обоснование целесообразности использования хвойных экстрактов в национальном русском напитке на основе сыворотки.

Для достижения данной цели необходимо обозначить ключевые моменты исследования: выработка опытных образцов при использовании различных способов получения экстрактов; определение физико-химических и микробиологических

показателей; анализ и оценка результатов с последующими выводами. Для достижения поставленных задач необходимо провести анализ данных научно-технической литературы и патентный обзор; изучить состав сыворотки творожной, растительного сырья, содержащего биофлавоноиды, и способы экстрагирования. В экспериментальной части следует выработать образцы, определить необходимые показатели и проанализировать их, а также выбрать предпочтительный способ экстрагирования.

В результате проделанной работы было выявлено, что наиболее простым в исполнении и оптимальным способом получения экстрактов является паровая дистилляция. Получаемые этим способом компоненты отличаются наибольшим содержанием массовой доли сухих веществ, сохраняют полезные органические соединения, например флавоноиды, которые в свою очередь являются природными антиоксидантами, а также они безопасны с точки зрения микробиологии.

Предлагаемый сывороточный напиток обладает ценными пищевыми и функциональными свойствами, позволяет снизить себестоимость за счет использования недорогих пищевых добавок.

# Тонкослойная витрификация сперматозоидов осетровых рыб

А.А. Красильникова

Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону

*alexandra.kras@yandex.ru*

Научная новизна настоящей работы состоит в том, что впервые предложено нанесение смеси репродуктивных клеток с криозащитной средой для замораживания на сетки для получения тонкопленочной структуры.

Объектом исследования являлись сперматозоиды русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833) и сибирского осетра ленской популяции (*Acipenser baerii* Brandt, 1869), полученные в период нерестовой кампании на осетровом рыбноводном заводе. Были исследованы репродуктивные клетки от десяти самцов в каждой экспериментальной серии. Эксперименты проводились в трехкратной повторности.

В процессе криоконсервации при медленном снижении температуры, вызывающем переохлаждение, происходит сильное обезвоживание клеток и увеличение концентрации внутриклеточных веществ, приводящее к денатурации белков и повреждению мембран. Клетки разрушаются вследствие контакта с гиперконцентрированной средой электролитов, в которой могут происходить резкие изменения pH и ионной силы среды. Мембраны клеток также могут повреждаться по причине достижения клеткой минимального объема. Такие повреждения могут усугубляться рекристаллизационными процессами при медленном оттаивании и при охлаждении объектов с малыми скоростями до минус 150 °С. Время подвижности отогретых сперматозоидов показало эффективность применения данного способа подготовки клеток к низкотемпературному консервированию. Время активности во всех опытных образцах составило больше 10 мин., что свидетельствует о пригодности спермы

для рыбноводных целей, так как нормативное время оплодотворения для осетровых рыб при искусственном воспроизводстве составляет 3 мин.

Возможность эффективно остановить процессы естественного распада и дегградации клеток с последующим их длительным хранением в биостабилизированном состоянии является необходимым элементом технологии криоконсервации. В случае ступенчатой криоконсервации для каждого типа клеток и тканей необходимы собственные алгоритмы (программы) замораживания, которые зачастую довольно сложны и требуют дорогостоящих программных замораживателей.

Витрификация является альтернативным методом замораживания биологического материала. Согласно теоретическим положениям, при очень высоких концентрациях криопротекторов в среде и быстром снижении температуры (т.е. практически мгновенном погружении носителя в жидкий азот) весь образец переходит в стекловидное состояние, минуя фазу кристаллизации. Это позволяет открыть новые направления развития исследований в области криоконсервации репродуктивных клеток рыб и усовершенствовать известные ранее технологии.

Результаты проведенных экспериментов показали перспективность применения альтернативных методов подготовки сперматозоидов рыб к криоконсервации.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-016-00208 с использованием УНУ «МУК» ЮНЦ РАН и Биоресурсной коллекции редких и исчезающих видов рыб ЮНЦ РАН № 73602.*

## Оценка потенциала замещения импортных осетровых комбикормов отечественными, производимыми на территории Астраханской области

А.А. Кузов

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*anton-kuzov@yandex.ru*

Анализ объема российского рынка продукционных осетровых комбикормов, исходя из расчетного значения видимого потребления, показывает, что внутреннее использование превышает объемы производства на 75,5 %. При этом потребление кормов на российском рынке в основном удовлетворяется на 81,3 % за счет импортных поставок. Главная проблема в сегменте отечественных продукционных осетровых кормов – низкое качество и зависимость от импорта кормовых добавок. Производители отечественных кормов зависят от поставщиков витаминов, микроэлементов, аминокислот премиксов, затвердителей корма.

Целью исследования послужила необходимость анализа факторов, влияющих на возможность производить и поставлять конкурентоспособную отечественную продукцию, производимую организацией ООО «БИФФ», на внутренний рынок Астраханской области, ЕАЭС и третьих стран взамен импортируемых комбикормов, а также способов развития и возможностей реализации импортозамещения.

ООО «БИФФ», входящее в Научно-производственный холдинг «Красный Яр», осуществляет производство кормов для рыб ценных видов под зарегистрированной торговой маркой «Биффайн®». Производственная мощность компании позволяет изготавливать до 10 000 т продукции в год.

Были поставлены следующие задачи: сбор первичной и вторичной информации для проведения оценки потенциала импор-

тозамещения рынка, товара и хозяйствующего субъекта по установленной методике; обобщение результатов оценки (итоговый скоринг); разработка рекомендаций и выбор стратегии импортозамещения.

По результатам исследования сформирована модель внутреннего импортозамещения: прямая закупка растительных ингредиентов осуществляется из Краснодарского края; поиск возможностей расширения рынков сбыта ведется в странах ЕАЭС: Армении (рост импортных поставок продукционных гранулированных осетровых комбикормов из России и третьих стран), Казахстане (большой объем импортных поставок из России из-за территориальной близости к Астраханской области).

Казахстан видится наиболее перспективным для поставок кормов. Общий объем рынка рыбы и рыбной продукции в этой стране в 2019 г. составил около 66 тыс. т. В Казахстане функционируют более 1000 субъектов рыбного хозяйства, за которыми закреплено 1646 рыбохозяйственных водоемов и их участков. Лидером по искусственному выращиванию рыбы является Туркестанская область с объемом в 5000 т (68,7 %), Алматинская область – около 1000 т (12,8 %), Северо-Казахстанская область – 380 т и Восточно-Казахстанская область – порядка 300 т. В настоящее время в Казахстане обсуждается Программа развития рыбного хозяйства на 2021–2030 гг. Одной из целей Программы является развитие рыбоводства, что также подразумевает обеспечение качественными комбикормами.

# Индукция осмотического стресса *in vitro* и анализ профиля экспрессии генов стрессового ответа у микропобегов чая *Camellia sinensis* (L.) Kuntze

А.О. Мацькив, Л.С. Самарина

Субтропический научный центр РАН, Сочи

q11111w2006@yandex.ru

Осмотический стресс – один из важнейших стресс-факторов для сельскохозяйственных культур, приводящий к повреждению мембран в связи с накоплением активных форм кислорода в растительных клетках.

В ответные реакции на осмотический стресс вовлечены множество генов из разных генных семейств. Таким образом, в полевых условиях растение подвергается воздействию многих факторов, что затрудняет выявление специфических механизмов ответа на каждый из них.

Это особенно актуально для многолетних древесных культур, у которых реакция на стресс сложнее, чем у травянистых. В связи с этим индуцирование стресса *in vitro* в контролируемых условиях является альтернативным инструментом, который способствует глубокому пониманию физиологических и генетических реакций растений на отдельный стресс-фактор.

Чайное растение *Camellia sinensis* L. – одна из важнейших экономических древесных культур в мире. В большинстве стран чайные плантации страдают от осмотического стресса, который значительно снижа-

ет урожайность и ограничивает распространение этой культуры.

Цель исследования – оценить осмотический эффект маннита и проанализировать профили экспрессии 30 генов чая, участвующих в ответе на осмотический стресс.

В результате проведенных исследований установлено повышение уровня экспрессии 9 из 30 генов (DHN2, BAM, SUS4, RS1, RS2, SnRK1.3, TPS11, LOX1 и LOX6) под действием маннита, причем шесть из них связаны с метаболизмом углеводов. Однако некоторые факторы транскрипции (CBF1, bHLH12, bHLH21, WRKY2) и гены углеводного метаболизма (INV5, HXK2, SWEET1,2,3) показали низкий уровень экспрессии в листьях под действием маннита. Это может быть связано либо с продолжительностью воздействия стресса, либо с подавлением этих генов в условиях *in vitro*.

Полученные результаты будут полезны для глубокого понимания механизмов адаптации и выявления маркеров устойчивости к осмотическому стрессу у чайного растения.

Исследования проведены при поддержке гранта РФФИ (проект № 18-76-10001).

## Состояние воспроизводства осетровых видов на Нижней Волге

Г.С. Мирсаитова

*Астраханский государственный технический университет, Астрахань*

*mirsaitova.g.s@yandex.ru*

Природные популяции осетровых видов стремительно сокращаются. Несмотря на официальный запрет вылова осетровых, браконьеры продолжают вести свой промысел. Также уменьшаются нерестовые площади ввиду хозяйственной деятельности человека. Однако в Каспийском бассейне находятся основные запасы осетровых, и искусственное воспроизводство способно восполнить естественные популяции этого ценного вида.

Целью исследования является изучение состояния воспроизводства осетровых видов на Нижней Волге. Для достижения цели поставлены следующие задачи: рассмотреть, какие осетровые рыболовные заводы занимаются воспроизводством на Нижней Волге, какой навеской выпускают молодь, проанализировать динамику воспроизводства за три предшествующих года.

Воспроизводство осетровых видов на Нижней Волге осуществляется на шести осетровых рыболовных заводах (ОРЗ) Каспийского филиала ФГБУ «Главрыбвод»: Александровском; Бертюльском; Житнинском; Кизанском; Сергиевском; ОРЗ «Лебяжий».

На вышеперечисленных заводах содержатся ремонтно-маточные стада, сформированные с 1999 г. При выращивании молоди используется прудовой метод. Площадь выростных прудов составляет от 2 до 4 га. В 2018–2020 гг. молодь русского осетра и белуги воспроизводилась стандартной навеской – 3 г, севрюги и стерляди – 2 г. Молодь русского осетра дополнительно выращивалась повышен-

ной экспериментальной навеской по научной работе ФГБНУ ВНИРО – 6 г в 2018 и 2019 гг.

Анализ объемов воспроизводства осетровых видов на осетровых рыболовных заводах за три предшествующих года показал следующее. В 2018 г. было воспроизведено всего 30 949 904 шт. молоди осетровых. Из них самый большой объем приходился на осетра русского – 24 996 557 шт. (80,76 % от общего воспроизведенного количества молоди). В 2019 г. общий объем воспроизводства несколько уменьшился до 27 809 000 шт. молоди осетровых. Самый большой объем также приходился на осетра русского – 24 709 000 шт. (88,85 % от общего количества). В 2020 г. общий объем воспроизводства значительно увеличился до 37 245 988 шт. молоди. Самый большой объем также приходился на осетра русского и увеличился до – 33 706 658 шт. (90,5 % от общего количества).

Наибольший объем воспроизводства молоди осетровых приходился на ОРЗ «Лебяжий»: в 2018 г. – 9 326 515 шт., в 2019 г. – 6 875 000 шт., в 2020 г. – 11 911 195 шт., что составляет 30,13 %, 24,73 %, 31,98 % от общего воспроизводства соответственно.

Несмотря на внушительные цифры – 96 млн шт. – по воспроизводству молоди осетровых за три года, проектная мощность заводов составляет 68,5 млн шт. ежегодно.

Таким образом, в настоящее время производственная мощность заводов отстает от проектной, хотя в 2020 г. и была тенденция к увеличению воспроизводства.

# Анализ эффективности биотехнологии производства цельномышечных мясopодуктов

А.Р. Ничипорова, А.В. Зайцева

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград*

*nichiporova23@yandex.ru, alya.zaytseva2106@mail.ru*

Мясо и мясopодукты содержат основные необходимые для жизнедеятельности человеческого организма вещества. Однако они характеризуются достаточно высоким содержанием хлорида натрия, которое может изменяться в широких пределах. Его чрезмерное потребление сопряжено с высоким риском развития гипертонии, сердечно-сосудистых заболеваний и инсультов.

Актуальным и перспективным направлением в мясной индустрии в настоящее время является производство мясных продуктов с применением диетической соли, состав которой отличается пониженным содержанием натрия и повышенным содержанием калия и магния.

Целью работы является совершенствование технологии цельномышечных соленых изделий путем оптимизации состава рассола за счет применения диетической соли с пониженным содержанием иона  $\text{Na}^+$  и повышенным содержанием ионов  $\text{K}^+$  и  $\text{Mg}^{2+}$ , а также использования бактериальной заквасочной культуры.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: обосновать целесообразность использования диетической соли с пониженным содержанием ионов  $\text{Na}^+$  и повышенным содержанием  $\text{K}^+$  и  $\text{Mg}^{2+}$  и бактериальной заквасочной культуры в технологии цельномышечных изделий из свинины; оптимизировать рецептуру шприцовочного рассола; изучить влияние разработанных шприцовочных

рассолов на основные функционально-технологические свойства мясного сырья в процессе выдержки в посоле; усовершенствовать технологию производства запеченных цельномышечных мясных изделий и изучить качественные характеристики продуктов.

В результате проведенной работы была оптимизирована композиция рассола для посола свинины. В качестве основного посолочного сырья вместо поваренной соли использовалась диетическая соль с пониженным содержанием натрия: до 30 % хлорида натрия заменено на соли калия и магния.

Использование в рецептуре шприцовочного рассола восстановленной бактериальной заквасочной культуры приводит к замедлению негативных процессов микробиологического и гидролитического характера при производстве соленых мясных изделий из свинины, а также сохранению высоких органолептических свойств. Применение в технологии соли с пониженным содержанием иона  $\text{Na}^+$  и повышенным содержанием  $\text{K}^+$  и  $\text{Mg}^{2+}$  способствует получению диетического продукта со сбалансированным составом минеральных солей.

Предлагаемая рецептура шприцовочного рассола позволяет повысить биологическую ценность продукции и формировать функционально-технологические свойства (водосвязывающую способность, pH, хранимоспособность) свинины.

## Особенности выращивания молоди осетровых рыб в условиях ОРЗ «Лебяжий»

В.Н. Паршина

*Астраханский государственный технический университет, Астрахань*

*ms.veronika.parshina@list.ru*

Для пополнения естественных популяций осетровых на ОРЗ «Лебяжий» применяют комбинированный (бассейново-прудовый) метод выращивания молоди.

Для получения посадочного материала использовали оплодотворенную икру от самок маточного и ремонтно-маточного стад. Полученную и оплодотворенную икру от производителей осетровых закладывали на инкубацию в аппараты «Осетр».

До перехода на активное питание личинок подращивают в бассейнах, а затем пересаживают в пруды и выращивают до 3,0 г и более. Такая технология позволяет устранить проблему недостатка ранней весной в прудах мелких форм зоопланктона. Неподросшие личинки в естественные водоемы не выпускаются.

Все полученные личинки были посажены на дальнейшее выращивание в выростные пруды при плотности посадки 34,0–72,0 тыс. шт./га. Продолжительность выращивания составила 29–39 суток для молоди русского осетра, 24 дня для молоди севрюги, 28–33 дня для молоди стерляди.

Молодь русского осетра выращивали до средней массы 4,081 г. Молодь стерляди выпускали при средней массе 4,289 г, молодь севрюги – при средней массе 2,612 г.

На основании полученных рыбоводно-биологических данных можно говорить, что выход молоди с 1 га пруда составлял от 26,9 тыс. шт./га при выращивании севрюги и до 40,4–52,5 тыс. шт./га при выращивании стерляди и русского осетра соответственно.

Плановым заданием ОРЗ «Лебяжий» на 2018 г. предусматривалось вырастить 5,625 млн шт. молоди осетровых видов. Фактически выращено и выпущено в бассейн р. Волга – 9,327 млн шт. молоди, в том числе молоди русского осетра – 6,657 млн шт., средней массой 4,081 г; севрюги – 0,081 млн шт., средней массой 2,612 г; стерляди – 2,589 млн шт., средней массой 4,289 г. План за 2018 г. по выращиванию молоди осетровых видов выполнен на 165,8 %.

Проанализировав данные по выпуску молоди осетровых видов рыб в р. Волга, следует сделать следующий вывод: государственное задание по выращиванию молоди осетровых видов было перевыполнено за 2018 г. – 9,327 млн шт. Кроме того, в 2018 г. на предприятии получилось вырастить и выпустить молодь севрюги, чего не было в 2017 г. из-за отсутствия зрелых производителей.

## Снижение токсичности $\text{Pb}_2\text{Hg}$ в присутствии новых гидроксипроизводных халконов

М.А. Половинкина<sup>1</sup>, А.Д. Осипова<sup>1</sup>, В.П. Осипова<sup>2</sup>, А.В. Великородов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Астраханский государственный технический университет, Астрахань

<sup>2</sup>Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону

<sup>3</sup>Астраханский государственный университет, Астрахань

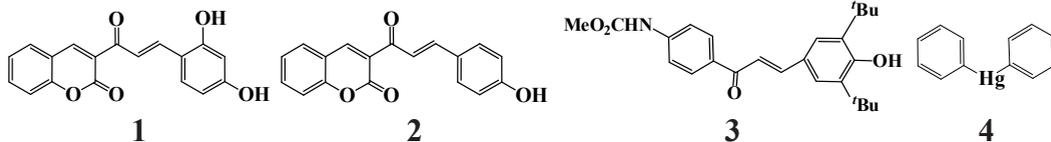
polovinkina.ast@gmail.com

Соединения тяжелых металлов являются широко распространенными отравляющими веществами в водных средах, способными вызывать серьезные патологии у водных организмов. Аккумуляция тяжелых металлов в живых организмах даже в минимальных концентрациях приводит к повышенному образованию активных форм кислорода за счет катализа реакции Фентона. Это в свою очередь приводит к развитию окислительного стресса с последующим повреждением важных биомолекул. Поиск новых эффективных антидотов тяжелых металлов в ряду антиоксидантов является актуальной задачей.

В настоящее время проводятся работы по созданию полифункциональных анти-

оксидантов, способных не только ингибировать радикальные реакции и снижать тем самым уровень АФК, но и выступать в качестве хелаторов, связывая тяжелые металлы, и тем самым регулировать редокс-процессы в организме.

В качестве подобных перспективных антиоксидантов в работе исследованы новые гидроксипроизводные халконов 1–3. С использованием модельной системы пероксидного окисления липидов гомогената печени осетра оценено влияние соединений 1–3 на уровень накопления карбонильных продуктов, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой (TBARS) как в условиях аутоокисления, так и при промотировании процесса дифенилртутью (4).



Установлено прооксидантное действие органического производного ртути 4, добавка которого способствует повышению уровня TBARS на 15 %. Соединения 1 и 2 оказывают ингибирующее действие, снижая концентрацию TBARS на 22 % и 20 % соответственно. Соединение 3 практически не влияет на уровень накопления вторичных карбонильных продуктов, несмотря на наличие в структуре пространственно-затрудненной фенольной группы, ответственной за проявление антирадикальной активности. Совместное добавление гидроксипроизводных халконов 1–3 и соединения 4 приводит

к уменьшению прооксидантного действия дифенилртути, уровень TBARS снижается на 6–20 % относительно контрольного опыта. Наибольшее антиоксидантное действие в условиях аутоокисления и при промотировании демонстрирует соединение 1, что свидетельствует о его способности выступать в роли антидота тяжелых металлов.

Таким образом, новые гидроксипроизводные халконов 1–3 можно рассматривать как потенциальные детоксицирующие агенты токсичных ртутьорганических соединений.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 19-03-00006а.

## Сравнительная характеристика зообентоса ильменных водоемов Астраханской области

А.М. Раков<sup>1</sup>, О.И. Ким<sup>1</sup>, А.В. Ковалева<sup>2</sup>, А.Б. Ахмеджанова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Астраханский государственный технический университет, Астрахань

<sup>2</sup>Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону

ahramova@yandex.ru

Мониторинг макрозообентоса водохранилищ представляется важным по многим причинам. Макробеспозвоночные, обитающие на поверхности и в толще грунта, по типу питания делятся на фильтраторов и собирателей, они играют немаловажную роль в самоочищении водоема и формировании качества воды. Также они реагируют на концентрацию загрязняющих веществ в толще грунта и придонных слоев воды, где эти вещества накапливаются в течение длительного времени. Поэтому представители донной фауны более удобны для оценки степени загрязнения водоема, чем зоо- или фитопланктон. Кроме того, макрозообентос является кормовой базой для бентосоядных рыб.

Целью данной работы явилось исследование бентосного сообщества ильменной Астраханской области. Были поставлены задачи: а) изучить качественный и количественный состав бентосного сообщества Белого Ильменя, ерика Гампта и ерика Красная Протока; б) систематизировать данные и проанализировать полученные результаты. Отметить общие черты, присущие данным сообществам, и их различия.

При проведении сравнительной характеристики исследуемых ильменных водоемов Астраханской области было установлено следующее. Среди ильменных водоемов наибольшей численностью обладает Белый Ильмень (в совокупности со всех трех станций), численность его дон-

ного сообщества составляет 603 экз./м<sup>2</sup>. Наименьшей численностью обладает ерик Красная Протока (168 экз./м<sup>2</sup>), но он имеет наибольшую биомассу бентосных организмов, которая составляет 6480 г/м<sup>2</sup>. Наименьшей биомассой характеризуется ерик Гампта (7,8 г/м<sup>2</sup>).

С точки зрения качественного состава наиболее богатым является Белый Ильмень: в нем обнаружено 15 различных организмов донного сообщества, а наиболее бедным – ерик Гампта (1 организм).

В бентосном сообществе ерика Гампта присутствуют лишь личинки комаров рода *Chironomus*, которые отличаются небольшими размерами (в данном водоеме они не превышали 30 мм) и биомассой (7,8 г/м<sup>2</sup>). Такая бедность населения, как было уже сказано выше, связана с биологией водоема. В реке Белый Ильмень – втором по разнообразию биомассы водоеме – донных сообществ в 2 раза меньше, чем в ерике Красная Протока.

Такая закономерность неслучайна и связана с обитанием определенных групп организмов в данном водоеме. В ерике Красная Протока все организмы относятся к типу Моллюски. Эти организмы могут достигать больших размеров. Например, *Anodonta zellensis* может достигать в длину 25 см, соответственно они имеют и большую массу. Именно поэтому, имея меньшую численность бентосных организмов, водоем Красная Протока обладает наибольшей их биомассой.

## Разработка рецептуры десерта на основе молочной сыворотки

Т.В. Сербова, О.П. Серова

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград*

*serbovatatiana@gmail.com*

Переработка вторичного сырья является одним из актуальных вопросов в настоящее время. К данному виду сырья относится молочная сыворотка, обладающая такими преимуществами, как низкая калорийность и высокая биологическая ценность.

В России на молокоперерабатывающих предприятиях постоянно растет объем производства сыворотки, а пищевая и биологическая ценность обуславливают поиск способов ее промышленной переработки. Переработка молочной сыворотки не превышает 15 % ее вырабатываемого объема. Сдерживающими факторами в этом процессе считаются отсутствие современного высокопродуктивного оборудования, а также незначительные инвестиции в данную область; нехватка собственных средств у предприятий на внедрение современных технологий и нового оборудования; недостаточная реклама продукта; отсутствие широкого ассортимента продуктов на основе молочной сыворотки; низкие штрафы

за слив сыворотки в окружающую среду без переработки.

Главная цель данной работы – разработка рецептуры десерта на основе сыворотки творожной с добавлением пюре айвового, сока абрикосового. Для достижения цели необходимо решить ряд задач: оценка качества и перспективы использования выбранных компонентов в составе продукта; разработка рецептуры молочного составного десерта с низким содержанием простых углеводов; выработка опытного образца; оценка пищевой ценности с последующими выводами и предложениями на основе анализа результатов.

Предлагается к выработке десерт на основе сыворотки, содержащий исключительно природные сахара. Ожидаемым благоприятным эффектом продукта при его систематическом употреблении является положительное влияние на жировой обмен и рост новых клеток за счет содержания в нем ретинола и  $\beta$ -каротина.

## Оценка эффективности выращивания цихловых рыб при использовании современных бактериофагов

И.О. Уколова, А.А. Гаврилова

Астраханский государственный технический университет, Астрахань

zhandalgarova@mail.ru

В настоящее время аквакультура характеризуется новыми подходами к содержанию рыб в условиях плотных посадок. Эти подходы связаны с восстановлением естественной экологии организма и основаны на использовании инновационных антибактериальных препаратов.

Бактериофаговая терапия, применяемая по отношению к сельскохозяйственным животным, может составить альтернативу антибиотикам, особенно в аквакультуре. Накопление антибиотиков в организме рыб приводит к уничтожению всего микробиома желудочно-кишечного тракта, а также нарушает экологический баланс водной среды.

В связи с этим цель проведенных исследований заключается в оценке эффективности применения бактериофагов при выращивании цихловых рыб.

Экспериментальные работы проводились на базе Инновационного центра «Биоаквапарк – НТЦ аквакультуры» ФГБОУ ВО «АГТУ». В качестве объектов исследования были использованы годовики красной тилляпии (*Oreochromis mossambicus* × *O. niloticus*). Выращивание рыб осуществляли в аквариумах с искусственной аэрацией объемом 400 л, фильтрацией и подогревом. Температуру воды поддерживали в пределах 25,3–29,6 °С,

содержание кислорода не ниже 6,2 мг/л. Исследования проводили в лабораторных условиях в течение 14 суток.

Для проведения исследований рыбы были разделены на 3 группы: контрольную и две опытные. При выращивании опытных групп применяли бактериофаг, добавляли его в воду аквариума, причем для второй группы бактериофагом обрабатывали еще и комбикорм.

В результате проведенных исследований установлено, что лучшие рыбоводно-биологические показатели, по сравнению с контрольным вариантом, отмечены для обеих опытных групп рыб, выращиваемых с применением бактериофагов. За период выращивания во второй опытной группе абсолютный прирост был выше на 18,1 и 19 г, чем в первой опытной и контрольной группах соответственно. Показатель среднесуточного прироста варьировал в пределах 0,36–1,72 г. Коэффициент упитанности по Фультону был также выше во второй опытной группе и составил 0,17.

Полученные в период выращивания данные позволяют сделать вывод о высокой эффективности применения бактериофагов при выращивании цихловых рыб, что выражено увеличением рыбоводно-биологических показателей.

## Овариальная жидкость осетровых рыб при замораживании

А.В. Фирсова

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*firsovaangelina1991@mail.ru*

С целью сохранения биоразнообразия рыб ученые разрабатывают различные методы, среди которых криоконсервация их репродуктивных клеток занимает особое место. При глубоком замораживании особое внимание уделяется воде, содержащейся в замораживаемом материале, так как при кристаллизации вода разрушает клетки. Вода является неотъемлемой частью жизни рыб. Однако, по данным А.С. Гинзбург и Т.А. Детлаф (1969), оплодотворяемость икры, взятой у самок рыб и помещенной в воду, быстро утрачивается. При этом авторы отмечают, что икра рыб, находящаяся вне тела самки и окруженная овариальной жидкостью, длительное время сохраняет способность к оплодотворению.

На рыболовных предприятиях для искусственного получения потомства осетровых рыб используют прижизненный метод взятия икры. При таком методе получения овулировавшей икры сопутствующим продуктом является овариальная (полостная) жидкость, которая составляет от 10 до 25 % от массы икры. При криоконсервации икры наличие такого побочного продукта имеет большое значение.

В связи с вышеизложенным, целью исследований явилось изучение свойств овариальной жидкости при глубоком замораживании.

Для замораживания использовали овариальную жидкость русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833), которую охлаждали до температуры жидкого азота ( $-196^{\circ}\text{C}$ ) со скоростью  $10^{\circ}\text{C}$  в минуту.

Полостная жидкость русского осетра представляет собой прозрачную, густую

жидкость от серого до серо-розового цвета, по консистенции являющуюся коллоидным раствором (золем).

При понижении температуры овариальная жидкость самки русского осетра начинает застывать при минус  $5^{\circ}\text{C}$ . При этом никаких растрескиваний и отдельных микрочастиц льда не наблюдалось, она будто застекловалась. При температуре минус  $70^{\circ}\text{C}$  формируются микрочастицы льда. До температуры жидкого азота эти частицы дробятся на более мелкие, имеющие различные формы и размеры.

Полученные результаты говорят о том, что высокое содержание свободной воды в овариальной жидкости способствует образованию основной массы микрочастиц льда, что подтверждают их формы и основное количество этих образований в образце. Такие частицы, имеющие острые края, способны повреждать тонкие оболочки яйцеклеток при глубоком замораживании.

Таким образом, при криоконсервации яйцеклеток рыб необходимо ограничить объем полостной жидкости в замораживаемых образцах и использовать дополнительные компоненты криопротектора, которые способны связать воду в овариальной жидкости и предотвратить разрушение клетки кристаллами льда.

*Публикация подготовлена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-016-00208 с использованием УНУ «МУК» ЮНЦ РАН и Биоресурсной коллекции редких и исчезающих видов рыб ЮНЦ РАН № 73602.*

## Адаптация производителей донского рыбца

### *Vimba vimba* (Pallas, 1814) к искусственным условиям водной среды

М.М. Чеха, Т.С. Гридина, А.В. Старцев

Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону

*tania-p@list.ru*

Задача исследования – разработка методики выращивания в условиях аквакультуры нового объекта – рыбца *Vimba vimba*, ценного вида рыб, являющегося региональным деликатесом на Дону. Создаваемые методы и установки – основной технологический задел для дальнейшего полного одомашнивания данного вида рыб.

Изготовлены рыбоводные емкости сполезным объемом 1,25 м<sup>3</sup>, блок водоподготовки, включающий полипропиленовый биофильтр (0,9 × 1,5), механический фильтр ATF-350 и блок терморегуляции с теплообменником, проведена сборка установки для содержания производителей рыбца. Испытание подтвердило возможность регулирования температуры в пределах от 0 до 30 °С, содержание кислорода в пределах от 6 до 12 мг/л, рН от 6,5 до 8,5.

Проведено зарыбление установки отловленными производителями рыбца средней массой 200–300 г. Благодаря методу ступенчатой адаптации 10 экземпляров пойманных рыб были приспособлены к условиям за 30 суток. Мониторинг гидрохимических показателей водной среды позволил провести корректировку и определить оптимальные показатели для рыбца. В период адаптации вели наблюдения за поведением рыбы. В первые сутки рыбы реагировали на яркий свет и звук. Были отмечены резкие движения вдоль стенок бассейна. После пяти суток нахождения

в бассейнах при оптимальных показателях водной среды поведенческие реакции стабилизировались.

После того как поведенческие реакции рыбца стабилизировались и произошла первичная адаптация к новым условиям обитания, начали первые кормления. В качестве стартового адаптационного корма использовали смесь измельченного мотыля (червевидные красные личинки комаров семейства Chironomidae) и калифорнийских червей. По истечении первых суток была отмечена слабая реакция на корм. На вторые и третьи сутки рыба начала потреблять кормовую смесь. Далее в корм добавляли рыбный фарш из местных частиковых рыб (в основном тюльки и уклей) и растолченные в ступе гранулированные карповые комбикорма. На 15-е сутки рацион полностью состоял из смеси рыбного фарша и сначала измельченного, а затем гранулированного карпового комбикорма. После 40 суток рыбец полностью перешел на гранулированный комбикорм.

Опыт кормления взрослых особей рыбца показал, что использование постепенного перехода от живых кормов (мотыль, калифорнийский червь), рыбного фарша (тюлька, частичек) к гранулированному карповому корму позволяет адаптировать рыбу за 35–38 суток. Физиологические показатели крови адаптированных рыб были в пределах нормы, что подтвердило адаптацию особей к искусственным условиям водной среды.

## Особенности адаптации растений *Galánthus woronowii* Losinskaya, 1935 из культуры *in vitro* к нестерильным условиям *ex vitro*

Е.С. Шуркина, В.И. Маляровская

Субтропический научный центр РАН, Сочи

shurkina-ekaterina@rambler.ru

Адаптация растений к условиям *ex vitro* является заключительным обязательным этапом клонального микроразмножения, определяющим успех всей работы, и одновременно стрессовым для пробирочных растений. Вопросы адаптации растений к условиям *ex vitro* изучены недостаточно и для каждой отдельной культуры с учетом ее особенностей требуются дополнительные исследования. Особенно актуален этот вопрос для сохранения и размножения эндемичных и исчезающих видов растений природной флоры, к которым относится и *Galánthus woronowii* Losinskaya, 1935. Для повышения адаптационной способности растений из культуры *in vitro* к нестерильным условиям используют биопрепараты, стимулирующие рост и развитие и повышающие их иммунитет.

Цель исследования – изучение особенностей адаптации культивируемых *in vitro* микролуковиц *Galánthus woronowii* Losinskaya, 1935 к условиям *ex vitro*. В результате изучения влияния биопрепаратов (циркона 0,25 мл/л; эпина-экстра 0,5 мл/л, индолил-3-масляной кислоты (ИМК) 1 мг/л; контроль вода) на адаптацию луковичек *G. woronowii* установлено их положительное действие на биометрические показатели и на приживаемость к условиям *ex vitro*.

Однако наилучшее развитие луковичек по таким биометрическим показателям, как длина и количество корней, диаметр луковичек, а также приживаемость растений, отмечен на вариантах опыта

с обработкой биопрепаратами эпин-экстра 0,5 мл/л (83,3 %) и цирконом 0,25 мл/л (100 %), по сравнению с обработкой ИМК 1 мг/л и контролем (различия между вариантами и контролем достоверно существенны (НСР05 = 11,3).

Действующим веществом биопрепарата эпин-экстра, показавшего положительный эффект на рост и развитие луковичек *G. woronowii*, является эпин-эполин, который стимулирует растяжение и деление клеток, тем самым действует на уровне целого растения усилением роста.

Биологическая активность циркона в значительной степени обусловлена антиоксидантными свойствами, характерными для фенольных соединений. Также циркон активирует процессы синтеза хлорофилла, роста и ризогенеза растений, компенсирует дефицит природных регуляторов роста, повышает адаптационные свойства организма к неблагоприятным факторам среды.

Таким образом, можно сделать вывод, что для адаптации луковиц редкого эндемичного вида *G. woronowii* из культуры *in vitro* наиболее оптимальными биопрепаратами являются эпин-экстра и циркон, эффективно стимулирующие развитие корневой системы и размеров луковиц и позволяющие получить наибольший процент приживаемости адаптированных растений, от 83,3 до 100 % соответственно.

Исследования проведены при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (программа № 0683-2019-0003-02).

## Оценка видового состава фитопланктона в реке Белый Ильмень Астраханской области

В.С. Щербакова<sup>1</sup>, А.Б. Ахмеджанова<sup>1</sup>, А.В. Фирсова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Астраханский государственный технический университет, Астрахань

<sup>2</sup>Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону

*aliyaakhmed14@gmail.com*

Фитопланктон является основным источником первичной продукции органического вещества, он часто выполняет функцию главной трофической основы жизни в водоеме. Кроме того, данная экологическая группа является чутким индикатором меняющихся условий внешней среды, что довольно часто отражается на динамике его развития. Также он часто служит основным пищевым объектом некоторых видов промысловых рыб. Фитопланктон – наиболее распространенная и хорошо изученная из всех экологических групп водорослей. Состав данной группы имеет большую видовую насыщенность. Анализ видового состава, обилия и количественного развития видов фитопланктона входят во все программы экологического мониторинга водоемов.

Материалом исследования служили пробы, взятые в летний период в реке Белый Ильмень Астраханской области. Для выявления видового состава фитопланктона использовали планктонную сеть Джеди, изготовленную из очень мелкого (№ 70 и еще больших размеров) мельничного сита из шелковой или капроновой нити.

Река Белый Ильмень впадает в рукав Рыча. Она образована двумя протоками: Прямая Картуба и Бакланья. Образовался Белый Ильмень из-за понижения уровня

Каспийского моря. Вследствие этого водоем сужался за счет наносов, и таким образом постепенно сформировался речной проток.

В прибрежной части реки Белый Ильмень по численности преобладают синезеленые водоросли (67 %), далее – зеленые водоросли (24 %) и диатомовые водоросли (9 %). По биомассе также лидируют синезеленые водоросли (73 %), на втором месте – диатомовые водоросли (20 %), на третьем – зеленые водоросли (7 %).

Согласно процентному соотношению численности и биомассы фитопланктона на глубинной части реки Белый Ильмень, численность зеленых водорослей составляет 72 %, а синезеленых – 28 %. Биомасса зеленых водорослей составляет 95 %, синезеленых – 5 %.

В глубинной части реки Белый Ильмень по численности и биомассе преобладают зеленые водоросли. В то время как в прибрежной части по процентному соотношению доминируют синезеленые водоросли.

Таким образом, обнаруженный видовой состав фитопланктона в реке Белый Ильмень отличается хорошим разнообразием. Полученные результаты могут быть использованы для анализа качественного и количественного состава фитопланктона, а также определения его при сравнении с данными, полученными в иные годы.



**СЕКЦИЯ**

# ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

## **Изучение кинетических закономерностей конденсации формальдегида с пропиленом по Принсу в присутствии цеолита H-MFI**

С.П. Беденко, В.Ф. Третьяков

*Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Москва*

*bedenko@ips.ac.ru*

Конденсация формальдегида с низшими олефинами по Принсу в присутствии цеолитных катализаторов – перспективный метод получения  $\gamma$ -ненасыщенных спиртов и кислородных гетероциклических соединений. Промышленная ценность продуктов реакции в первую очередь связана с процессами получения диеновых углеводородов: так, например, основной продукт конденсации формальдегида с пропиленом – 3-бутен-1 – может быть использован в качестве прекурсора для синтеза бутадиена-1,3.

К настоящему моменту известно, что цеолиты семейства MFI являются довольно перспективными катализаторами для конденсации низших олефинов с формальдегидом, однако закономерности реакции остаются малоизученными. Ввиду

данных обстоятельств изучение кинетических закономерностей реакции Принса в присутствии цеолитов MFI представляется актуальной задачей, требующей решения.

Целью данной работы было изучение кинетических закономерностей превращения пропилена и формальдегида, катализируемого H-MFI в среде 1,4-диоксана в интервале температур 120–180 °С. Были получены кривые расхода реагентов и образования основных продуктов реакции, произведен анализ концентрационных зависимостей, предложен механизм превращения и математическая модель, описывающая наблюдаемые в системе процессы.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-33-90112.*

# Новые спиропираны индолинового ряда с чрезвычайно высокой стабильностью мероцианиновой формы

В.В. Быкусов, А.С. Козленко, А.Д. Пугачев, И.В. Ожогин,  
Б.С. Лукьянов, М.Б. Лукьянова

Южный федеральный университет,  
НИИ физической и органической химии, Ростов-на-Дону

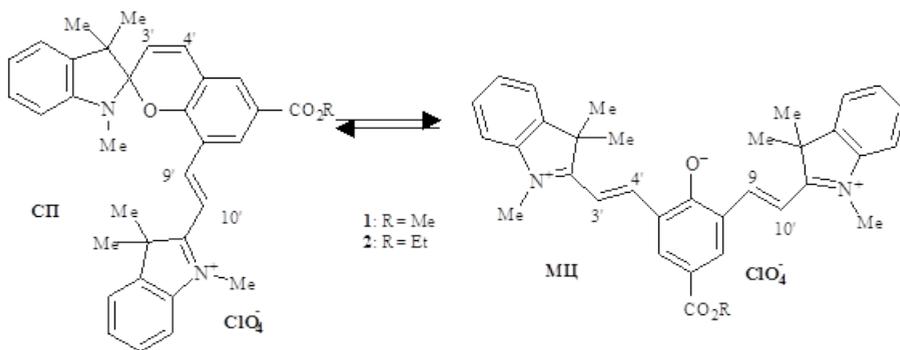
bykusov@sfedu.ru

В настоящее время вызывают интерес соединения, позволяющие создавать материалы с контролируруемыми свойствами. Они могут применяться в таких прогрессивных областях науки, как молекулярная электроника, хемосенсорика, биовизуализация и фотофармакология. Одним из наиболее перспективных классов подобных соединений являются спиропираны.

Молекулы спиропиранов способны обратимо переходить между спироциклической (СП) и мероцианиновой (МЦ) формами. Поскольку активным является МЦ

изомер, важной задачей является увеличение времени его жизни. Вторым важным аспектом является необходимость расположения максимума поглощения открытой формы в длинноволновой области спектра, т.к. это открывает перспективы использования соединений, например, в области биовизуализации и электроники.

С этой целью нами были синтезированы спиропираны, содержащие в себе метокси- и этоксикарбонильные группы и сопряженный катионный 3Н-индолиевый заместитель в 2Н-хромоновой части молекулы.



Присоединение в положение 8' сопряженного катионного заместителя привело к сдвигу в красную область спектра максимумов поглощения фотоиндуцированных изомеров и обеспечило им чрезвычайно высокое время жизни (до 75 минут). При этом время жизни МЦ формы соединения с карбметоксильным заместителем немного выше, чем с карбэтоксильным, и эта закономерность сохраняется как в полярном, так и в неполярном растворителе.

Таким образом, был синтезирован ряд новых спиропиранов, демонстрирующих высокую стабильность открытых форм. Изучено влияние сложноэфирных заместителей на фотохромные свойства соединений.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента для поддержки молодых ученых – кандидатов наук № МК-4645.2021.1.3.

# Обоснование выбора материалов для тепловой защиты композиционных конструкций эластомеров

Ву Мань Хунг

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград*

*vumanhung1992@gmail.com*

Эластичные материалы часто находят применение при воздействии экстремальных разрушающих факторов, к числу которых относятся высокие температуры и пламя. Целесообразным является проведение прогноза поведения и расчет необходимой толщины материала. В результате возникает необходимость изготовить материал на резиновой основе с пониженной теплопроводностью для защиты изделий от влияния высокотемпературных воздействий. Как известно, количество тепла, передаваемого через объект, зависит от разницы температур между двумя сторонами объекта, коэффициента теплопроводности и теплоемкости объекта. В указанных выше условиях эксплуатации разница температур считается постоянной, поэтому есть две возможности для повышения эффективности защиты: первый – снизить коэффициент теплопроводности стены; второй – максимально увеличить теплопоглощение объекта.

Эффективным способом защиты эластомерной матрицы материала от высокотемпературного воздействия является поглощение и рассеивание подводимого тепла функциональным наполнителем. Для этих целей наиболее перспективным является использование веществ, способных аккумулировать тепло за счет различных физико-химических превращений, протекающих при нагреве материала и сопровождающихся существенным эндотермическим эффектом.

Из приведенного выше анализа можно выделить следующие способы тепловой защиты: 1) создание материалов с низкой теплопроводностью; 2) использование воды,

чтобы потратить излишки тепла на ее испарение: а) введение в состав кристаллогидратов – веществ, выделяющих воду при нагревании; б) использование в составе веществ, реагирующих друг с другом при повышении температуры с выделением воды.

Проведение экспериментов по изготовлению теплозащитных материалов требует много времени. Поэтому, чтобы сузить область исследования и сэкономить время, перед проведением эксперимента были выполнены расчеты для определения оптимального диапазона для нескольких параметров.

По результатам расчетов количество тепла, передаваемого через теплозащитный слой, уменьшается с увеличением толщины и снижает проводимость материала. Поэтому для повышения эффективности защиты необходимо увеличивать толщину теплозащитного слоя и уменьшать коэффициент теплопроводности материала. Однако теплозащитный слой – это вспомогательный материал, он наносится на поверхность конструкции и не участвует в ее работе в качестве функционального элемента, поэтому чем меньше его масса, тем выгоднее. Таким образом, увеличение толщины невозможно, а снижение коэффициента теплопроводности материала возможно за счет варьирования состава композиции. Из анализа можно сделать вывод, что невозможно изготовить требуемые материалы, если используется только метод снижения теплопроводности материала. Необходимо использовать комбинацию методов. По результатам расчета можно увидеть оптимальный рецепт материала.

## Цинковые комплексы азометиновых производных аминотриазолов-1,2,4

М.С. Галкина, А.А. Колодина, А.В. Метелица

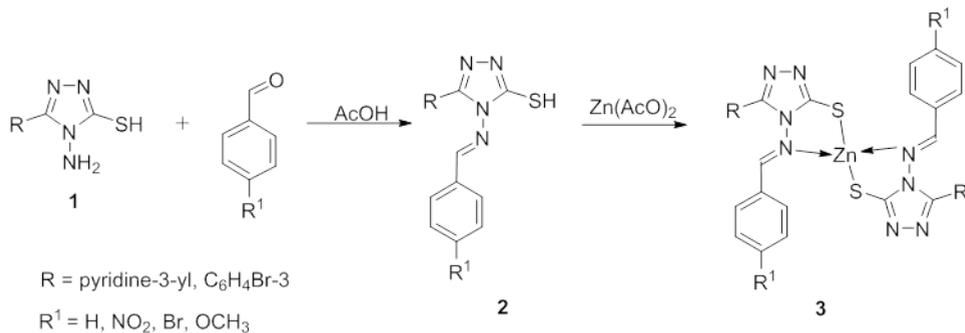
Южный федеральный университет,  
НИИ физической и органической химии, Ростов-на-Дону  
galkina\_mashulya@list.ru

На протяжении десятилетий координационная химия оснований Шиффа представляет большой интерес, так как они способны образовывать координационные связи со многими ионами металлов за счет азометиновых, фенольных или тиольных групп. Благодаря своей синтетической доступности и высокой способности связывать металлы такие лигандные системы широко используются для синтеза металлокомплексов.

Исследуемые нами производные аминотриазолов-1,2,4 **1**, несущие в орто-положениях две функциональные группы, предполагают широкие возможности для гетероаннелирования и комплексообразования.

Интерес к данным реакциям не ослабевает благодаря широкому спектру полезных свойств конденсированных полициклических производных аминотриазолов, включая разнообразные виды высокой биологической активности, фотолюминесценцию и антикоррозионные свойства.

В рамках нашего исследования был проведен синтез азометинов **2** и их цинковых (II) комплексов **3**. Синтезированные бидентатные лиганды и их цинковые (II) комплексы охарактеризованы методами элементного анализа, ИК- и ЯМР-спектроскопией.



Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № 0852-2020-00-19).

# Исследование функциональных характеристик Pt/C катализаторов в фосфорнокислотных электролитах

И.А. Герасимова

*Южный федеральный университет, химический факультет, Ростов-на-Дону*

*igerasimova@sfedu.ru*

Топливные элементы на основе фосфорной кислоты работают при температурах от 150 до 200 °С. Исходя из их названия, в качестве электролита используется фосфорная кислота. Положительно заряженные ионы водорода мигрируют через электролит от анода к катоду. Электроны, генерируемые на аноде, перемещаются по внешней цепи, обеспечивая электроэнергией включенный в нее потребитель, и возвращаются к катоду. Там электроны, ионы водорода и кислород образуют воду, которая удаляется из элемента. Платиновый катализатор на электродах увеличивает скорость реакции.

Образование окиси углерода (СО) вокруг электродов «отравляет» топливный элемент. Одним из преимуществ фосфорнокислотных топливных элементов является то, что при 200 °С они выдерживают концентрацию СО около 1,5 %. Еще одно преимущество состоит в том, что электролит из концентрированной фосфорной кислоты может работать выше точки кипения воды, в то время как другим кислотным электролитам для проводимости необходима вода. Однако кислотный электролит требует, чтобы все компоненты ячейки были устойчивы к коррозии.

Падение активности в реакции восстановления кислорода на катоде в вы-

сокотемпературном топливном элементе вызвано двумя факторами: низкой проницаемостью кислорода при высоких температурах и сильной адсорбцией фосфата, причем последний оказывает наиболее разрушительное воздействие.

Таким образом, целью данной работы было получение Pt/C электрокатализатора и исследование его функциональных характеристик при различных температурах.

При помощи формальдегидного синтеза были получены Pt/C электрокатализаторы. Свойства полученных материалов исследовали методами рентгеновской дифрактометрии, термогравиметрии, циклической вольтамперометрии, изучали стабильность полученных образцов с использованием режима старт-стоп. Исследования активности проводились при комнатной и повышенной температурах, в смешанном электролите, при различной концентрации  $H_3PO_4$  и  $HClO_4$ . Массовая доля Pt в Pt/C материалах составила 40 %. Площадь электрохимически активной поверхности Pt (ЭХАП) составила 50–70 м<sup>2</sup>/г(Pt). Катализаторы, исследуемые в 0,1М  $HClO_4$  + 0,5М  $H_3PO_4$ , характеризуются более высокой активностью и стабильностью.

*Исследование выполнено в рамках базовой части госзадания РФ № БАЗ0110/20-1-04ФХ.*

## Биологически активный коллоидный хелатный комплекс цинка с лизином и рибофлавином

А.Б. Голик, А.А. Блинова, О.К. Вишницкая, С.М. Орехова

*Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь*

*lexgoldman@gmail.com*

Образ жизни современного человека привел к тому, что не всегда в рацион питания попадают продукты, содержащие необходимое количество полезных и необходимых макро- и микронутриентов. Данная проблема наблюдается у различных групп населения во многих регионах мира. Одним из наиболее рациональных решений проблемы является обогащение недостающими микроэлементами продуктов массового потребления до уровня, соответствующего физиологическим потребностям человека, путем создания продуктов с функциональными свойствами, обладающими питательной и энергетической ценностью, а также специальной направленностью.

Цинк как микроэлемент принимает участие в протекании самых разных процессов в организме, например регенеративных, регуляторных, иммуностимулирующих, зрительных, антиоксидантных и многих других.

Целью работы является разработка пищевой добавки на основе коллоидной формы эссенциального микроэлемента цинка. Задачами были определены: 1) разработать методику синтеза хелатной коллоидной формы эссенциального микроэлемента цинка – лизинаторибофлавината цинка; 2) исследовать дисперсный состав, физико-химические и оптические свойства; 3) исследовать его структуру и провести квантово-химическое моделирование.

В ходе выполнения работы была разработана методика синтеза хелатной коллоидной формы эссенциального микроэлемента цинка и определена его структурная формула. Для определения энергетически выгодной конфигурации молекулы лизи-

наторибофлавината цинка проводилось квантово-химическое моделирование, расчет проводили в ПО QChem с молекулярным редактором IQmol. Дисперсный состав водных растворов лизинаторибофлавината цинка был исследован с помощью фотонно-корреляционной спектроскопии. Проводилось исследование элементного состава лизинаторибофлавината цинка и была представлена микроструктура LPZn и рибофлавина. Проведен ИК-анализ, получены УФ-спектры поглощения и спектр флуоресценции водных растворов лизинаторибофлавината цинка.

В результате проделанной работы был получен тройной хелатный цинкосодержащий комплекс с рибофлавином и аминокислотой L-лизином. Анализ показал, что ион металла связан в молекуле рибофлавина с карбоксильной и аминогруппой в  $\alpha$ -положении и с енольным кислородом и соседним гетероатомом азота. Результаты ИК-анализа подтвердили предположение о строении молекулы LPZn.

Была предложена структурная формула и смоделирована молекула препарата, исследован дисперсный и элементарный составы, а также получены СЭМ-микрофотографии лизинаторибофлавината цинка. Установлено, что коллоидные частицы лизинаторибофлавината цинка обладают средним гидродинамическим радиусом порядка 150 нм. Кристаллическая решетка моноклинная, а толщина элементарных кристаллов составляет порядка 100 нм. Анализ спектра флуоресценции лизинаторибофлавината цинка выявил присутствие только одной полосы с максимумом на 540 нм, что соответствует ярко-зеленой флуоресценции.

## Влияние поливинилбутираля на свойства полимеров на основе ди(1-метакрилокси-3-хлорпропокси-2-)метилфосфоната

П.С. Гончарова, Е.В. Павленко, С.В. Борисов, М.А. Ваниев

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград*

*goncharova\_p@mail.ru*

Широкое применение полимеров в технике и быту делает все более актуальной задачу по снижению их горючести. Это возможно не только за счет модификации, но и на стадии синтеза, например, в результате радикальной (со)полимеризации с различными фосфорсодержащими мономерами, в частности метакрилатного ряда. Особое внимание в этом плане привлекает производимый в промышленных масштабах ди(1-метакрилокси-3-хлорпропокси-2-)метилфосфонат (ФОМ-II). Введение его в рецептуру полимеризующихся композиций позволяет получить полимеры с комплексом ценных свойств: пониженная горючесть, теплостойкость, оптическая прозрачность. Вместе с тем такие материалы ввиду высокой степени сшивки характеризуются достаточно низкими значениями физико-механических характеристик, ударной вязкости, адгезионной прочности. Для улучшения механических свойств и адгезии возможно использование поливинилбутираля (ПВБ). Получаемая композиция способна отверждаться посредством окислительно-восстановительного, фото- и/или термохимического инициирования, а применение ее может распространяться в технологиях получения пожаробезопасных монолитных изделий оптического назначения, стеклоконструкций и полимерных композиционных материалов. В последнем случае для беспрепятственной пропитки армирующего волокнистого наполнителя особое внимание необходимо уделить снижению вязкости композиции и скорости ее отверждения. Целью данной работы являлось исследование свойств полимер-мономерных композиций ФОМ-II – ПВБ с содержанием последнего до 3 масс. %.

Установлено, что при увеличении содержания ПВБ марки В20Н от 1 до 3 % масс. динамическая вязкость раствора увеличилась в 3,0 раза по сравнению со значением, полученным для ФОМ-II, а для ПВБ марки В30Н изменение составило 4,2–8,4 раза.

Внешне образцы полимеров, получаемых путем фотохимического инициирования, являлись однородными и прозрачными, что дает возможность полагать, что компоненты термодинамически совместимы. Термомеханический анализ материалов подтверждает пространственно-сетчатую структуру. Несмотря на то что исследуемые объекты являются достаточно жесткими материалами, можно отметить армирующий эффект, который является следствием присутствия ПВБ в полимере. Это подтверждается увеличением значений модуля упругости при статическом изгибе до 53 % с ростом содержания растворенного поливинилбутираля. Следует отметить, что при содержании ПВБ в количестве до 1 масс. % величина адгезионной прочности при сдвиге снижается на 63 %. Вероятно, это можно объяснить ростом вязкости композиции при увеличении содержания растворенного полиацетала, которое приводит к снижению скорости и эффективности смачивания поверхности. Вместе с тем при увеличении доли ПВБ от 2 до 3 % масс. независимо от марки заметен рост значений адгезии.

Таким образом, по комплексу свойств полимеров на основе растворов ПВБ в ди(1-метакрилокси-3-хлорпропокси-2-)метилфосфонате можно рекомендовать их для создания пожаробезопасных композиционных материалов.

# Исследование реакционной активности восстановленных форм берберина

О.Д. Демёхин, С.В. Курбатов

Южный федеральный университет, химический факультет, Ростов-на-Дону  
oleg-dem@bk.ru

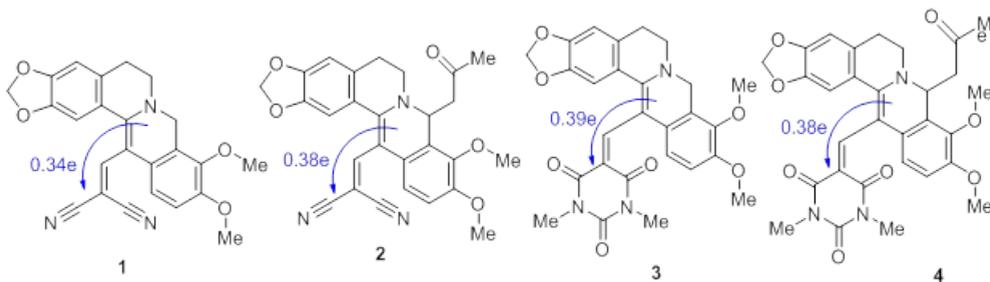
Берберин – изохинолиновый алкалоид, содержащийся во многих растениях. Берберин и его производные обладают широким спектром биологических активностей. Например, антибактериальная, противораковая, противовирусная, антиамилоидная.

Исследование новых структур имеет большое значение для поиска новых биологических мишеней, с которыми данные соединения могут взаимодействовать и оказывать эффект на клетки или организм, и из-за необходимости увеличения биологической активности, поскольку у большинства производных она низкая.

В данной работе рассматривается влияние заместителя в восьмом положении

на реакционную способность, распределение заряда по молекуле и растворимость в воде и спирте. Для этого рассматривается ряд соединений, состоящий из следующих восстановленных форм: дигидроберберин, гидроксидберберин, ацетонилберберин. Рассмотрение этих форм связано с нуклеофильным характером этих соединений из-за возникновения енаминового фрагмента. Наличие енамина в структуре позволяет, например, вводить в 13-е положение берберина бромсодержащие органические соединения.

Для этой работы получен ряд соединений с помощью ортоэфира и СН-кислот. Полученные соединения обладают разной степенью переноса заряда.



Значение  $\log P$  показывает способность растворяться в водных и жирорастворимых средах. Для соединений, потенциально обладающих биологической активностью, необходимо значение менее 5, которое позволяло бы быть растворимыми в воде и проникать через клеточную мембрану, но не проявлять сильных токсических свойств.

Лишь для пары 1 и 2 ( $\log P_{\text{расс.}}$  равен 3,24 и 3,29 соответственно) наблюдается незначительное увеличение растворимости в гидрофобной среде с ростом переноса

заряда. Вероятнее всего, это связано с ацетонильным фрагментом у соединения 2. Пара соединений 3 и 4 ( $\log P_{\text{расс.}}$  равен 1,99 и 2,04 соответственно) по сравнению с предыдущей имеет большее сродство к воде и меньшее к октанолу. Во многом это объясняется наличием барбитурового остова, имеющего в структуре 2 атома азота со свободными неподеленными электронными парами, которые могут участвовать в образовании водородных связей с водой.

Работа выполнена при поддержке научного гранта РФФИ № 20-33-90263/20.

# Регулирование реологических характеристик термопластичных композиций с использованием наполнителей на основе растительного сырья Волгоградской области

О.В. Завидов

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград*

*unpamedmc@mail.ru*

Известно, что полимеры имеют крайне долгий срок разложения, однако уровень свойств и внешний вид под действием окружающей среды теряются довольно быстро. Также существует проблема утилизации большого количества отходов растительного происхождения, например, опилки деревообрабатывающей промышленности или шелуха зерновых культур. Решение этих двух проблем – сделать их смесь, получив древесно-полимерный композит.

Одно из важнейших свойств при производстве такого рода материалов – реологические характеристики, изучение которых является основной темой данной работы. Проблема заключается в несовместимости растительных компонентов и полимерной матрицы, что приводит к значительному снижению свойств и обуславливает необходимость добавления в рецептуру ДПК дополнительных ингредиентов и тщательный подбор растительных компонентов. Из-за различий в химическом составе и структуре растительных компонентов один и тот же материал, но выращенный в другой области, может давать различные результаты. Поэтому актуально изучать именно региональные особенности растительных материалов.

Испытания проводились на двух материалах отходов растительных произ-

водств с четырьмя вариантами размеров помола. В результате были определены зависимости показателя текучести расплава размера помола и структуры самих частиц. Установлено, что размер частиц влияет на показатель текучести расплава не линейно, а при минимальном размере помола частиц разница в этом показателе для выбранных материалов значительно уменьшается.

Однако это не единственный показатель, влияющий на производство изделий из ДПК. Необходимо решать не только рецептурные, но и технологические задачи. Так, например, наиболее мелкодисперсные частицы сильнее поглощают влагу из воздуха и имеют тенденцию к слипанию, вызывая заторы в питающей воронке экструдера, поэтому их необходимо снабжать виброустройствами, что приведет к удорожанию линии производства.

В дальнейшем в работе будет рассмотрено влияние других компонентов, а также иные характеристики получаемых композитов. Результаты работы могут быть востребованы при организации местного производства изделий из данного материала. На основе полученных данных была изготовлена опытная партия изделий бытового назначения.

# Использование новых нуклеофилов для получения растворимых цвиттер-ионных берберинов

А.Д. Загребаев

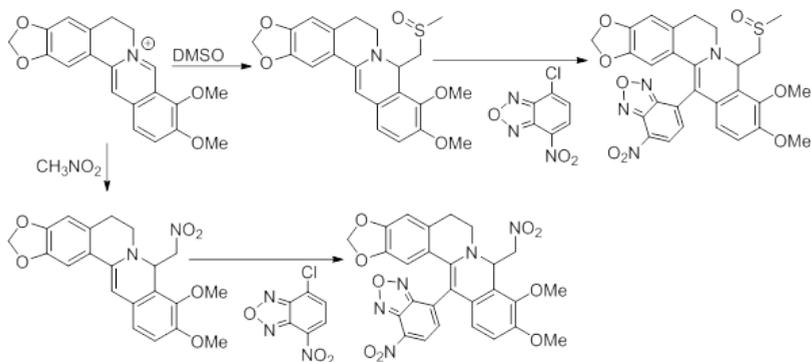
Южный федеральный университет, химический факультет, Ростов-на-Дону

qv1psdc@mail.ru

Согласно ранее проведенным многочисленным исследованиям, берберин обладает широким спектром биологической активности и способен помогать в профилактике и лечении различных заболеваний, таких как диабет, заболевание печени, болезнь Альцгеймера, а также проявляет антиоксидантную, противовирусную, антибактериальную, противовоспалительную и противораковую активность. В настоящее время существует множество описанных 8-, 9- и 13-замещенных берберинов. Важно отметить, что даже небольшое изменение в структуре берберина существенно увеличивает оказываемую антимикробную активность. В 2005 г. австралийскими исследователями было показано, что введение в молекулу берберина неэффективных противомикробных компонентов приводит к возникновению синергетического взаимодействия двух структур и увеличению суммарного биоло-

гического действия. Было показано, что одновременное действие смеси антибиотика и берберина оказывает существенно худшее действие, нежели производное, содержащее два этих фрагмента вместе. Однако исследователи встретили новую проблему – вещества обладают низкой растворимостью, что затрудняет использование и дальнейшее исследование.

Используя эту возможность, а также факт открытия цвиттер-ионных производных берберина, нами была предпринята попытка получить растворимые липофильные производные берберина, обладающие схожей синергетической активностью. Так, в настоящей работе нами были выбраны такие заместители для 8-го положения, как ДСМО и нитрометан, а для 13-го положения – производное фуразана. Подобные гибридные вещества только начинают изучаться, но уже демонстрируют антимикробную и противовирусную активность.



Таким образом, нам удалось получить новые, ранее не опубликованные растворимые в воде и большинстве органических растворителях потенциальные биологические субстанции. Кроме того, был разработан новый метод получения подобных

молекул, который позволяет синтезировать их быстрее и с большим выходом в 70–80 %.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 20-33-90262.

## Компьютерное моделирование структур на основе пирамиданов $BC_4$

С.А. Зайцев, Ю.И. Зайцева, О.А. Гапуренко, Р.М. Миняев

*Южный федеральный университет,  
НИИ физической и органической химии, Ростов-на-Дону  
stzaycev@sfedu.ru*

Представлено исследование, связанное с пирамидановыми поверхностями. Ранее неклассические пирамидановые мотивы использовались только для построения отдельных молекул [Minkin, Minyaev, Doklady Chemistry, 2002]. Стабильность таких молекул напрямую зависит от внешнего окружения, то есть лигандов, образующих своего рода сдерживающий каркас. В рамках супермолекулярного подхода изучены молекулы, построенные на основе мотива  $BC_4$ , состоящего из углеродного базального цикла с борным апикальным атомом, и борных

В–В мостиков. Пирамидановые блоки расположены в шахматном порядке, т.е. апикальные атомы чередуются с двух сторон поверхности. Расчеты проводились в Gaussian 16. Все частоты в гармоническом колебательном спектре положительные. Разница энергий граничных орбиталей для молекулы, содержащей 5 блоков  $BC_4$ , составляет 2.82 эВ.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности № 0852-2020-0019.*

## Количественное определение ацетона в выдыхаемом воздухе

А.Э. Игитхянян, Д.Д. Карапетян

*Самарский национальный исследовательский университет им. акад. С.П. Королёва (Самарский университет), Самара*

*asyaigithanyan@mail.ru*

На сегодняшний день известно, что сахарный диабет входит в число 10 ведущих причин смерти в мире. Поэтому ранняя диагностика сахарного диабета является актуальной задачей. Анализ выдыхаемого воздуха – новое перспективное направление неинвазивной диагностики, которое позволяет выявить различные заболевания на ранних стадиях, когда остальные методы неинформативны и малочувствительны.

Выдыхаемый воздух содержит тысячи летучих органических соединений (ЛОС), спектр которых зависит от состояния здоровья человека. Через легкие выделяются ЛОС, образующиеся в ходе реакций обмена, происходящих как в легочной ткани, так и во всем организме человека. Так, например, ацетон, являющийся показателем избыточного содержания глюкозы в крови, выделяется в реакциях окисления жиров.

В связи с тем, что ацетон в выдыхаемом воздухе содержится на уровне микропримесей, возникает необходимость предварительного концентрирования анализируемой пробы воздуха.

Целью настоящей работы является разработка аналитических микроконцентрационных систем и методических приемов, позволяющих осуществлять концентрирование микропримесей ацетона из проб выдыхаемого воздуха.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- обоснование выбора аналита и изучение способов концентрирования микроколичеств аналита на основе анализа литературных источников;

- изготовление микроконцентрационных систем на основе хроматона, модифицированного неорганическими солями (хлоридом кальция, хлоридом кобальта) и на основе полимерного наноструктурированного сорбента Порапак-Q;

- оценка сорбционно-десорбционных свойств и метрологических характеристик микросистем при количественном определении ацетона в выдыхаемом воздухе.

В результате сравнительной оценки сорбционных систем на основе Chromaton N-AW, модифицированного растворами неорганических солей (хлоридом кальция и хлоридом кобальта) с универсальным сорбентом Порапак-Q, было установлено, что для концентрирования ацетона, находящегося в выдыхаемом воздухе, целесообразно использовать как Порапак-Q, так и Chromaton N-AW, модифицированный хлоридом кальция. Причем при использовании сорбента Chromaton N-AW, модифицированного хлоридом кальция, получены результаты с меньшей погрешностью. К достоинствам данного сорбента можно отнести меньшую стоимость по сравнению с сорбентом Порапак-Q.

## Приготовление градуировочных газовых смесей с применением микросорбционных систем

Д.Д. Карапетян, А.Э. Игитханян

*Самарский национальный исследовательский университет им. акад. С.П. Королёва (Самарский университет), Самара*

*dianik2@mail.ru*

Несмотря на совершенствование методов лабораторно-инструментальной диагностики диабета, актуальным и клинически значимым остается разработка методов ранней и в то же время доступной и неинвазивной диагностики. К таким методам можно отнести измерение концентрации ацетона в выдыхаемом воздухе, уровень которого коррелирует с уровнем глюкозы в крови. Концентрация выдыхаемого ацетона у пациентов с сахарным диабетом варьируется в диапазоне от 1,7 до 3,7 ppm, у здоровых людей от 0,3 до 0,9 ppm.

Лимитирующим фактором, определяющим точность и скорость количественного определения эндогенных биомаркеров в выдыхаемом воздухе, является эффективная градуировка газоаналитического оборудования, которая бы учитывала специфику анализа микропримесей в сложной матрице и исключала возможность внесения дополнительных артефактов из окружающей среды.

Цель работы – изучение возможности применения микросорбционных систем для создания градуировочных газовых смесей ацетона.

Для получения градуировочных газовых смесей были изготовлены микросорбционные системы, представляющие собой медицинские иглы ( $l = 40$  мм,  $d_{\text{вн}} = 0,6$  мм), заполненные сорбентом с известным количеством ацетона. В работе

были рассмотрены системы на основе пористо-слоистых, модифицированных, наноструктурированных сорбентов.

В ходе выполнения работы экспериментально исследована возможность использования микросорбционных систем для получения градуировочных газовых смесей ацетона в диапазоне концентраций 0,5–32 мг/м<sup>3</sup>. Самой эффективной по результатам эксперимента оказалась микросорбционная система, заполненная Chromaton-CoCl<sub>2</sub>. Данная конфигурация позволяет генерировать газовые смеси, содержащие микроконцентрации ацетона, на протяжении 22–25 дискретных вводов, что дает возможность проводить многократную градуировку оборудования. Посредством изменения температуры десорбции ацетона из системы возможно получение газовых смесей в диапазоне концентраций 1,8–10 мг/м<sup>3</sup> со среднеквадратичным отклонением не более 2,2 %.

В результате сравнительной оценки предложенного способа с традиционными доказана целесообразность применения микросорбционных систем для получения градуировочных смесей ацетона в широком диапазоне концентраций. Использование градуировочных смесей, полученных предложенным способом, позволяет снизить общую погрешность анализа за счет повышения точности описания линейной зависимости.

## Новый метод синтеза пиридазино[4,5-*b*]индолов

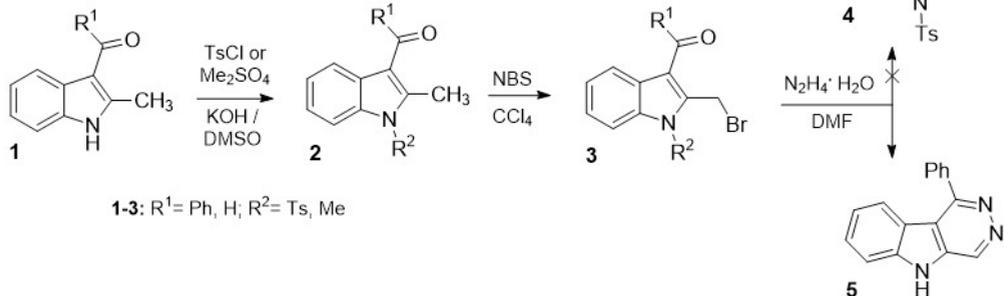
А.А. Клиновский, К.А. Приходько

Южный федеральный университет, химический факультет, Ростов-на-Дону  
guniasha@yandex.ru

Пиридазино[4,5-*b*]индолы и их аналоги имеют широкое применение в терапии рака. Кроме того, соединения с пиридазиноиндольным фрагментом демонстрируют и другие виды фармакологической активности, такие как ингибирование обратной транскриптазы ВИЧ-1, агрегация тромбоцитов, проявляют антигипертензивное и антимикробное действие.

Целью данного исследования является разработка нового способа построения пиридазинового кольца, основанного на реакциях 2-бромметил-3-ацилиндолов с гидразин-гидратом.

Исходный кетон **2** был получен по реакциям N-тозилирования или N-алкилирования соединения **1**. Бромирование соединения **2** N-бромсукцинимидом (NBS) в присутствии перекиси бензоила дает соответствующее 2-бромметил производное **3**, обработка которого гидразингидратом в диметилформамиде приводит к циклизации с замыканием пиридазинового цикла и образованию трициклического продукта **5**. Обнаружено, что ожидаемое соединение **4** не образуется; из реакционной смеси сразу выделяется продукт детозилирования **5**.



Таким образом, разработан простой метод синтеза пиридазино[4,5-*b*]индолов из 2-метил-3-ацилиндолов, заключающийся в их бромировании и последующей реакции с гидразин-гидратом. Необходимо отметить, что существующий метод полу-

чения аналогичных веществ, основанный на реакции Карбони – Линдсея индолов с 1,2,4,5-тетразинами, существенно ограничен набором заместителей в положениях **1** и **4** в циклической системе пиридазино[4,5-*b*]индола.

# Синтез и люминесцентные свойства пространственно-экранированных хиноксалинфеноксазинов, включающих краун-эфирный фрагмент

А.А. Коваленко, Е.П. Ивахненко, В.И. Минкин

Южный федеральный университет,  
НИИ физической и органической химии, Ростов-на-Дону

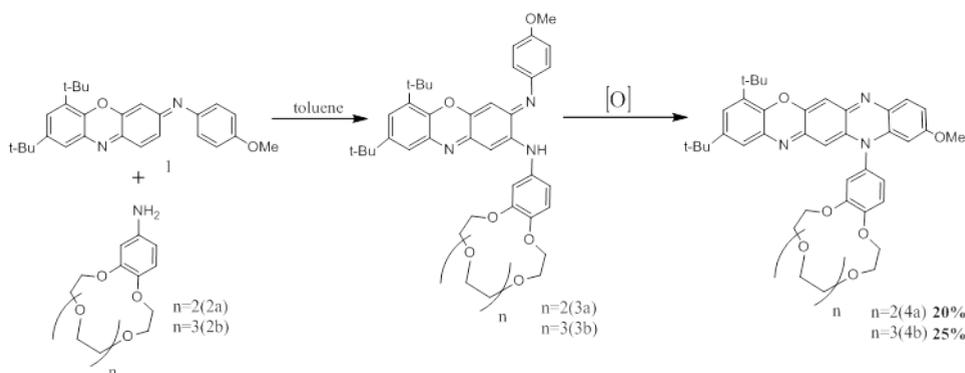
nasty73.94@mail.ru

Флуоресцентные сенсоры, сочетающие в своей структуре флуорофор, домен, связывающий исследуемый катион и механизм переключения между двумя состояниями, нашли широкое применение для изучения важной роли ионов металлов в биологических процессах. В настоящее время известно большое число хемосенсоров на ионы различных металлов, в частности на катион калия, полученный на основе оксазиновой структуры.

Цель работы – получение потенциальных хемосенсоров на ионы щелочных и/или щелочноземельных металлов на основе содержащей оксазиновое ядро жесткой гетеропентаценовой системы хиноксалинфеноксазина.

Пространственно-экранированные хиноксалинфеноксазиновые системы хорошо растворимы как в полярных, так и в неполярных растворителях, а их растворы демонстрируют стабильную интенсивную люминесценцию в красной области спектра, что может свидетельствовать о возможности использования таких соединений в качестве перспективных биолюминесцентных маркеров для флуоресцентной спектроскопии.

Разработан способ получения и синтезированы новые люминесцентные красители **4** – производные пространственно-экранированных хиноксалинфеноксазиновых систем, функционализированных краун-эфирным фрагментом, служащим комплексобразующим звеном на ионы  $K^+$ ,  $Na^+$  и  $Li^+$ .



Полученные гетеропентацены **4** представляют интерес как потенциальные биомаркеры процессов ионного обмена.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 19-33-90056-Аспиранты).

# Влияние характера противоиона на относительную стабильность форм спиропиранов с сопряженным катионным заместителем

А.С. Козленко, А.Д. Пугачев, В.В. Коваль, И.В. Ожогин, Б.С. Лукьянов

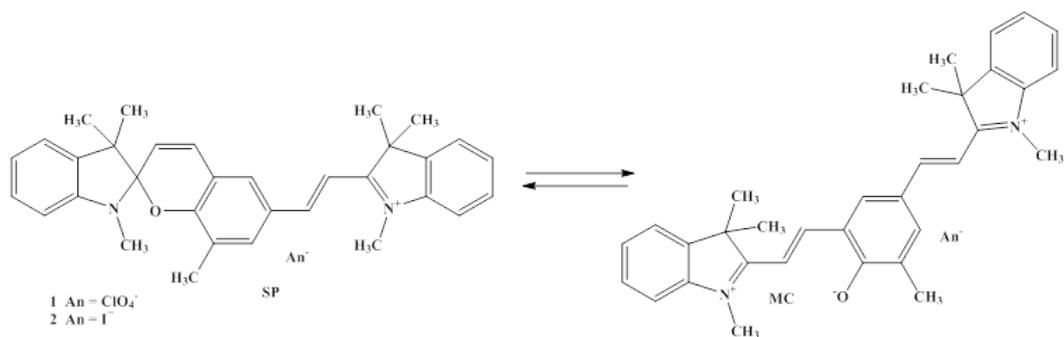
Южный федеральный университет,  
НИИ физической и органической химии, Ростов-на-Дону

kozlenko@sfedu.ru

Спиропираны являются перспективным классом органических молекулярных переключателей, принцип действия которых основывается на способности к обратимому переходу между спироциклической (СП) и мероцианиновой (МЦ) формами. При этом термодинамическая стабильность изомеров может быть различна, что позволяет создавать системы, обладающие как прямым (СП форма стабильнее при обычных условиях), так и обратным (более устойчива МЦ форма) фотохромным эффектом. Стабилизация МЦ формы, как правило, достигается при введении двух акцепторных заместителей в бензопирановую часть, одна-

ко подобный эффект был зафиксирован также и для соединений, содержащих сопряженный катионный заместитель в положении 6'. Обусловлено это более эффективной делокализацией электронной плотности вдоль цепи сопряжения в молекуле МЦ изомера, что согласуется с результатами квантово-химического моделирования.

Одним из преимуществ катионных спиропиранов является возможность получения на их основе гибридных материалов путем замены анионной части. С целью оценить эффект противоиона на свойства системы нами были получены катионные спиропираны **1** и **2**.



Оба этих соединения в растворе находятся в виде равновесной смеси СП и МЦ форм, однако в случае соединения **1** это соотношение равно 1 : 2, а для соединения **2** вклад МЦ изомера менее 7 %.

Таким образом, было установлено, что перхлорат-анион стабилизирует мероцианиновую форму спиропирана.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 20-03-00214 А; В.В. Коваль благодарит за поддержку Министерство науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности № 0852-2020-0019.*

## Квантово-химические методы оптимизации процессов переработки углеводородного сырья

К.В. Коляниди

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*voatiK@yandex.ru*

В работе современных нефтяных компаний прослеживаются тенденции к внедрению прогрессивных технологий нефтедобычи и нефтепереработки. Стабильность работы современного производства зависит от надежности построенных моделирующих компьютерных расчетных комплексов, в основе которых лежат математические описания кинетики процессов. Важной частью построения детальных математических моделей процессов нефтепереработки является корректная оценка кинетических параметров.

Поскольку приготовление топливных композиций осуществляется путем смешения нефтяных фракций, содержащих парафиновые, олефиновые, нафтеновые и ароматические углеводороды, то полученные смеси представляют собой сложные многокомпонентные системы, свойства которых определяются как соотношением углеводородов между собой, так и их межмолекулярным взаимодействием, что обуславливает основную сложность их определения.

Объектом исследования является комплекс производства автомобильных бензинов, состоящий из следующих блоков: разделения сырья, каталитического риформинга и изомеризации, компаундирования товарных бензинов.

Перспективы развития наукоемких отраслей промышленности требуют проведения новых исследований физико-химических процессов в экстремальных условиях и при конструировании новых материалов. Особенно актуальным становится развитие предсказательного моделирования, использующего методы классической и квантовой динамики. Такие подходы стали возможны в последнее время на основе вычисли-

тельных супермощностей. Они позволяют производить исследования, не проводя дорогостоящих экспериментов. При экспериментальном исследовании равновесий, термохимии, кинетики реакций оперируют термодинамическими и активационными параметрами, отнесенными к определенной температуре. Переход от разностей внутренних энергий к термодинамическим величинам для сопоставления данных расчета с экспериментом возможен в том случае, если известны структурные характеристики участников реакции и их колебательные спектры. Пользуясь полученными данными, при помощи известных соотношений статистической механики и термодинамики можно получить функции распределения и рассчитать абсолютную энтропию и теплоемкость всех отдельных молекул, ионов и промежуточных структур, участвующих в реакции.

В данной работе рассмотрены основные концепции и общепринятые представления о природе процесса деароматизации, включая: введение и сравнение различных реакционных систем; идентичность и количество активных центров на катализаторах; механизм реакций; отношения селективности структуры для модифицированных катализаторов. Данные исследования являются основой для глубокого понимания процесса деароматизации именно на молекулярном уровне. Результаты исследования помогут повысить ресурсоэффективность процесса производства бензинов на предприятии и обеспечить соответствие продукта всем нормам и требованиям, содержащимся в регламентирующей документации.

## **Разработка и исследование свойств полимеризационноспособных композиций для создания агрессивостойких стекло- и углепластиков**

Д.А. Королев, С.В. Борисов

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград*

*diman.korolev27@mail.ru*

Стеклонаполненные и стеклоармированные композиты на основе термоактивных смол являются важными материалами для различных отраслей промышленности. В частности, перспективным направлением использования стеклопластиков является производство труб и емкостей различного назначения. В последнее время значительный интерес представляет решение проблемы обеспечения долговечности полимерных композиционных материалов на основе эпоксидных смол. Одним из основных действующих факторов для обозначенных выше изделий является действие агрессивных сред. В этой связи весьма актуальной является задача по разработке новых связующих для создания агрессивостойких композитов. Таким образом, цель настоящего исследования заключалась в разработке и исследовании свойств новых полимеризационных композиций для изготовления агрессивостойких композиционных полимерных материалов.

Объектами исследования являлись эпоксидная смола ЭД-20, триэтилентетрамин, а также отходы, получаемые при изготовлении уплотнительных изделий методом точения из синего полиуретана марки Т-ЕСОРUR. Получаемые материалы харак-

теризуются увеличенными значениями изгибающего напряжения и относительной деформации изгиба при максимальной нагрузке на 22,62 % и 2,4 % соответственно.

В ходе исследования были изготовлены серии образцов, содержащие различное количество модификатора, и проведено старение в течение 24 часов в концентрированной серной кислоте (98 % масс.). Оценка агрессивостойкости эпоксидных полимеров была проведена путем сравнения характеристик, полученных в результате испытаний на сжатие модифицированных полиуретаном образцов до и после экспозиции. Кроме того, в качестве контрольного образца использовали отвержденную немодифицированную ЭД-20.

Проведенные исследования продемонстрировали положительное влияние введенного полиуретана на агрессивостойкость получаемых эпоксидных полимеров. Установлено улучшение стойкости разработанных материалов к действию концентрированной серной кислоты. Испытания на сжатие показали, что модифицированные материалы после старения в серной кислоте характеризуются меньшими потерями прочности и относительной деформации при сжатии, чем немодифицированные.

# Исследование специфического протекания кислотно-катализируемой реакции замещенных хинальдина с 4,6-ди(*трет*-бутил)-3-нитро-1,2-бензохиноном

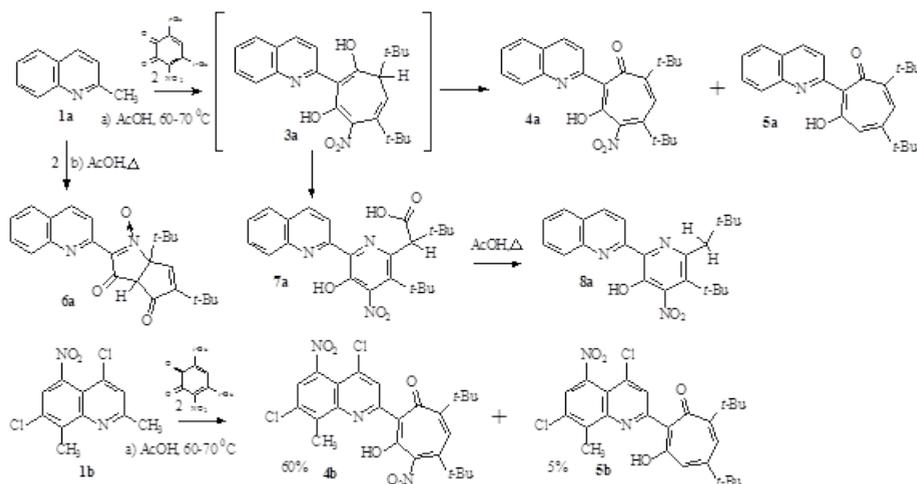
Т.А. Красникова

Южный федеральный университет,  
НИИ физической и органической химии, Ростов-на-Дону

runaroundwoman@mail.ru

Взаимодействия пространственно-затрудненных 1,2-бензохинонов с 2-метилазотистыми гетероциклическими системами способны приводить к образованию новых неожиданных продуктов гетероциклического строения. В настоящей работе мы сообщаем о необычных превращениях производных 2-метилхинолинов **1а**, **б** при взаимодействии с 4,6-ди(*трет*-бутил)-3-нитро-1,2-бензохиноном **2**, в ре-

зультате которых образуются производные 2-(хинолин-2-ил)-1,3-трополонов **4,5**, 2-азабициклических замещенных **6** и пиридинхинолинов **7** и **8**. В случае наличия в исходном гетероцикле **16** заместителей ( $R=Cl$ ,  $R_1=NO_2$ ,  $R_2=R_4=CH_3$ ,  $R_5=H$ ) развитие реакции протекает преимущественно с образованием 2-(хинолин-2-ил)-4-нитро-1,3-трополона **4б** и следовых количеств **5б**.



Для новых соединений **3–8**, представленных на схеме, предложены механизмы реакций. Строение полученных соединений **3–8** исследовано методами ЯМР  $^1H$ -,  $^{13}C$ -, ИК-спектроскопии, масс-спектрометрии и рентгеноструктурного анализа.

Интерес к соединениям **4** и **5** – 1,3-трополонам – обусловлен наличием у данной

группы веществ ранее изученной нами высокой биологической активности, во многом превосходящей по своему потенциалу активность используемых сегодня на рынке фармакологических препаратов.

Работа выполнена под руководством к.х.н., в.н.с. лаборатории ФОХ ЮНЦ РАН Ю.А. Саяпина и поддержана грантом ФИ 0110 базовая часть / БАЗ0110/20-3-09-ИХ.

# Синтез тиопирано[4,3-*b*]индол-3(5*H*)-тионов и их реакции с электрофилами

Е.А. Лысенко

Южный федеральный университет, химический факультет, Ростов-на-Дону

lysenkocatia@yandex.ru

Многочисленные алкалоиды и лекарственные средства содержат цикл индола. Органические соединения серы широко представлены в природе (аминокислоты, витамины, антибиотики). Это делает актуальным синтез новых серосодержащих соединений ряда индола.

Нами исследована реакция сероуглерода с индолами **1** под действием диизопропиламида лития (LDA). Из индолов **1** образуются еноляты **2**, вступающие в реакцию [4+2] циклоприсоединения с сероуглеродом, что приводит к тиопираноиндолам **3** (схема 1).

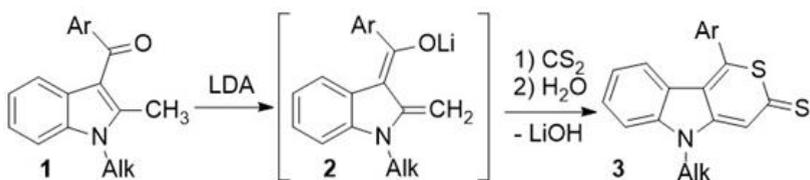


Схема 1

Исследована возможность превращения соединений **3** в соли тиопирилия, т.к. последние обладают интересными химическими свойствами и широким спектром применения: используются как анионные

сенсоры, хромофоры и красители для визуализации живых клеток. Соединения **3** реагируют с метилирующими агентами в *p*-ксилоле, с образованием алкилмеркаптопирилийевых солей **4** (схема 2).

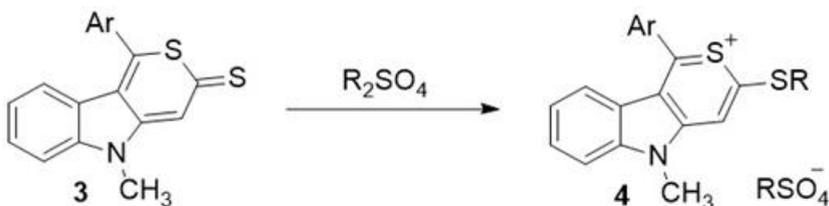


Схема 2

Строение соединений **3**, **4** подтверждено методами РСА, масс-спектрометрии и спектроскопии ЯМР с использованием двумерных экспериментов.

# Синтез, строение, фотолюминесцентные свойства комплексов цинка на основе хлорзамещенного 4-метил-N-[2-[(E)-фенилиминометил]фенил]бензолсульфамида

М.С. Милутка

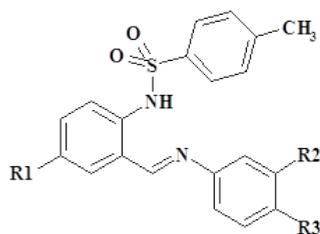
Южный федеральный университет, химический факультет, Ростов-на-Дону

*milutka.maxim@yandex.ru*

Интерес к комплексным соединениям цинка обусловлен их фотолюминесцентными (ФЛ) свойствами и возможностью их использования в качестве эмиссионных слоев при изготовлении OLED-устройств. С целью поиска новых ФЛ соединений были синтезированы лиганды (1–4) и комплексы цинка на их основе (1a–4a). Одним из приоритетов данного исследования было варьирование спектральных характеристик путем введения атомов хлора в различные положения молекулы. Результатом стал синтез комплексов цинка, люминесцирующих в зеленой области спектра. В спектрах фотолюминесценции комплексов цинка наблюдался батохромный сдвиг (от 488 нм

для 1a и до 509 нм для 4a) по мере увеличения числа заместителей, а также изменения их положения. Квантовые выходы варьировались от 0,032 (1a) до 0,062 (4a).

Синтез лигандов проводился путем конденсации в этаноле хлорзамещенных анилинов с 2-(N-тозиламино)бензальдегидом для соединений 1a и 2a и 5-хлор-2-(N-тозиламино)бензальдегидом для 3a и 4a соответственно. Комплексы цинка были получены кипячением в этаноле ацетата цинка с соответствующим лигандом в мольном соотношении 1 : 2. Строение и состав лигандов и комплексов цинка установлено на основании данных элементного анализа, ИК- и <sup>1</sup>H ЯМР-спектроскопии.

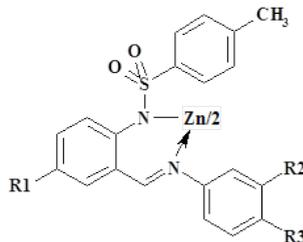


R1=H, R2=H, R3=Cl (1)

R1=H, R2=Cl, R3=Cl (2)

R1=Cl, R2=H, R3=Cl (3)

R1=Cl, R2=Cl, R3=Cl (4)



R1=H, R2=H, R3=Cl (1a)

R1=H, R2=Cl, R3=Cl (2a)

R1=Cl, R2=H, R3=Cl (3a)

R1=Cl, R2=Cl, R3=Cl (4a)

На основании результатов рентгеноструктурного анализа соединения 4a было установлено, что комплекс цинка имеет состав  $ML_2$  с характерным для цинка тетраэдрическим окружением.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-33-90044.

## **Вариант повышения выхода дизельной фракции в двухступенчатом процессе гидрокрекинга**

Д.Н. Найдёнов

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград*

*dennayd@yandex.ru*

Основной проблемой нефтеперерабатывающей промышленности России является низкое среднее значение глубины переработки нефти. При среднем по стране значении глубины переработки около 84 % некоторые заводы, такие как Омский и Волгоградский НПЗ, имеют глубину переработки 92 % и более. Ускорить решение данной проблемы в нашей стране призваны такие вторичные процессы, как коксование, каталитический крекинг, гидрокрекинг и т.д.

Гидрокрекинг является одним из самых гибких процессов, что отражается в разнообразии технологических конфигураций, используемых в зависимости от сырья и целевых продуктов. Двухступенчатые установки в данный момент представляются более предпочтительными, так как позволяют перерабатывать высококипящее сырье с большим содержанием соединений серы и азота и вместе с тем получать более высокий выход дистиллятов по сравнению с одностадийной схемой. Недостаток этой конфигурации заключается в том, что после первой стадии, которая чаще всего представлена гидроочисткой, образуется значительное количество (до 10 %) целевого продукта, такого как дизельная фракция,

которая затем поступает в реактор второй стадии, где подвергается гидрокрекингу с образованием более низкомолекулярных соединений, что нежелательно. Также продукты гидроочистки содержат аммиак, который является ингибитором каталитической системы реактора гидрокрекинга.

Решением проблемы может стать предложение внесения в технологическую схему процесса гидрокрекинга высококипящего сырья горячего сепаратора после стадии гидроочистки, благодаря чему от потока, выходящего из первого реактора, отделяются парообразные продукты, кипящие при температуре менее 350 °С, а также большая часть сероводорода и аммиака, которые обходят реактор второй стадии и смешиваются с продуктами гидрокрекинга. В реактор гидрокрекинга направляется только лишь гидроочищенный поток углеводородов, кипящих выше 350 °С.

Предлагаемый способ организации основной стадии гидрокрекинга позволит повысить выход дизельной фракции и увеличить срок службы катализатора в реакторе гидрокрекинга, поскольку тот не будет подвергаться воздействию каталитических ядов.

## Каталитические системы для окисления высших хлорированных углеводов воздухом

Т.Т. Нгуен, Д.А. Лашко

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград*

*ylzotov@mail.ru*

Ранее нами изучено окисление хлорпарафинов кислородом воздуха [Зотов и др. Окисление промышленных хлорпарафинов ... 2014]. Окисление в жидкой фазе в мягких условиях протекает в присутствии катализаторов, содержащих ионы марганца или кобальта. В результате окисления в значительных количествах образуются высшие хлорированные карбоновые кислоты. Нейтрализация их щелочами приводит к образованию соответствующих солей. Такие соли проявляют выраженное термостабилизирующее действие на поливинилхлорид в процессе его переработки, что позволяет говорить о применении продуктов окисления длинноцепочечных хлорированных углеводов в качестве комплексных добавок при переработке поливинилхлорида. Однако процесс окисления длинноцепочечных хлорированных углеводов в присутствии солей марганца и кобальта протекает с индукционным периодом, продолжительность которого, в зависимости от условий, может составлять от одного до нескольких часов.

С целью сокращения или исключения индукционного периода при окисле-

нии мы изучили каталитическую систему, включающую, кроме солей металлов, N-гидроксифталиimid. Такая каталитическая система значительно ускоряет процесс окисления по сравнению с каталитическими системами, состоящими только из NHPИ или только из стеарата кобальта. При изучении окисления длинноцепочечных углеводов на различных каталитических системах нами было исследовано накопление гидропероксидов в процессе окисления.

По полученным результатам установлено, что, например, окисление n-гексадекана в присутствии N-гидроксифталиimида характеризуется более длительным индукционным периодом, чем при использовании предложенной нами каталитической системы, а в случае окисления 1-хлор-n-гексадекана в присутствии разработанной нами каталитической системы индукционный период полностью отсутствует. В процессе исследования установлены соотношения компонентов каталитической системы, позволяющие получать кислоты с высокими выходами.

# Супероксид-анион-радикал-перехватывающая активность новых производных 2Н-пиран(хромен)-2-она

А.Д. Осипова<sup>1</sup>, М.А. Половинкина<sup>1</sup>, В.П. Осипова<sup>2</sup>, О.В. Федотова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Астраханский государственный технический университет, Астрахань

<sup>2</sup> Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону

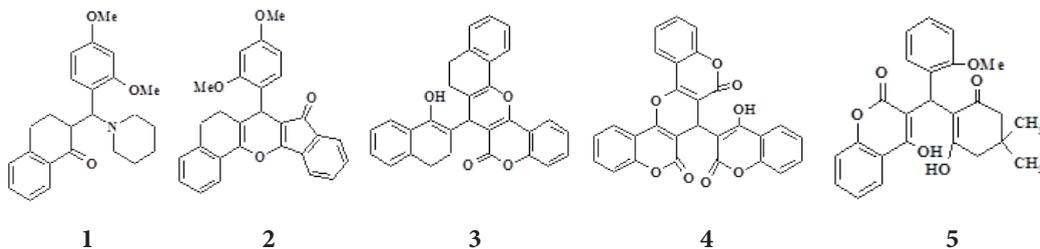
<sup>3</sup> Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Саратов

osipova\_nd95@mail.ru

Активные формы кислорода встречаются в клетках аэробных организмов в нормальных физиологических условиях, но их чрезмерное накопление может вызывать неблагоприятные последствия – повреждение биомолекул, включая ДНК, белки и липиды. Одной из самых распространенных и токсичных форм активного кислорода является супероксид анион-радикал ( $O_2^{\cdot-}$ ), образующийся в результате одноэлектронного восстановления кислорода. В связи с этим необходимо вести поиск новых соединений с потенциальной

антиоксидантной активностью, способных уменьшить негативные последствия окислительного стресса в организме.

В работе изучена антирадикальная и СОД-протекторная активность новых производных 2Н-пиран(хромен)-2-онового ряда (1–5) в отношении  $O_2^{\cdot-}$ , образующегося в ферментативной системе при восстановлении нитросинего тетразолия (NBT-тест), в модельной системе хиноидного окисления адреналина без и в присутствии биопрепарата (гомогенат печени тилипии).



В ферментативной системе ксантин/ксантинооксидаза все соединения не показывают выраженной антирадикальной активности, даже соединения 3–5, несмотря на наличие в структуре гидроксильных групп, не проявляют активности в отношении генерированного в данной системе  $O_2^{\cdot-}$ . В условиях аутоокисления адреналина в щелочной среде все производные демонстрируют супероксид-анион-радикал-перехватывающую активность, за исключением соединения 2, которое, наоборот, оказывает незначительное промотирующее действие, увеличивая скорость образования  $O_2^{\cdot-}$ . В присутствии биопрепарата все производные 2Н-пиран(хромен)-

2-она проявляют СОД-протекторную активность, уменьшая скорость окисления адреналина на 25–43 %. Наибольшая активность в отношении  $O_2^{\cdot-}$ , генерированного в различных модельных системах, характерна для соединения 5, особенностью которого является наличие двух НО-групп. Таким образом, установлена антирадикальная и СОД-протекторная активность новых производных 2Н-пиран(хромен)-2-она в отношении  $O_2^{\cdot-}$ , полученного в модельной системе окисления адреналина в щелочном бикарбонатном буфере.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 20-03-00446.

## Разработка полимерных композитов на основе эпоксидных олигомеров, модифицированных фосфатами алюминия

Е.В. Павленко, С.В. Борисов, М.А. Ваниев

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград*

*pavlenkoew@mail.ru*

В настоящее время полимерные композиционные материалы находят все большее применение в различных отраслях промышленности. Однако, несмотря на огромный массив накопленных знаний о технологических и структурных особенностях композитов, разработка новых составов связующих и отверждающих систем продолжает оставаться актуальной задачей. Это обусловлено, в частности в случае применения эпоксидных систем, такими недостатками, как низкая ударная прочность и повышенная горючесть. Существует ряд исследований, посвященных применению соединений алюминия в качестве модифицирующих агентов, действие которых направлено на повышение деформационно-прочностных характеристик. Выявлено, что некоторое содержание соединений алюминия способствует увеличению жесткости получаемого полимера.

В связи с вышеизложенным целью данной работы заключалась в получении полимерных композитов на основе эпоксидных олигомеров, модифицированных солями алюминия. В процессе разработки состава связующего на основе эпоксидиановой смолы марки ЭД-20 и отвердителя триэтилтетрамина в качестве активных разбавителей были использованы продукты конденсации эпихлоргидрина с диэтиленгликолем и со смесью изомеров

о- и п-крезола, а в качестве модифицирующей добавки – смесь фосфатов алюминия.

В результате проведенных исследований установлено, что введение фосфата алюминия способствует снижению периода индукции и ускоряет процесс отверждения, а наличие активных разбавителей существенно увеличивает технологичность разрабатываемых связующих.

Выявлено, что модификация композиции алюмофосфатом в количестве 0,1–0,375 масс. ч. позволяет добиться повышения значений модуля упругости при изгибе до 3,3 ГПа. В результате испытаний по определению теплостойкости по Вика установлено, что данная величина находится в пределах 90–93 °С, что характерно для эпоксидиановых композиций, отвержденных аминами.

Следует отдельно отметить установленную возможность применения алюмофосфатов в качестве отвердителей смолы ЭД-20. Для полученных образцов значения модуля упругости при изгибе достигают 2,3 ГПа.

Таким образом, при одновременной модификации эпоксидиановой смолы фосфатами алюминия и активными разбавителями была получена композиция технологичных связующих, отверждение которых позволяет получать высокомолекулярные полимерные материалы.

## Влияние состава PtCu/C электрокатализаторов на функциональные характеристики

А.С. Павлец, А.А. Алексеенко, Д.В. Алексеенко

*Южный федеральный университет, химический факультет, Ростов-на-Дону*

*angelina.pavlez@mail.ru*

Одним из ключевых компонентов низкотемпературного топливного элемента (ТЭ) является электрокатализатор, на котором протекают токообразующие реакции. Наилучшими катализаторами для водородо-воздушных ТЭ с протонно-обменной мембраной являются наночастицы на основе платины, нанесенные на углеродный носитель. Для повышения активности и стабильности таких материалов в реакции восстановления кислорода (РВК) применяется допирование менее благородными металлами – Cu, Ni, Co, Fe и др.

Известно, что в ходе работы ТЭ катализатор подвержен селективному растворению благородного компонента, что в дальнейшем может негативно сказаться на свойствах протон-проводящей мембраны и работы ТЭ в целом. Актуальными задачами являются изучение изменения состава и структуры катализаторов в ходе электрохимических экспериментов, а также поиск взаимосвязи между морфологией материалов и их функциональными характеристиками.

Целью работы было синтезировать ряд PtCu/C электрокатализаторов различного состава и изучить влияние легирующего компонента на структурные и электрохимические характеристики материалов.

В рамках исследования было получено 6 материалов с составом наночастиц от PtCu<sub>0,23</sub> до PtCu<sub>1,9</sub> и близкой массовой долей платины около 20 %. Структурные характеристики были изучены методами рентгенофазового и рентгенофлуоресцентного анализов. Электрохимические ха-

рактеристики изучались методом циклической и линейной вольтамперометрии.

Было обнаружено, что полученные материалы имеют близкий размер кристаллитов, определенный по уравнению Шеррера, – около 3 нм, а также характерное смещение пиков грани (111) на рентгенограммах в сторону больших углов 2 тета.

Также были изучены составы катализаторов после электрохимических изменений. Было выявлено, что после стадии электрохимической активации из образцов селективно растворяется некоторое количество меди и перед измерением активности в РВК образцы характеризуются составом от PtCu<sub>0,2</sub> до PtCu<sub>0,3</sub>. Несмотря на близкий состав, масс-активность в РВК увеличивалась прямо пропорционально увеличению исходного содержания меди в образцах, что позволило сделать предположение о различной структуре наночастиц. В то же время зависимость электрохимически активной площади поверхности (ЭХАП) от исходного состава материалов не была обнаружена. ЭХАП оказалась близкой для всех материалов и находится в пределах 30–40 м<sup>2</sup>/г (Pt).

Мы предполагаем, что при интенсивном выщелачивании меди из наночастиц образуется неоднородная поверхность платины, и она тем более несовершенна, чем больше количество легирующего компонента растворилось, т.е. чем больше содержалось меди в исходном образце. Полученные данные открывают дальнейшие пути по получению биметаллических электрокатализаторов с заданной структурой.

# Присоединение замещенных анилинов к восстановленным берберинам как новый способ получения 9-*N*-замещенных берберинов

А.А. Попов

*Южный федеральный университет, химический факультет, Ростов-на-Дону*

*aivan.martin@yandex.ru*

9-*N*-Производные берберина имеют широкий спектр биологического действия. Эти соединения имеют активность, направленную на лечение мужской репродуктивной функции, а также могут быть хорошими антипротозойными веществами и антиперетиками. Высокие показатели констант связывания с соответствующими рецепторами, рассчитанные при помощи серверов PASS, говорят о возможности создания множества высокоэффективных фармацевтических препаратов.

Нами предложен новый подход к синтезу 9-аминопроизводных берберина: в качестве исходного вещества используется не сам берберин, а его восстановленные формы. Так, дигидроберберин способен легко окисляться кислородом воздуха до гидроксида берберина, который образуется в метастабильной форме с координацией гидроксильной группы не над пиридиновым атомом азота, а над 9-метоксигруппой. Взаимодействие подобной активированной формы с аминами приводит к легко протекающей реакции аминирования, поскольку гидроксил индуцирует образование амид-аниона

в непосредственной близости от атома углерода С-9. Полученный в ходе этой реакции продукт также стабилизирован водородной связью NH...O.

В пользу предложенного механизма говорят проведенные нами квантовохимические расчеты. Гидроксигруппа в модельном 9-*N*-фенилберберине связана водородной связью с NH протоном анилинового фрагмента. Полученное таким образом производное может практически безбарьерно переформировываться в конфигурацию, где гидроксильная группа координирована с изохинолиновым атомом азота и легко замещаться на любые анионы в слабокислых средах. Подобная методология позволяет вводить, помимо алифатических, ароматические амины и амины, содержащие свободную пиррольную функцию.

Также нами было показано, что данная методика позволяет вводить анилины, содержащие различные функциональные группы, в девятое положение берберинового скелета. Это является ключом к введению нового класса заместителей, не доступных при прямом ариламинировании берберина или берберубина.

## Гидравлическая активность пеностекла, а также образца керамзитового песка

А.К. Сиротюк, Н.А. Финенко

*Сочинский государственный университет, Сочи*

*sirotyuk281218@yandex.ru*

Опытным путем установлена гидравлическая активность пеностекла, изготовленного при температуре 800–900 °С, фракции 2 мм, выполнено сопоставление с керамзитом такой же фракции. Стала очевидной возможность применения пеностекла в качестве мелкого заполнителя при потреблении цемента в соответствии с потреблением керамзита такой же фракции. Цель работы – экспериментально установить условия применения пеностекла как мелкого заполнителя. Задачи исследования: установить гидравлическую активность пеностекла фракции 2 мм, керамзита нескольких фракций 2–0,15 мм; сравнить полученные результаты.

Гидравлическая активность определена исходя из возможности поглощать

СаО из раствора  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  при температуре 85 °С, соответствующей тепловому воздействию на сборные конструкции при обработке, а также температуре поверхностей возводимых сооружений в летний период. При гидротермальном процессе 1 г керамзита фракции 0,15 мм объединяет 180–200 мг СаО, а при обычном затвердевании – 60–70 мг СаО. Расход цемента составляет 200–300 кг/м<sup>3</sup> на 450 кг/м<sup>3</sup> керамзитового песка. Сцементированный СаО составляет 27–35 % от возникшего при гидратации цемента. И в заключение в ходе эксперимента установлена гидравлическая активность пеностекла с фракцией 2 мм, возможность его применения в качестве мелкого заполнителя в бетонах при потреблении цемента 200 кг/м<sup>3</sup>.

# Получение и исследование комплексов флавоноидов кверцетина и рутина с каркасным монотерпеноидом камфецином

С.С. Хизриева, Е.В. Ветрова, С.Н. Борисенко,  
Е.В. Максименко, Н.И. Борисенко

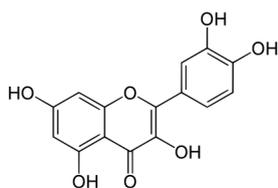
Южный федеральный университет,  
НИИ физической и органической химии, Ростов-на-Дону

hizrieva@sfedu.ru, sallima1789@gmail.com

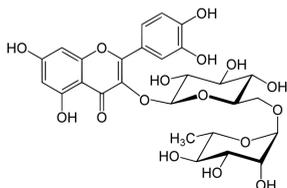
Одними из уникальных растительных компонентов, используемых в народной медицине, являются биофлавоноиды кверцетин **1** и рутин **2**. Биофлавоноиды **1** и **2** привлекают все больше внимания химиков и фармакологов в связи с широким спектром их биологической активности. Известно, что снижение терапевтических доз лекарственных веществ и продление действия возможно при их клатрировании с растительными гликозидами. Это свойство было использовано в подходе академика Г.А. Толстикова – снизить терапевтические дозы препаратов и продлить

действие. Традиционно для формирования полидентатных комплексов используется тритерпен глицирризиновая кислота. В представленной работе впервые исследовано комплексообразование растительных флавоноидов (**1** и его гликозида – **2**) с новым российским противовирусным препаратом камфецином **3**.

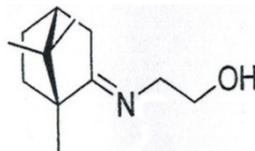
Комплексы, полученные при различных молярных соотношениях, были изучены с использованием УФ видимой спектроскопии. Зарегистрировано образование комплексов хозяин – гость: комплексы Кв и Рут (Камф + 2Кв; Камф + 2Рут).



$C_{15}H_{10}O_7$   
Кверцетин (Кв) **1**



$C_{27}H_{30}O_{16}$   
Рутин (Рут) **2**



$C_{12}H_{21}NO$   
Камфецин (Камф) **3**

Цель работы – получение и исследование комплексов каркасного монотерпеноида камфецина с растительными флавоноидами кверцетином и рутином. Сравнение констант связывания полученных комплексов показывает, что комплексообразование камфецина с участием флавоноидов ( $K = 3.3 \cdot 10^8 \text{ M}^{-2}$  для комплексов Камф + 2Кв; Камф + 2Рут) протекает эффективнее, чем с участием тритерпеноидов (глицирризиновой кислоты (ГК):  $K = 6.94 \cdot 10^6 \text{ M}^{-2}$  для Камф + 2ГК). Кроме того, было обнаружено, что комплексы с камфецином **1** и **2** растворимы в воде, в отличие от ком-

плексов с тритерпеноидами, что позволяет повысить биодоступность как камфецина, так и флавоноидов. Полученные результаты демонстрируют высокий потенциал флавоноидов **1** и **2** для разработки новых форм доставки с использованием камфецина в виде молекулярных комплексов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (государственное задание в области научной деятельности, Южный федеральный университет, 2020 г. № БА30110/20-3-09ИХ) и гранта РФФИ № 19-33-90211-Аспиранты.

## Реакция циклизации *орто*-*S*-замещенных *N*-азолилхинониминов

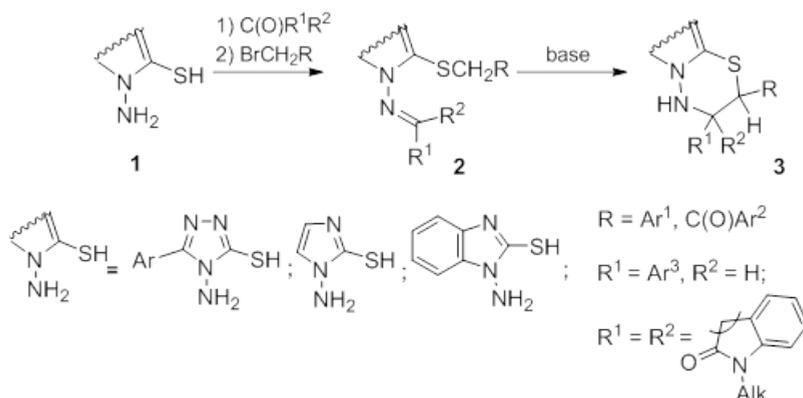
Е.С. Ходыкина, Д.В. Стегленко, А.А. Колодина, А.В. Метелица

Южный федеральный университет,  
НИИ физической и органической химии, Ростов-на-Дону

ehodykina@sfnu.ru

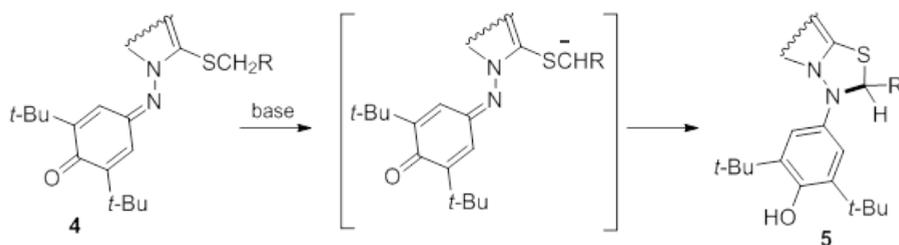
Предыдущие наши исследования показывают образование шестичленного цикла – тиадиазина **3** при циклизации

азометиновых производных аминеркаптоазолов **2** в основных условиях.



Нами установлено, что в случае хинониминных производных **4** ожидаемый спироциклический тиадиазин типа **3** не образуется, вместо этого наблюдается

образование тиадиазольного кольца **5**, сопровождающееся реароматизацией хинонового фрагмента в фенольный.



Проведенные результаты квантово-химических расчетов ВЗLYP/6-31G\* в газовой фазе показывают, что циклизация анионной формы как *S*-бензильных, так и *S*-фенацильных производных хинониминных **4** должна приводить к формированию пятичленного цикла.

В некоторых случаях такой процесс является фактически безбарьерным.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № 0852-2020-00-19).

## Получение высокооктановых бензинов с пониженным содержанием бензола

А.Р. Юсупов

*Астраханский государственный технический университет, Астрахань*

*artur.yusupov.97@list.ru*

В современном производстве автомобильных бензинов большое внимание уделяется ужесточению эксплуатационных (октановое число) и экологических характеристик (содержание ароматических углеводородов). При этом международные и отечественные нормативы на автомобильные бензины существенно ограничивают содержание бензола (менее 1 %), ароматических углеводородов (менее 35 %), олефиновых углеводородов и серы (менее 10 ppm). В связи с этим развитие такого процесса, как изомеризация, является эффективным способом решения данной проблемы. Изомеризация позволяет получать высокооктановые компоненты к моторным топливам, соответствующие современным требованиям международных стандартов. Использование процесса изомеризации на нефте- и газоперерабатывающих предприятиях позволяет обеспечивать гибкость производственного процесса, способствующую выпуску различных марок товарных бензинов. Решение проблемы выпуска высокооктановых компонентов к моторным топливам с низким содержанием ароматических углеводородов требует комплексного подхода, включающего:

- интенсификацию процессов переработки;
- сокращение капитальных, энергетических и эксплуатационных затрат;
- разработку эффективных каталитических систем.

Одним из путей решения указанной проблемы является разработка каталитических систем, обеспечивающих ра-

циональное использование легкого углеводородного сырья, для получения высокооктановой композиции товарного бензина. Анализ развития процесса изомеризации показал его стремительно возрастающую конкурентоспособность по сравнению с другими процессами, направленными на получение высокооктановых компонентов бензинов. При этом схемы проектируемых и реконструируемых процессов изомеризации преимущественно снабжены рециклом низкооктановых пентанов и гексанов. Например, изомеризация фракции C5–C6 оказалась наиболее экономически эффективным способом достижения новых требований к товарным бензинам и в настоящее время является самым крупнотоннажным промышленным процессом изомеризации.

Рассматривая современные катализаторы изомеризации низкокипящих углеводородных фракций, можно выделить следующие активные компоненты в них:

- платина (например катализаторы СИ-1, СИ-2, ИП-62М, ИП-82);
- цеолиты (например катализатор Ки-16М);
- цинк;
- цирконий.

В работе были исследованы цеолитсодержащие катализаторы в процессах получения высокооктанового продукта с пониженным содержанием бензола. Результаты экспериментов показали положительные результаты по снижению содержания бензола в товарном продукте при использовании в качестве исходного цеолита типа ZSM-5.



## Квантово-химическое исследование двумерной структуры $(B_8C_4Cl_2)_n$

Е.А. Бербенцева<sup>1</sup>, М.А. Груздев<sup>1</sup>, С.А. Зайцев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Специализированный учебный научный центр Южного федерального округа, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> Южный федеральный университет, НИИ физической и органической химии, Ростов-на-Дону

stzaycev@sfedu.ru

Данная работа является продолжением исследования, связанного с карборановыми поверхностями. В рамках супермолекулярного подхода и периодических граничных условий изучены молекулы  $H_8B_8C_4Cl_2$ ,  $(H_6B_8C_4Cl_2)_2$  и  $(H_4C_4B_8Cl_2)_4$ , построенные на основе 1,6-клозокарборанов. Расчеты проводились в Gaussian 16 и VASP. Все частоты в гармоническом колебательном спектре положительные. Фононный спектр по-

казывает, что двухслойная наноповерхность  $(B_8C_4Cl_2)_n$  динамически стабильна. Согласно рассчитанной электронной зонной структуре, поверхность является непрямозонным полупроводником с шириной запрещенной зоны 2.04 эВ. Модуль Юнга ~350 Н/м.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности № 0852-2020-0019.*

## Квантово-химическое исследование пирамидановых структур $(C_5-B_2)_n$ ( $n = 2, 4, 5, 6$ )

М.А. Груздев<sup>1</sup>, Е.А. Бербенцева<sup>1</sup>, С.А. Зайцев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Специализированный учебный научный центр Южного федерального округа, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> Южный федеральный университет, НИИ физической и органической химии, Ростов-на-Дону

stzaycev@sfedu.ru

В данной работе представлены результаты исследования, связанного с пирамидановыми поверхностями. Ранее неклассические пирамидановые мотивы использовались только для построения отдельных молекул. Стабильность таких молекул зависит напрямую от внешнего окружения, то есть лигандов, образующих своего рода сдерживающий каркас. В рамках супермолекулярного подхода изучены молекулы, построенные на основе углеродной тетраго-

нальной пирамиды  $C_5$  и борных В–В мостиков. Расчеты проводились в Gaussian 16. Все частоты в гармоническом колебательном спектре положительные. Разница энергий граничных орбиталей для молекулы, содержащей 6 блоков  $C_5$ , составляет 3.03 эВ.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности № 0852-2020-0019.*

## Разработка метода синтеза упорядоченных слоев различных 2D-материалов на кремниевых подложках методом CVD

В.А. Миндюкова<sup>1</sup>, А.А. Герасимова<sup>1</sup>, Р.А. Васильев<sup>2</sup>, Е.Р. Коломенская<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Специализированный учебный научный центр Южного федерального округа, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> Южный федеральный университет, НИИ физической и органической химии, Ростов-на-Дону

*rvasilev@sfedu.ru*

К настоящему времени исследовано множество каталитически активных материалов, основанных на переходных металлах, их оксидах, халькогенидах, нитридах, фосфидах, карбидах, а также безметалловых катализаторах (графен, g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>). Двумерные (2D) материалы привлекают интерес научного сообщества благодаря особым свойствам, в том числе структурной схожести с графеном. Как известно, графен представляет собой одноатомный слой sp<sup>2</sup>-гибридизированного углерода. Он впервые был получен микромеханическим способом из графита. Такая особая плоская структура обеспечивает графену уникальные физико-химические свойства. В последнем десятилетии были предсказаны и синтезированы многочисленные графеноподобные двумерные материалы,

такие как дихалькогениды переходных металлов (TMD), 2D-металлы, 2D-цеолиты и 2D металлоорганические каркасы (MOF). Эти двумерные материалы показали свою перспективность в области накопления и преобразования энергии.

В настоящей работе представлен способ синтеза трихалькогенида NiPS<sub>3</sub> методом химического осаждения из газовой фазы (chemical vapor deposition, CVD) при высоком и низком давлении прекурсоров; в результате получены объемные трехмерные фазы трихалькогенида NiPS<sub>3</sub>, а также проведен анализ структуры и свойств полученной системы методами (S)TEM, micro-XRD.

*Работа выполнена при поддержке гранта ФИ 0110 Базовая часть / БАЗ0110/20-1-03ИХ.*

## Квантово-химическое исследование пирамидановых структур $(\text{BC}_4\text{-B}_2)_n$ ( $n = 2, 4, 5, 6$ )

С.А. Никишкин<sup>1</sup>, М.А. Груздев<sup>1</sup>, С.А. Зайцев<sup>2</sup>, Ю.И. Зайцева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Специализированный учебный научный центр Южного федерального округа, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> Южный федеральный университет, НИИ физической и органической химии, Ростов-на-Дону

stzaycev@sfedu.ru

Представлены результаты исследования, связанного с пирамидановыми поверхностями. Ранее неклассические пирамидановые мотивы использовались только для построения отдельных молекул. Стабильность таких молекул зависит напрямую от внешнего окружения, то есть лигандов, образующих своего рода сдерживающий каркас. В рамках супермолекулярного подхода изучены молекулы, построенные на основе мотива  $\text{BC}_4$ , состоящего из углеродного базального цикла с борным

апикальным атомом, и борных В-В мостиков. Расчеты проводились в Gaussian 16. Все частоты в гармоническом колебательном спектре положительные. Разница энергий граничных орбиталей для молекулы, содержащей 5 блоков  $\text{BC}_4$ , составляет 2.92 эВ.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности № 0852-2020-0019.*

## Разработка метода синтеза 4,6-ди(*трет*-бутил)-3-нитро-1,2-бензохинона

К.А. Павлова<sup>1</sup>, А.Ю. Малиева<sup>1</sup>, Т.А. Красникова<sup>2</sup>

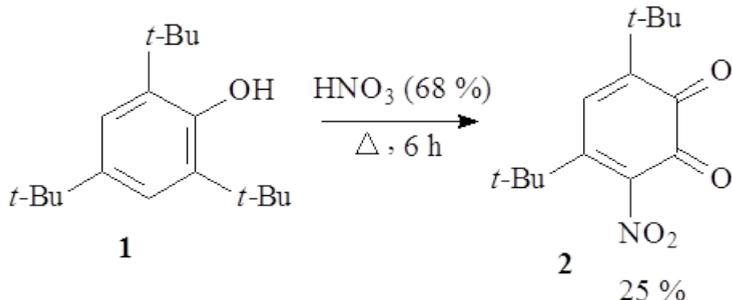
<sup>1</sup> Специализированный учебный научный центр Южного федерального округа, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> Южный федеральный университет, НИИ физической и органической химии, Ростов-на-Дону

*runaroundwoman@mail.ru*

Хиноны представляют собой довольно обширный и реакционноспособный класс органических соединений, включающий в свой состав важные для жизни природные вещества – биологические пигменты (биохромы), антибиотики, витамины и красители. Наиболее существенную роль в биологических процессах играют молекулы убихинона и менахинона, которые участвуют в переносе электронов в дыхательных и фотохимических цепях биосистем. По своей химической природе хиноны являются типичными сопряженными

циклическими  $\alpha,\beta$ -дикетонами. Хиноны являются высокорекционноспособными соединениями, несмотря на свою относительную стабильность. Наличие нескольких активных центров в молекуле хинона, а также стремление к достижению ароматического секстета в исходном карбоциклическом бензохиноновом цикле открывает широкие возможности в синтетической химии новых разнообразных веществ. Таким образом, разработка и оптимизация методов синтеза 1,2-бензохинонов является актуальной задачей.



В настоящей работе представлен оптимизированный метод синтеза 4,6-ди(*трет*-бутил)-3-нитро-1,2-бензохинона по сравнению с описанным ранее. Метод заключается в продолжительном кипячении раствора 2,4,6-три(*трет*-бутил)фенола **1** в петролейном эфире (40–70) в течение 6 часов в присутствии концентрированной азотной кислоты (68 %). По окончании реакции образовавшийся хинон **2** перекристаллизовывали из 2-пропанола.

В отличие от известного метода, в данном случае не применяется разложение реакционной смеси водой и последующая экстракция. 4,6-Ди(*трет*-бутил)-3-нитро-1,2-бензохинон является прекурсором для получения различных гетероциклических соединений с высокой биологической активностью.

Работа выполнена при поддержке гранта ФИ 0110 Базовая часть / БАЗ0110/20-3-09-ИХ.



## СЕКЦИЯ

# НАУКИ О ЗЕМЛЕ

### **Динамика изменения группового состава Cu в комбинированно-загрязненной почве при использовании гранулированного активированного угля**

А.В. Барахов, И.П. Лобзенко, И.С. Савин, Т.А. Мальцева,  
А.К. Шерстнев, С.С. Манджиева, Т.М. Минкина

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*tolik.barakhov@mail.ru*

Увеличение антропогенной нагрузки в последние годы приводит к снижению буферности почв, которое приводит к потере устойчивости почв к загрязнению поллютантами. Тяжелые металлы (ТМ) и полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) – одни из самых опасных загрязняющих веществ для почвы. Для снижения содержания биологически доступных соединений металлов и ПАУ используется сорбционная биоремедиация.

Цель работы – изучить динамику изменения группового состава меди в сочетанно-загрязненной почве при использовании углеродистого сорбента. Для достижения поставленной цели был заложен модельный опыт. Для закладки модельного опыта использовался верхний слой чернозема обыкновенного карбонатного (Haplic Chernozem). Гранулированный активированный уголь (ГАУ) – углеродистый сорбент, представляющий из себя смесь разноразмерных частиц от 20 мкм до нескольких сотен мкм. Доза внесения Cu 5 ПДК (275 мг/кг) и 10 ПДК бенз(а)пирена (BaП) (200 мг/л). В качестве сорбента вносили ГАУ. Схема опыта: 1) 10 ПДК BaП + 5 ПДК Cu; 2) 10 ПДК BaП + 5 ПДК Cu + ГАУ

0,5 %; 3) 10 ПДК BaП + 5 ПДК Cu + ГАУ 1,0 %; 4) 10 ПДК BaП + 5 ПДК Cu + ГАУ 1,5 %; 5) 10 ПДК BaП + 5 ПДК Cu + ГАУ 2,0 %; 6) 10 ПДК BaП + 5 ПДК Cu + ГАУ 2,5 %. Общее содержание Cu в почве определяли рентген-флуоресцентным методом с использованием спектроскана “МАКС-GV”. Групповой состав соединений Cu определяли с использованием схемы параллельных экстракций.

Общее содержание Cu в исследуемой почве соответствует фоновому содержанию Cu в черноземах обыкновенных. Содержание непрочно связанных соединений Cu в незагрязненной почве не превышает ПДК для подвижных форм (3 мг/кг). Основная доля в составе группы непрочно связанных (НС) соединений представлена специфически сорбированными формами. Содержание обменных и комплексных соединений металла незначительное. При искусственном загрязнении общее содержание Cu увеличивается в соответствии с дозой загрязнения. Установлено, что содержание всех форм НС-соединений Cu увеличилось в несколько раз при внесении в почву органического и неорганического поллютантов. При внесении пол-

лютантов доля НС-соединений от общего содержания Си увеличивается и составляет 49 %. При внесении сорбентов подвижность Си заметно снижается до 10–40 %, особенно эффективно при использовании дозы 2,5 % ГАУ. Происходит явное снижение доли обменных и комплексных форм Си при увеличении доли специфически сорбированных форм. При сочетанном загрязнении почвы происходит изменение в групповом составе НС-соединений Си: практически в 2 раза увеличилась доля обменных и комплексных соединений за счет уменьшения доли специ-

фически сорбированных соединений. После добавления сорбента к загрязненной почве содержание подвижных форм Си снижалось на всех уровнях загрязнения. Доза ГАУ 0,5 % не оказывала значительного эффекта на содержание НС-соединений Си, однако даже при такой низкой дозе сорбентов снижается содержание подвижных форм Си. По мере увеличения дозы сорбента его эффект усиливался, заметные изменения прослеживались на дозах внесения 2 % и 2,5 % ГАУ.

*Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-34-90185.*

## Особенности бионакопления бенз(а)пирена растениями ячменя ярового (*Hordeum sativum*) в условиях моделируемого загрязнения

А.И. Барбашев, С.Н. Сушкова, Т.М. Минкина, Т.С. Дудникова, Д.В. Брень, И.Г. Дерябкина, А.С. Яковленко, Е.И. Тихоненко

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*barbashev\_andrei@mail.ru*

Содержание бенз(а)пирена (БаП) регламентировано нормативно-правовой базой. Изучение процессов распределения данного соединения в системе почва – растение, а также особенности биоаккумуляции позволяют установить принципы устойчивости данной сельскохозяйственной культуры по отношению к БаП. Цель данного исследования – изучение особенностей бионакопления БаП растениями ячменя ярового (*Hordeum sativum*) в условиях моделируемого загрязнения.

Исследования проводили в условиях вегетационного опыта в вегетационных сосудах с объемом почвы 2 кг, предварительно просеянной через сито диаметром 1 мм, загрязненной 20, 200, 400 и 800 нг/г, что соответствует 1, 10, 20 и 40 ПДК БаП. В качестве контроля использовали исходную незагрязненную почву. Почву в сосудах инкубировали в условиях, близких к естественным, в течение 36 мес. Через 1 и 2 г. после начала инкубирования сосуды засеивали тест-культурой ячменя ярового сорта «Одесский-100». Для оценки уровня усвоения БаП растительностью, произрастающей на почве модельного эксперимента, предлагается рассчитать коэффициент бионакопления:

$$KB = \frac{C_{\text{раст.}}}{C_{\text{почв.}}},$$

где КБ – коэффициент бионакопления;  $C_{\text{раст.}}$  и  $C_{\text{почва}}$  – концентрации БаП в растении и в почве соответственно.

В контрольном образце коэффициент бионакопления составил от 1,23 до 1,71 в первый – третий годы исследования. Для вариантов с загрязнением 1, 10, 20 и 40 ПДК коэффициент бионакопления в первый год составил 2,14; 1,67; 1,43 и 1,67 соответственно. Данный показатель к третьему году уменьшился до 1,96; 1,41; 1,10; 1,07 соответственно, что свидетельствует об активном механизме биохимических барьерных функций растений ячменя ярового при загрязнении почв бенз(а)пиреном. Полученные данные позволяют говорить о наличии биохимического барьера у растений ячменя ярового и равномерном убывании коэффициента бионакопления при снижении содержания БаП в почвах.

Таким образом, было установлено снижение коэффициента бионакопления БаП в ячмене яровом во всех образцах с внесением БаП за три года проведения опыта, а также повышение коэффициента бионакопления в контрольном образце. К третьему году исследований наблюдалось уменьшение коэффициента бионакопления с увеличением дозы внесенного БаП в связи со снижением содержания токсиканта и его деструкцией.

*Исследования выполнены при поддержке РФФ № 19-74-10046.*

## Видообразование Си в высокозагрязненных, техногенно-трансформированных гидроморфных почвах юга России

Т.В. Бауэр

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*bauertatyana@mail.ru*

Химические методы последовательного фракционирования тяжелых металлов (ТМ) являются одним из основных методов диагностики видообразования металлов. Но из-за ограниченной селективности вытяжек видообразование ТМ на молекулярном уровне не может однозначно диагностироваться данными методами. Методы рентгеноспектральной диагностики XANES и EXAFS за последние 30 лет позволили идентифицировать формы многих ТМ в загрязненных почвах на молекулярном уровне.

Для определения видообразования Си в техногенно-нарушенной почве (хемоземе) использовался комбинированный прием на основе структурного анализа спектров XAFS после каждой стадии последовательного экстрагирования. Почва для анализов была отобрана на дне бывшего озера Атаманское в пределах его южной части на левом берегу р. Северский Донец, в 500 м к северу от уреза. Исследуемая почва диагностирована исключительно по химическим параметрам. С начала 1960-х и до середины 1990-х гг. озеро Атаманское использовалось в качестве резервуара для сброса промышленных стоков химических заводов. В работе была применена 3-ступенчатая процедура последовательного фракционирования, разработанная в 1994 г. Бюро эталонов Европейского Союза (BCR). Данная схема предусматривает выделение кислото-растворимой (0,11 М  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , рН<sub>3</sub>), восстанавливаемой (0,1 М  $\text{NH}_2\text{OH-HCl}$ , рН<sub>2</sub>) и окисляемой (27 %  $\text{H}_2\text{O}_2$ , затем 1М  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ , рН<sub>2</sub>) фракций. После каждо-

го этапа последовательной экстракции оставшийся почвенный образец использован для анализа XANES-спектров и порошковой рентгеновской дифракции (XRD). Экспериментальные данные были получены на станции «Структурное материаловедение» Курчатовского центра синхротронного излучения НИЦ «Курчатовский институт».

Результаты моделирования методом линейной комбинации экспериментальных EXAFS спектров К-края Си фракций хемозема со спектрами эталонных медьсодержащих соединений позволили установить, что после удаления обменных и связанных с карбонатами соединений Си во фракции доминируют соединения металла, преимущественно со связями Си – S и Си – O. На втором этапе экстрагирования происходит уменьшение хорошо растворимых соединений, и фракция преимущественно содержит связи Си – O в составе  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{CuCO}_3$ . После извлечения первой и второй фракций в почве преобладают связи Си – S, которые практически полностью представлены халькозином ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ). Синхротронный метод XRD диагностировал аутигенные минералы Си с S: ковеллин ( $\text{CuS}$ ) и борнит ( $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$ ).

Таким образом, методы рентгеноструктурного анализа при совместном использовании с химическими методами представляют междисциплинарный подход к получению уникальной информации о видообразовании тяжелых металлов в почвах.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке проекта РФФИ № 19-34-60041.*

## Распределение $^{137}\text{Cs}$ в почвах зоны наблюдения Ростовской АЭС

В.А. Бобылев<sup>1</sup>, Е.А. Бураева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Южный федеральный университет, физический факультет, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> Южный федеральный университет, НИИ физики, Ростов-на-Дону

slava\_bobelev@mail.ru

В ходе испытаний ядерного оружия в 1950–1980-е гг., а также из-за аварий на предприятиях ядерного топливного цикла окружающая среда была загрязнена искусственными радионуклидами (ИРН). Одним из главных ИРН является радиоактивный изотоп  $^{137}\text{Cs}$  с периодом полураспада около 30 лет.

В настоящее время многие предприятия ядерной топливной энергетики могут быть потенциальными источниками поступления в окружающую среду ИРН. В Ростовской области таким предприятием может стать Ростовская (Волгодонская) АЭС. В данной работе представлены результаты независимого мониторинга особенностей содержания и распределения  $^{137}\text{Cs}$  в почвах 30-километровой зоны наблюдения Ростовской АЭС. Пробы почв отбирались на стационарных контрольных участках (КУ) ежегодно, преимущественно в летний период (с июня по сентябрь), на протяжении 20 лет, начиная с мониторинга «нулевого фона» в 1999 г.

Перед отбором почвенных проб выполнялись измерения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения на КУ дозиметрами радиометрами СРП-88н, ДРБП-03. Отбор и подготовка почвенных проб проводились по стандартным методикам.

Удельную активность радиоцезия измеряли гамма-спектрометрическим методом на сцинтилляционном гамма-спектрометре «Прогресс-гамма».

Мощность эквивалентной дозы гамма-излучения в зоне наблюдения Ростовской АЭС с 2000 по 2019 г. не изменяется и составляет в среднем 0,13–0,14 мкЗв/ч, что не превышает «нулевой фон» и соответствует нормам радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в 0–10 см слое почвы на КУ в зоне наблюдения Ростовской АЭС с 2000 по 2018 г. в среднем уменьшилось с 30 Бк/кг до 15 Бк/кг соответственно. Это связано как с естественным распадом радиоцезия, так с выносом данного радионуклида растительностью, его перераспределением по почвенному профилю в результате собственной диффузии и конвективного переноса и многими другими процессами. Не исключено и влияние биотурбации на миграцию радиоцезия по почвенному профилю.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности научный проект № 0852-2020-0032) / (БА30110/20-3-07ИФ).*

## Фракционный состав мышьяка в черноземе обыкновенном карбонатном

М.В. Бурачевская, В.И. Северина, А.В. Барахов

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*marina.0911@mail.ru*

Проблемы загрязнения мышьяком (As) окружающей среды признаны и выявлены во многих странах мира, в широком диапазоне геологических и климатических условий. Мышьяк токсичен, влияет на все органы человека; установлена его связь с раком кожи и легких. Цель работы – изучить фракционное распределение As в черноземе обыкновенном карбонатном.

Заложен модельный опыт с загрязнением почвы нитратом As. Образцы почвы были отобраны вдали от всех возможных источников загрязнения. Физико-химический анализ почвы показал следующие свойства: содержание физической глины 48,1 %, ила – 28,6 %; органического углерода 3,7 %; карбонатов – 0,3 %; ЕКО почвы – 37,1 см(+)-кг<sup>-1</sup>; рН – 7,3. Валовое содержание As (9,8 мг/кг) соответствовало его фоновому содержанию и не превышало ориентировочно-допустимых концентраций (ОДК) As (10 мг/кг) (ГН 2.1.7.2511/09).

Для изучения состава соединений As в почвах использована схема последовательного фракционирования, разработанная Мотузовой Г.В. с соавт. (2006). Авторами было обосновано выделение соединений: подвижных (специфически и неспецифически сорбированные арсенат-ионы, легкорастворимые арсенаты), прочносвязанных (труднорастворимые арсенаты и мышьяк в составе первичных и вторичных минералов) и осуществляющих взаимосвязь тех и других (соединения мышьяка, связанные с (гидр)оксидами Fe-Mn и органическим веществом).

Полученная в результате исследований сумма фракций была близка к валовому содержанию As в почве. Наибольшее количество As в изучаемых компонентах сосредоточено в остаточной фракции (57 % от суммы фракций). Ионы As, закрепленные в кристаллических решетках минералов, представленных в черноземах в основном глинистыми минералами, наиболее прочно связаны с почвой, вследствие этого они трудноизвлекаемы и менее всего доступны для растений. Несмотря на высокую гумусированность в исследуемой почве, As предпочтительно образует соединения с (гидр)оксидами Fe-Mn (29 %), которые вызывают процессы соосаждения арсенат-ионов. Доля фракции труднорастворимых соединений As, представленных преимущественно арсенатами железа и кальция, составляет 1 %. Арсенат-ионы способны образовывать ковалентные связи с катионами с образованием труднорастворимых солей.

Таким образом, распределение As по фракциям в незагрязненной почве образует следующий ряд, в мг/кг: связанный с минералами почв (5,2) As > связанный с Fe-Mn (гидр)оксидами (2,6) As > связанный с органическим веществом (0,6) As > специфически сорбированный As (0,4) > неспецифически сорбированный As (0,2) > связанный с карбонатами As, труднорастворимые арсенаты (0,1).

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 19-74-00085.*

# Влияние Zn-содержащих удобрений на накопление цинка в почвах и растениях чая на Черноморском побережье России

А.В. Великий

Субтропический научный центр РАН, Сочи

*kriptooorxon@mail.ru*

Результаты исследования во многих чаепроизводящих регионах мира свидетельствуют о том, что цинк определяет интенсивность биохимических процессов в чайном растении, повышает продуктивность плантаций, качество готовой продукции, устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды. Так применение цинкосодержащего удобрения на чайных плантациях региона увеличивает урожайность чая на 12–15 %. Кроме того, цинк относится к разряду тяжелых металлов и к числу опасных экотоксикантов из-за токсичности многих его соединений, прежде всего сульфатов и хлоридов. Это определяет необходимость изучения закономерностей поступления соединений цинка из почвы в растения и его накопление в биомассе растений на фоне разного уровня обеспеченности почв, с точки зрения пищевой безопасности сельскохозяйственной продукции.

Влияние почвенного внесения цинка на содержание его в почвах и растениях чая (флеши) изучали на базе полевого опыта, заложенного в 2003 г. на чайной плантации районированного сорта «Колхида», посаженного в 1983 г., (ЗАО «Дагомысчай, Сочи, п. Уч-Дере). Варианты опыта (кг д.в./га): 1) контроль (фон) – N240P70K90; 2) фон + Zn4,3 (в форме сульфата цинка); 3) фон + смесь элементов (Zn4,3+B6+Mg60).

Результаты проведенного исследования показали, что длительное внесение

цинкосодержащих удобрений привело к повышению исходно низкого содержания подвижного цинка (3,2–6,2 мг/кг) в бурых лесных кислых почвах опытного участка в 2–4 раза (до 11,4–15,2 мг/кг), что, однако, не выходило за рамки предельно допустимой концентрации (ПДК 23 мг/кг). Содержание цинка в 3-листных флешах опытных растений в период исследования (учитывая различия по годам, периодам вегетации и вариантам опыта) находилось в интервале от 22,1 до 57,4 мг/кг. Четко выражена тенденция повышения содержания цинка в чайном сырье на варианте с внесением сульфата цинка. Как правило, наиболее значительные достоверные различия с контролем (в 1,2–1,3 раза и более) были отмечены для июльских и августовских сборов флешей чая. Однако при внесении цинка в составе смеси элементов (Zn+B+Mg) тенденция повышения его содержания во флешах не проявилась, что, по-видимому, объясняется антагонизмом ионов при поступлении в растение.

ПДК цинка для чая не установлены, однако значения около 50 мг/кг и выше (что соответствует ПДК цинка для овощей и фруктов) свидетельствуют о необходимости контроля его содержания в чайном сырье и готовом чае как пищевом продукте, в особенности при применении Zn-содержащих удобрений.

# Гранулометрические характеристики донных отложений Азовского моря по состоянию на 2019 г.

И.Ю. Гаврилова

*Южный федеральный университет, Институт наук о Земле, Ростов-на-Дону  
Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*irinavashhenko1997@mail.ru*

Гранулометрический состав донных отложений является важным инструментом для понимания особенностей седиментационных процессов в разных климатических обстановках, так как позволяет судить о гидродинамических условиях осаждения материала, его генезисе и инженерно-геологических свойствах, а также физическом состоянии толщ. Гранулометрические характеристики донных отложений зависят от многих факторов, важнейшими из которых являются состав поступающего в зону седиментации осадочного вещества, рельеф, тектоническая активность, колебания климата, циркуляция атмосферы, динамика водных масс, биопродуктивность. Перечисленные факторы в совокупности привели к формированию сложной картины гранулометрического состава отложений.

Задачей данной работы является установление преобладающих гранулометрических и вещественно-генетических типов осадочного материала в донных отложениях Азовского моря, оценка его природы и преобладающего генезиса. Седиментационные процессы в этом водоеме изменчивы, поэтому нами было проведено изучение современного состояния грунтов в разных частях акватории с целью понимания динамики осадконакопления.

Материалом для исследования послужили поверхностные пробы донных отложений, полученные в 2019 г. при колонковом бурении в Азовском море. В статье приведены данные 12 проб из 12 точек отбора 2019 г., расположенных в центральной, южной и восточной частях Азовского моря и в Таганрогском заливе. Каждая

проба была проанализирована трижды, результаты усреднялись.

Оценка гранулометрических характеристик отложений состояла в статистической обработке результатов, расчете массового и численного содержания гранулометрических фракций. Использовался метод лазерного гранулометрического анализа с помощью лазерного анализатора частиц «ЛАСКА-ТД».

Гранулометрический анализ выявил весьма разнообразный и неоднородный состав отложений исследованных поверхностных осадков. Большинство из них представлено мелким алевритом и глинистыми илами. Местами выявлены аллювиальные пески с включениями ракуши. Средний диаметр частиц варьируется от 0,008 до 0,014 мм. В десяти пробах преобладает глинистая (60–77 %) и мелкоалевритистая (22–38 %) фракции. Крупный алеврит составляет наименьшую долю – < 2 %. Лишь в двух пробах обнаружено незначительное количество песка (< 1 %), и в них же количество пелита и мелкого алеврита практически одинаково – примерно по 50 %.

От района Таганрогского залива к западной части Азовского моря характер осадков закономерно меняется. В восточной части присутствуют мелкозернистые пески с включениями обломков створок раковин. К западу, по мере увеличения глубин, гранулометрический состав отложений изменяется в сторону уменьшения размеров частиц. В целом режим осадконакопления в Азовском море формируется за счет речных наносов и абразии берегов.

*Работа выполнена в рамках гранта РФФИ № 19-05-50099.*

## Распределение радона в объектах окружающей среды в регионах Северного Кавказа

К.О. Джура<sup>1</sup>, А.В. Дергачёва<sup>1</sup>, Е.А.Бураева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Южный федеральный университет, физический факультет, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> Южный федеральный университет, НИИ физики, Ростов-на-Дону

*dzhura99@mail.ru*

Природный радон, образующийся в процессе распада урана, содержащегося даже в небольших количествах в горных породах, постоянно поступает из земной коры в водную и воздушную среду. Радиоопасность территории определяется плотностью потока радона с поверхности грунта и содержанием радона в воздухе.

Данная работа посвящена оценке содержания и распределения естественного радионуклида  $^{222}\text{Rn}$  в воздухе и плотности потока радона с поверхности почвы (ППР) на различных территориях Северного Кавказа. Используются результаты радиоэкологических экспедиций 2001–2020 гг. в регионе исследования. Измерения проводились на площадках с различными почвами, растительным покровом, условиями водного режима и на разных высотах над уровнем моря (Ростовская область, Майкопский район Республики Адыгеи и плато Шатджатмаз). Для определения радона в окружающей среде использовали радиометры радона Альфарад+ и AlphaGuard с пробоотборными устройствами ПОУ-04.

Плотность потока радионуклида  $^{222}\text{Rn}$  на территориях Ростовской области, Республики Адыгеи и плато Шатджатмаз в среднем составляет 392 мБк/м<sup>2</sup>с, 194 мБк/м<sup>2</sup>с, 14 мБк/м<sup>2</sup>с соответственно. Низкие значения ППР на плато Шатджатмаз обусловлены

наличием грунтов и подстилающих пород с низким содержанием естественных радионуклидов ряда урана (известняки и песчаники), распространением на территории горно-луговых почв, имеющих небольшую плотность верхних горизонтов, но обладающих большой влагоемкостью и высокой водопроницаемостью (радон хорошо растворим в воде). На территории Адыгеи развиты бурые лесные почвы, а среди почвообразующих пород преобладают граниты и гранодиориты с высоким содержанием урана. Высокие значения ППР в Ростовской области могут быть связаны с местом отбора проб: Дубовский, Цимлянский и Волгодонский районы приурочены к древнему разлому земной коры. В качестве почвообразующих пород – лессовидные суглинки и желто-бурые глины наряду с сухим степным климатом могут приводить к усиленной эманации радона в данном регионе.

Объемная активность радона в воздухе на всех мониторинговых площадках варьирует в пределах 5–30 Бк/м<sup>3</sup>, что характерно для данных регионов.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности, научный проект № 0852-2020-0032) / (БА30110/20-3-07ИФ).*

## Особенности миграции полиароматических углеводородов в почвах дельты р. Дон

Т.С. Дудникова, С.Н. Сушкова, Т.М. Минкина, А.И. Барбашев, Е.А. Тихоненко

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*tyto98@yandex.ru*

Техногенная нагрузка способствует аккумуляции поллютантов в почвах дельтовых ландшафтов. Информация о механизмах миграции полиароматических углеводородов (ПАУ) в пойменных почвах дельт изучена недостаточно.

Цель работы – установление особенностей миграции ПАУ в почвах дельты р. Дон.

Объектом исследования являлись почвы, отобранные из 2 почвенных разрезов на территории дельты р. Дон. Первый разрез расположен вблизи ответвления рукава р. Дон – Мертвый Донец, а второй – в 29 км от Ростова-на-Дону, ниже по течению, на правом берегу протоки Свиное гирло, расположенного в 1 км от Таганрогского залива. Почвы идентифицированы как аллювиальная луговая насыщенная среднесуглинистая (Ан) с генетическими горизонтами Ad 0–3, A 3–10, Bg 10–25, Cg 25–40 и аллювиальная луговая карбонатная супесчаная (Ак) с наличием горизонтов Ad 0–9, AC 9–28 и 28–45.

Отбор проб проводили с каждого генетического горизонта. Гранулометрический состав почв определяли в соответствии с ГОСТ 12536-2014. Экстракция ПАУ из образцов почвы осуществлялась гексаном с предварительным удалением липидной фракции путем кипячения 1 г образца в 2 %-ном растворе КОН. Количественное определение ПАУ в экстракте проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии ВЭЖХ. Суммарное содержание ПАУ рассчитывали по сумме содержания 16 индивидуальных соединений ПАУ, входящих в список приоритетных загрязнителей агентства по охране окружающей среды США.

Содержание физической глины и ила в Ак-почве увеличивается от верхнего

горизонта Ad к нижнему горизонту Cg и составляет 15,8–24,5 и 8,0–13,8 % соответственно. В Ан-почве частицы размером  $< 0,01$  не дифференцированы по профилю, содержание физической глины варьирует в пределах 34,6–35,6 %, а ила – 17,1–19,3 %. Суммарное содержание ПАУ в верхнем горизонте Ad супесчаной Ак-почвы составило 307 нг/г, а в Ag среднесуглинистой Ан, расположенной вблизи Ростова-на-Дону, в 2,1 раза выше и соответствует 656 нг/г. Для супесчаной почвы Ан характерно равномерное снижение содержания ПАУ вниз по профилю, и в горизонте А суммарное содержание ПАУ ниже на 8 %, в Bg – на 40 % и в Cg – на 69 %, по сравнению с почвой горизонта Ad, что может быть обусловлено дополнительным выносом поллютантов с илистой фракцией в низлежащие горизонты. В легкосуглинистой Ак-почве снижение содержания поллютантов с глубиной выражено более отчетливо, и в почве горизонта AC содержание ПАУ на 60 %, а С – на 82 % ниже, по сравнению с почвой верхнего горизонта Ad. Вследствие этого разница в накоплении поллютантов нивелируется с глубиной, и суммарное содержание ПАУ в нижнем горизонте С Ак-почвы в 1,2 раза выше (118 нг/г), чем в горизонте Cg Ан-почвы (97 нг/г).

Суммарное содержание ПАУ в почвах дельты р. Дон вероятнее всего определяется близостью расположения города. Профильное распределение ПАУ обусловлено свойствами почв, где с облегчением гранулометрического состава вертикальная миграция ПАУ в почвах усиливается.

*Исследования выполнены при поддержке РНФ № 19-74-10046.*

## Радиационная обстановка в районе Кавказских Минеральных Вод

Е.С. Есин<sup>1</sup>, Е.А. Бураева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Южный федеральный университет, физический факультет, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> Южный федеральный университет, НИИ физики, Ростов-на-Дону

*egesserg@mail.ru*

Кавказские Минеральные Воды (КМВ) – это группа городов-курортов на Юге России, находящаяся в Ставропольском крае. Эти города известны своей природой и туристической и медицинской инфраструктурой, созданной вокруг лечебных горных источников. Несмотря на то, что в КМВ нет большого количества промышленных предприятий, гамма-дозиметрия территории данных регионов крайне важна. Здесь присутствуют потенциально радиационно-опасные объекты в зоне влияния, такие как бывшие рудники № 1 и № 2 по добыче урановых руд, хвостохранилище после разработок урановой руды бывшего НПО «Алмаз» в г. Лермонтов. Также гамма-дозиметрия служит мерой, которая своевременно может сообщить об опасности как здоровью жителей КМВ, так и здоровью гостей местных курортов.

В работе представлена оценка распределения гамма-фона (мощности эквивалентной дозы гамма-излучения; МЭД, мкЗв/ч) на территориях Пятигорска, Кисловодска, Железноводска и Ессентуков. Пешеходная гамма-съёмка проводилась в парковых зонах и в зонах городской застройки вышеперечисленных городов-курортов КМВ на высоте 1 м над землей при помощи дозиметров-радиометров «ДКС-96» и «ДРБП-03».

МЭД гамма-излучения во всех городах в среднем имеет значения 0,3 мкЗв/ч

и не превышает регламентированных норм радиационной безопасности Российской Федерации (НРБ-99/2009), что согласуется с результатами более ранних работ. Незначительные превышения НРБ-99/2009 в отдельных измерениях МЭД гамма-излучения обусловлены либо повышенным содержанием естественных дозообразующих радионуклидов, либо загруженностью улиц автомобильным транспортом. Также следует отметить, что средние МЭД в городах КМВ примерно до двух раз выше, чем на равнинных территориях, что вызвано влиянием космического излучения и солнечной радиации в регионе исследования. Гамма-фон туристических зон отдыха в среднем не отличается от гамма-фона зон городской застройки во всех исследуемых городах (разница порядка 0,1 мкЗв/ч).

Можно сделать вывод о том, что гамма-фон на территории городов и туристических зон КМВ не превышает установленный в НРБ-99/2009. Необходимо дополнительное наблюдение за радиационной обстановкой в районе размещения рудников и хвостохранилищ для оценки вреда для природы и населения.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности, научный проект № 0852-2020-0032) / (БА30110/20-3-07ИФ).*

## Распределение мощности эквивалентной дозы гамма-излучения в г. Ростове-на-Дону

О.В. Каменев<sup>1</sup>, А.Е. Шадин<sup>1</sup>, А.Д. Ерчихин<sup>1</sup>, Е.А. Бураева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Южный федеральный университет, физический факультет, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> Южный федеральный университет, НИИ физики, Ростов-на-Дону

*super.kamenev2012@yandex.ru*

Гамма-излучение является электромагнитным ионизирующим излучением, превышенные значения которого свидетельствуют о радиационном загрязнении территории и служат поводом для дальнейших исследований радиационной обстановки. На территории г. Ростова-на-Дону расположены такие крупные промышленные объекты, как, например, ОАО «Алмаз», ООО «КЗ «Ростсельмаш»», ОАО «Роствертол», ООО «Горизонт», завод «Прибор», ОАО «НПП КП Квант», Завод «Молот», ЗАО «Агат», ЗАО «Эмпилс», ФГУП РНИИРС. В Ростовской области развита угольная промышленность и расположена Ростовская АЭС. Поэтому оценка мощности эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД) для такой крупной урбанизированной территории имеет особое значение для населения и окружающей среды.

Исследования проводились в различных районах г. Ростова-на-Дону методом пешеходной гамма-съемки вдоль основных улиц города, в спальных районах и парковых зонах. Использовались дозиметры-радиометры ДКС-96 и ДРБП-03. Измерения МЭД проводились на высоте 1 м от поверхности земли. Для статистической обработки полученных данных

использовалась описательная статистика, U-критерий Манна – Уитни, а также была рассчитана величина среднегодовой дозы МЭД для каждого района.

В результате статистической обработки данных, было установлено, что МЭД как по всему городу в целом, так и в каждом отдельно взятом районе находится в пределах 0,10–0,15 мкЗв/ч, что не превышает норм радиационной безопасности РФ (НРБ-99/2009, 0,3 мкЗв/ч). Необходимо отметить, что по всей территории города наблюдались отдельные участки с МЭД, превышающей 0,3 мкЗв/ч. Подобные «локальные» превышения могут быть связаны с отделкой зданий или наличием памятников (арт-объектов), сделанных из материалов с повышенным содержанием естественных дозообразующих радионуклидов. Примером такого материала может быть гранит. Также влияние на МЭД в конкретный момент времени может оказать высокая загруженность улиц автомобильным транспортом в часы пик.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности, научный проект № 0852-2020-0032) / (БА30110/20-3-07ИФ).*

# Постагрогенные изменения физико-химических свойств бурых лесных кислых почв Черноморского побережья Западного Кавказа

В.В. Керимзаде

*Субтропический научный центр РАН, Сочи*

*kerimzadevadim@ya.ru*

Комплекс показателей физико-химических свойств является важнейшим критерием оценки общего состояния почв, а для почв влажной субтропической зоны России, используемых под возделывание чая, – важнейшим бонитировочным критерием. Почвы чайных плантаций, длительно эксплуатируемые с применением физиологически кислых азотных удобрений, достигают высокой степени подкисления. Это сопровождается изменением состава почвенного поглощающего комплекса (рост доли алюминия, снижение количества обменных кальция и магния, а также степени насыщенности основаниями). Подкисление в определенной степени способствует повышению плодородия почв и продуктивности чая, однако может привести к серьезным трансформациям, неблагоприятным для экологического состояния почвы. В связи с этим важен вопрос оценки потенциальной способности агрогенно-преобразованных почв к самовосстановлению.

Целью исследований было изучение особенностей изменения показателей физико-химических свойств почв чайных плантаций после выведения из эксплуатации и снятия агрогенной нагрузки.

Исследования проводились на базе многофакторного полевого опыта, где удобрения в различных дозах NPK вносились более 25 лет, а затем с 2012 г. опыт был законсервирован (полное прекращение эксплуатации плантации и внесения удобрений). Место расположения опыта – ЗАО «Дагомысчай», пос. Уч-Дере, Большой Сочи; почва бурая лесная кислая – основная чаепригодная почва региона. Провели

сравнение показателей (рНКСл, гидролитической и обменной кислотностей, подвижного алюминия, суммы обменных оснований, степени насыщенности основаниями) для наиболее измененной верхней толщи почв (в слоях 0–20, 20–40 см), по вариантам опыта для двух периодов 2010–2012 и 2019–2020 гг.

Было установлено, что показатели физико-химических свойств почв, достигнутые ранее в ходе 25-летней эксплуатации, за 9-летний период консервации опыта в определенной степени изменились. На всех ранее удобряемых азотом вариантах опыта выявлена тенденция ослабления кислотности: снижения гидролитической кислотности; повышения показателей рНКСл, суммы обменных оснований и степени насыщенности основаниями, – при этом достоверных изменений в содержании подвижного алюминия не выявлено. Наиболее явно она прослеживалась по интегральному показателю рН и гидролитической кислотности. Так, для почв с разной степенью подкисления в результате применения тройных, двойных или одинарных доз азотных удобрений показатели рН относительно неудобряемого контроля (3,94/3,86) были в итоге снижены соответственно до 3,12–3,26–3,50/3,31–3,43–3,61 (в слое 0–20/20–40 см).

За период консервации, в отсутствие агрогенного прессинга показатели рН повысились в среднем на 0,24–0,21–0,18/0,20–0,14–0,12 единиц рН. Это позволяет говорить о тенденции постепенного восстановления их исходного физико-химического состояния, свойственного бурым лесным кислым почвам.

## Многолетняя изменчивость качества воды на устьевом участке р. Кубань

Р.С. Комаров

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*Гидрохимический институт, Ростов-на-Дону*

*komarovroman128@yandex.ru*

Устьевая область реки – особый географический объект, охватывающий район впадения реки в приемный водоем, обладающий специфическими характеристиками. Она является промежуточной и специфической природной системой. Из-за особых гидрологических процессов создаются условия для задержки и накопления загрязняющих веществ, что может приводить к снижению качества воды и впоследствии к ухудшению гидроэкологической ситуации.

Устьевая область р. Кубань, относящаяся к дельтовому типу, берет свое начало в 116 км от устья. На данном участке река делится на два рукава – Кубань и Протока. Главным рукавом является Кубань, его длина 117,5 км, длина Протоки – 133,3 км. Площадь дельты реки оценивается примерно в 4190 км<sup>2</sup>. Как отмечается в ряде работ, антропогенное воздействие на устьевую область р. Кубань обусловлено следующими причинами: сброс недостаточно очищенных и загрязненных сточных вод промышленных предприятий; смыв минеральных удобрений и органических веществ с сельскохозяйственных и животноводческих ферм; поступление пестицидов со сбросными водами оросительных систем; влияние маломерного флота; безвозвратное изъятие значительной части водного стока и изменение его внутригодового режима вследствие гидростроительства; транзитный перенос загрязненных сточных вод по течению реки.

В связи с этим целью исследования является оценка изменчивости качества воды устьевой области р. Кубань на основе удельного комбинаторного индекса загрязнения воды (УКИЗВ).

В работе использованы многолетние данные за 2010–2018 гг. о степени загрязненности воды, рассчитанные на основе первичных данных государственной наблюдательной сети (ГНС) Росгидромета, в трех пунктах наблюдения: р. Кубань (х. Тиховский), рукав Кубань (г. Темрюк) и рукав Протока (г. Славянск-на-Кубани).

В соответствии с информацией, приведенной в ежегодниках качества поверхностных вод Российской Федерации, на участках исследования наиболее распространенными загрязняющими веществами, по которым наблюдались превышения предельно допустимых концентраций с 2010 по 2018 г., являются органические вещества по ХПК. Также периодически отмечались превышения ПДК по таким компонентам, как фенолы, нефтепродукты и соединения меди.

Анализ данных показал, что на замыкающем створе р. Кубань – х. Тиховский тенденции изменчивости характеризовались ежегодным снижением значения УКИЗВ, однако качество воды оставалось неизменным и соответствовало 3-му классу разряда «а» («загрязненная»). Для остальных исследуемых участков четких тенденций изменчивости значений УКИЗВ не выявлено. С 2010 по 2018 г. на участке рукава Кубань (г. Темрюк) и рукава Протока (г. Славянск-на-Кубани) качество воды также характеризовалось 3-м классом, степень загрязненности воды соответствовала категории «загрязненная» (3а).

Таким образом, в последние годы качество воды на устьевом участке р. Кубань характеризуется стабильностью (отсутствием изменений).

## Загрязнение полициклическими ароматическими углеводородами воды р. Тузлов

В.Е. Котова, Ю.А. Андреев

*Гидрохимический институт, Ростов-на-Дону*

*valentina.e.kotova@gmail.com*

Река Тузлов привлекает внимание химиков-экологов, поскольку является местом нереста многих ценных видов рыб и имеет трансграничное положение. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) являются одной из групп компонентов нефтепродуктов, отличаются канцерогенной и мутагенной активностями и входят в список приоритетных загрязняющих веществ. Наибольший интерес при изучении загрязнения объектов окружающей среды вызывает идентификация поступления источников ПАУ – пирогенного (образование ПАУ при температурах 650–690 °С и недостатке кислорода в пламени) или петрогенного (нефтяного).

Для некоторых веществ из группы ПАУ установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) в водах: 10 мкг/дм<sup>3</sup> для нафталина, 10 нг/дм<sup>3</sup> для бенз(а)пирена в воде хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования; 4 мкг/дм<sup>3</sup> для нафталина в воде водных объектов рыбохозяйственного значения. Бенз(а)пирену во всех нормативах присвоен 1-й класс опасности.

Целью данной работы является определение ПАУ в пробах воды р. Тузлов, а также идентификация возможных источников поступления этих веществ.

В качестве объектов исследования использовали пробы воды, отобранные в июле 2019 г. в нескольких районах р. Тузлов, урбанизированных и/или характеризующихся высокой транспортной нагрузкой.

Определение массовых концентраций индивидуальных ПАУ в воде проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) после экстракции

онного концентрирования и выделения фракции целевых компонентов с помощью колоночной хроматографии. Для идентификации возможных источников поступления ПАУ использовали отношения маркерных соединений.

Результаты исследования показали, что приоритетные ПАУ присутствуют во всех изученных пробах воды. Массовые концентрации нафталина и бенз(а)пирена не превышали представленных ПДК: от 4,5 до 18,9 нг/дм<sup>3</sup> и от 0,4 до 1,8 нг/дм<sup>3</sup> соответственно. Суммарные массовые концентрации ПАУ составили от 28 до 102 нг/дм<sup>3</sup>. Результаты идентификации возможных источников поступления выявили согласованность по всем использованным критериям.

Наиболее загрязненным углеводородами является участок реки в урбанизированном районе (г. Новочеркасск). В данной пробе воды определены максимальные массовые концентрации суммы приоритетных ПАУ, бенз(а)пирена и выявлен основной пирогенный источник поступления углеводородов, что говорит о преобладании ПАУ, образованных в результате процессов горения, в том числе эмиссии выхлопных газов транспорта. Наименее загрязненный участок реки Тузлов характеризуется минимальными массовыми концентрациями суммы приоритетных ПАУ и бензо(а)пирена, для него выявлено смешанное происхождение углеводородов с преобладанием петрогенного.

Применение метода ВЭЖХ позволяет определять индивидуальные ПАУ для идентификации возможных источников загрязнения углеводородами.

## Характеристика структуры диатомита Ирбитского месторождения

И.П. Лобзенко<sup>1</sup>, А.В. Барахов<sup>1</sup>, Т.В. Бауэр<sup>2</sup>,  
А.О. Константинов<sup>3</sup>, Е.Ю. Константинова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону  
bkmzyoyo@gmail.com

<sup>2</sup> Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону  
bauertatyana@mail.ru

<sup>3</sup> Тюменский государственный университет, Тюмень  
konstantliza@gmail.com

Одним из эффективных способов борьбы с химическим загрязнением почв является сорбционная ремедиация. Многие исследователи для этих целей предлагают использовать сорбенты естественного происхождения, такие как диатомиты. Несмотря на то что данный материал обладает хорошими сорбционными свойствами, а запасы его по России велики, вовлечение диатомитов в хозяйственное использование низкое. Детальное изучение свойств диатомитов позволит оценивать их применение как сорбентов на загрязненных почвах. Цель данного исследования – изучить особенности структуры диатомитов Ирбитского месторождения.

Для достижения цели были применены высокоточные современные методы исследований: инфракрасная спектроскопия с преобразованием Фурье (FTIR), синхронный термический анализ, совмещающий термогравиметрический анализ (TGA) и дифференциальную сканирующую калориметрию (DSC), рентгеновская порошковая дифракция (XRD). Дифракция проводилась на дифрактометре Bruker D2 Phaser в диапазоне от 20° до 90° с шагом 0,01°, время на каждый шаг – 0,2 сек. ИК-спектры измерены на спектрометре ФСМ-1202 в режиме пропускания с использованием детектора ДТГС. Синхронный анализ проводили на термоанализаторе STA 449

F5 Jupiter фирмы Netzsch. Статистическая обработка данных произведена с использованием программы STATISTICA-2010 и Microsoft Excel.

По результатам TGA в диапазонах температур 25–105 °С наблюдается потеря гигроскопической влажности, при температуре, близкой к 200 °С, – потеря координированной воды и конденсацией между сианольными группами. В диапазоне 560–740 °С наблюдается β-, α-полиморфный переход кварца с дальнейшим его частичным или полным разрушением. Результаты FTIR частично повторяют результаты TGA: детектировано наличие влаги, а также сианольных групп. Помимо этого, детектировалось наличие связей Al – OH – Al, отнесенных к смектитам, и присутствие связей Fe<sup>3+</sup> – OH – Fe<sup>3+</sup>. По результатам XRD структура диатомита Ирбитского месторождения преимущественно сложена кристаллическим кварцем. Присутствуют также фракции аморфного кварца.

Исследованный диатомит преимущественно состоит из кварца, смектита и кристобалита. Эта порода также содержит некоторое количество адсорбированной воды и имеет устойчивость до 770 °С. После нагревания до такой температуры начинается частичное или полное разрушение диатомита.

*Работа поддержана грантами РФФИ № 19-34-90185, № 19-29-05265 мк.*

## Радиационная обстановка на природных и урбанизированных территориях Ростовской области

Н.В. Ляхова<sup>1</sup>, И.С. Ревнивцев<sup>1</sup>, А.С. Горбунов<sup>1</sup>, А.Е. Шадин<sup>1</sup>, Е.А. Бураева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Южный федеральный университет, физический факультет, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> Южный федеральный университет, НИИ физики, Ростов-на-Дону

llia.2013@yandex.ru

Защита окружающей среды занимает одно из центральных мест в обеспечении развития современного общества. С развитием крупных промышленных предприятий становится актуальным вопрос их воздействия на радиационную обстановку близлежащих территорий. Особое внимание уделяется предприятиям ядерной топливной энергетики как потенциальным источникам искусственных радионуклидов и предприятиям угольной промышленности – источникам естественных радионуклидов. Цель исследования – проведение сравнительного анализа мощности эквивалентной дозы гамма-излучения (или гамма-фона, МЭД) на природных территориях (заповедники), природно-техногенных территориях (зоны наблюдения) и урбанизированных территориях (городские территории).

В качестве объектов исследований были выбраны две зоны в Ростовской области: зона сухих и полусухих степей с каштановыми почвами (Волгодонск, область наблюдения Ростовской АЭС, заповедник «Ростовский»), черноземная зона (Ростов-на-Дону, Новочеркасск, предприятие ФГУП РосРАО, Новочеркасская ГРЭС, урочища «Черная Балка» и «Каменная Балка», Приазовская заповедная степь, Персиановская заповедная степь).

В работе представлены результаты сравнительного анализа МЭД гамма-излучения

для различных почвенных зон и по степени урбанизации территорий: техногенных территорий, урбанизированных и особо охраняемых природных территорий. Показано, что различие мощности эквивалентной дозы гамма-излучения для каштановой зоны сухих степей и для черноземной зоны с учетом антропогенного вклада в целом статистически не различаются, а средние значения МЭД составляют 0,135 и 0,140 мкЗв/ч соответственно. Кроме этого, в каштановой зоне для г. Волгодонска, зоны наблюдения Ростовской АЭС и заповедника «Ростовский» значения МЭД гамма-излучения статистически не различны и составляют 0,12, 0,13 и 0,13 мкЗв/ч соответственно. Для черноземной зоны статистическое различие МЭД для территорий с разной антропогенной нагрузкой не превышает порядка 0,01 мкЗв/ч и может быть обусловлено погрешностью измерений приборов.

Значения МЭД в среднем не превышают установленных радиационно-гигиенических норм; различий для каштановой зоны и черноземной зоны не выявлено; деятельность предприятий в настоящее время не приводит к увеличению гамма-фона.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности, научный проект № 0852-2020-0032) / (БА30110/20-3-07ИФ).*

## Состав атмосферной пыли в г. Ростове-на-Дону

К.С. Машаров<sup>1</sup>, Т.А. Михайлова<sup>2</sup>, Е.А. Бураева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Южный федеральный университет, физический факультет, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> Южный федеральный университет, НИИ физики, Ростов-на-Дону

*masharovkirill@gmail.ru*

Исследование трансграничного переноса атмосферной пыли активно изучается в последнее время. Для условий г. Ростова-на-Дону, при которых сильные ветра приводят к пылевым бурям, данный механизм поступления загрязнителей в приземную атмосферу особо актуален. Средняя скорость ветра в данном регионе составляет 3,6 м/с (с порывами до 20 м/с). При скорости ветра, не превышающей 2 м/с, мельчайшие фракции пыли, вместе с радионуклидами, способны подниматься в приземный слой атмосферы и проводить там длительное время, преодолевая большие расстояния.

Данная работа посвящена изучению радионуклидного состава пыли в г. Ростове-на-Дону. Образцы пыли отбирали на крышах физического факультета ЮФУ (КФФ, высота 15 м) и НИИ физики ЮФУ (КИФ, высота 46 м) и разделяли на пять фракций в зависимости от размера частиц: 2–1 мм; 1–0,5 мм; 0,5–0,25 мм; 0,25–0,063 мм; менее 0,063 мм. Для отбора атмосферных аэрозолей (АА) использовали фильтровентиляционную установку. Для сравнительного анализа оценивалось содержание радионуклидов в верхнем слое целинных и антропогенно-преобразованных почв Ростовской области. Удельную активность радионуклидов в пыли и почвах измеряли на сцинтилляционном гамма-спектрометре «Прогресс-гамма». Концентрацию радионуклидов в образцах атмосферных аэрозолей определяли с помощью гамма-спектрометра с GeHP-детектором.

Содержание искусственного <sup>137</sup>Cs в атмосферной пыли составляет 8–20 Бк/кг, при этом в целинных почвах, в образцах пыли с обочины дорог, крыш зданий – 10–20 Бк/кг, 3–8 Бк/кг и 1–10 Бк/кг соответственно. В почвах (грунтах) из придорожных кюветов (канав) удельная активность радиоцезия варьирует в пределах 20–50 Бк/кг, что связано со смывом данного радионуклида с осадками. Концентрация естественных радионуклидов <sup>232</sup>Th и <sup>40</sup>K во всех образцах в среднем составляет 20–40 Бк/кг и 200–500 Бк/кг соответственно. Подобные результаты свидетельствуют о том, что основным источником данных радионуклидов в атмосферных аэрозолях может являться ветровой подъем пыли с подстилающей поверхности, ветровая эрозия почв.

Удельная активность <sup>226</sup>Ra в почвах Ростовской области, образцах пыли с крыш и обочин дорог составляет в среднем 10–40 Бк/кг. При этом в образцах атмосферных аэрозолей его концентрация значительно выше – 50–300 Бк/кг. Данный радионуклид может поступать в окружающую среду при сжигании угля, с выхлопами автотранспорта. В дальнейшем планируется детальное изучение состава и свойств аэрозольной пыли для определения источников поступления данных радионуклидов в атмосферу города.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности, научный проект № 0852-2020-0032) / (БА30110/20-3-07ИФ).*

## **Фториды в высокоминерализованных водных объектах Ростовской области и Краснодарского края**

О.А. Михайленко, Н.С. Тамбиева, В.Е. Котова

*Гидрохимический институт, Ростов-на-Дону*

*o.mikhaylenko@gmail.com*

Фтор – один из важнейших элементов, влияющих на здоровье человека. Недостаток и избыток фторидов в воде оказывает негативное воздействие на живые организмы. При длительном употреблении воды с низкой концентрацией фторидов ( $< 0,1-0,15$  мг/л) может возникнуть кариес, а с избыточной ( $> 2$  мг/л) – флюороз зубов и скелета. Содержание фторидов подлежит нормированию. Предельно допустимая концентрация (ПДК) фторидов для вод рыбохозяйственного значения – 0,75 мг/л. Выделяют естественные (выщелачивание фторсодержащих минералов, вулканические выбросы) и антропогенные (сточные воды промышленных и сельскохозяйственных производств) источники поступления фторидов в объекты окружающей среды.

Многие водные объекты юга России подвержены солевому загрязнению, причиной которого могут быть выход коренных пород, климатические условия, применение минеральных удобрений, сбросы сточных промышленных и коммунально-бытовых вод. Нередко отмечают увеличение концентрации фторидов с ростом минерализации вод.

Цель работы – определить концентрацию фторидов в высокоминерализованных водных объектах Ростовской области и Краснодарского края и выявить влияние различных источников солевого загрязнения вод на нее.

Объекты исследования: воды р. Сосыка, вдхр. Староминское (Краснодарский край) и рек Тузлов, Темерник, Северский Донец, Маныч, грунтовые воды ст. Манычская, оз. Эльдорадо (Ростовская область).

Измерения концентрации фторидов проводили фотометрическим методом с лантан-ализаринкомплексом в присутствии ацетона по РД 52.24.533–2017. О минерализации судили по значению концентрации сухого остатка, определенного гравиметрическим методом по РД 52.24.468–2019.

Анализ высокоминерализованных вод юга России показал, что в исследованных водных объектах концентрации сухого остатка составили от 1586 мг/л (р. Маныч) до 6860 мг/л (р. Сосыка до впадения в вдхр. Староминское), концентрации фторидов – от 0,402 мг/л (оз. Эльдорадо) до 1,434 мг/л (грунтовые воды ст. Манычская). Превышение ПДК фторидов установлено в р. Сосыка до впадения в вдхр. Староминское (0,828 мг/л), в истоке р. Темерник найдена концентрация фторидов на уровне ПДК – 0,745 мг/л.

Для исследованных вод каждой из рек выявлена прямая зависимость между концентрациями фторидов и сухим остатком и доказано, что высокая минерализация и фториды в приведенных водных объектах имеют общие источники: выход коренных пород (р. Сосыка, вдхр. Староминское, оз. Эльдорадо, р. Тузлов, р. Северский Донец), мелиоративная деятельность (р. Темерник, р. Маныч), сточные воды производств (р. Тузлов, р. Северский Донец).

Таким образом, показано влияние основных из них: выходов коренных пород, вмещающих фториды; использования фтор- и фосфорсодержащих удобрений; смешанных источников поступления фторидов.

## Экспедиционные исследования современного состояния Цимлянского водохранилища и Нижнего Дона в условиях маловодья в период летне-осенней межени

А.С. Михалко, Д.С. Зайцев

*Южный федеральный университет, кафедра гидрометеорологии, Ростов-на-Дону*

*mikhalko@sfedu.ru*

В период с 3 по 19 ноября 2020 г. на научно-исследовательском судне «Профессор Панов» проводились комплексные исследования современного состояния Нижнего Дона и Цимлянского водохранилища в условиях маловодья и водохозяйственного периода летне-осенней межени. Маршрут рейса Нижний Дон – Цимлянское водохранилище – Нижний Дон (до верхнего бьефа Константиновского гидроузла). Был охвачен приплотинный участок и участок нижнего бьефа Цимлянского водохранилища.

Цимлянское водохранилище важнейшее гидротехническое сооружение, определяющее общее экологическое состояние участка Нижнего Дона. Комплексный подход к изучению современного состояния исследуемого участка позволил оценить гидрологический, термический, гидродинамический, гидрохимический, гидробиологический режим. На момент проведения экспедиционных исследований складывались экстремальные гидрологические условия с очень низкой долей (90 % обеспеченности) наполнения Цимлянского водохранилища, с такими же малыми объемами сброса в нижний бьеф.

Для таких редких гидрологических условий получены важные данные о структуре водной массы, в том числе температуре воды. С помощью регистратора течений получены данные о циркуляции водной массы как в поверхностном, так и в придонном слое. Гидрохимический комплекс позволил получить данные о кислородном режиме, концентрации основных биогенных элементов, водорода (рН), содержании общей взвеси, а также об ионном составе. Гидробиологический комплекс включал отбор проб бентоса, фито- и зоопланктона.

Полученные результаты: 1) проведенные комплексные исследования позволяют оценить современное экологическое состояние Нижнего Дона и Цимлянского водохранилища в условиях маловодья; 2) в период экспедиционных исследований складывались гидрологические условия редкой повторяемости, низким наполнением водохранилища и малыми объемами сброса в нижний бьеф; 3) комплексный подход к изучению позволил оценить гидрологический, гидрохимический и гидробиологический режимы.

# Перспективы дистанционного сбора контактных и визуальных данных с помощью самоходного автономного сверхмалого плавсредства в условиях мелководных участков дельты р. Дон

Г.А. Нафрамица, О.А. Хорошев, В.А. Иванов

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*g.naframitsa@gmail.com*

В настоящее время современные технологии и технические средства позволяют эффективно, в дистанционном режиме собирать информацию об окружающей среде, выявлять последствия нерационального природопользования, в том числе в условиях труднодоступных участков мелководий речных дельт. Для эффективной реализации научных задач по дистанционному сбору контактных данных о водной среде и визуальной информации об околородной флоре и фауне, в 2020 г. сотрудниками ЮНЦ РАН было разработано самоходное автономное сверхмалое плавсредство (САСП).

Целью исследования является анализ предварительных результатов и оценка перспектив дистанционного сбора контактных и визуальных данных об окружающей среде с помощью САСП в условиях мелководных участков дельты реки Дон.

Для сбора контактных данных о водной среде, в частности регистрации таких ее параметров, как температура и соленость, в лаборатории был разработан и размещен на платформе САСП компактный погружной кондуктометр. В сентябре 2020 г. и феврале 2021 г. с участием авторов были проведены тестовые испытания САСП в режиме регистрации солености и температуры на участке дельты р. Дон (гирло Свиное). Данные передавались в режиме реального времени и накапливались на сервере с точной привязкой к координатам и времени. По итогам пилотных испытаний произведена обработка полученных данных, построены графики,

иллюстрирующие изменения параметров температуры и солености воды на участках наблюдений. Полученные результаты позволяют утверждать, что САСП, оснащенный разработанной моделью кондуктометра, можно использовать для исследований гидрохимических параметров водоемов и в природоохранной работе, например для выявления выпусков неочищенных сточных вод в акватории мелководных рек. Данные исследования актуальны для мелководных водоемов с повышенной мутностью в районах с плотной селитебной и промышленной застройкой, прилегающих к прибрежным защитным полосам.

Для сбора визуальных данных об околородной орнитофауне труднодоступных дельтовых мелководий разработанный САСП был оснащен оборудованием для панорамной видеофиксации птиц. По результатам испытаний (июль 2020 г.) в условиях заиленных водоемов дельты Дона было зафиксировано 16 видов птиц, в том числе занесенная в Красную книгу РФ каравайка.

Анализ факторов и условий, ограничивающих сбор контактных и визуальных данных об окружающей среде, выявленных в процессе испытательных работ, позволил сформулировать ряд рационализаторских предложений, касающихся технического дооснащения САСП и разработки методов его оптимального использования в условиях мелководных участков дельты р. Дон.

*Результаты получены в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН, гр. проект АААА-А19-№ 119040390084-3.*

## Мощность эквивалентной дозы гамма-излучения на территориях сельских поселений Ростовской области

А.В. Огиенко<sup>1</sup>, Е.Ю. Антонова<sup>1</sup>, А.С. Горбунов<sup>1</sup>, Е.А. Бураева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Южный федеральный университет, физический факультет, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> Южный федеральный университет, НИИ физики, Ростов-на-Дону

*bort123470@gmail.com*

Работа посвящена оценке мощности эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД, мкЗв/ч) и годовой эффективной дозы (ГЭД, мЗв) на территории типичных сельских поселений (СП) Ростовской области. Все СП находятся в умеренном степном климате с жарким и сухим летом и мягкой зимой, количество осадков достаточно велико осенью и весной, но недостаточно летом. Всё это способствует активной сельскохозяйственной деятельности на данных территориях. Внесение удобрений на пахотных угодьях может приводить к увеличению активности естественных радионуклидов в почве, а благодаря ветровой эрозии эти радионуклиды переносятся на значительные расстояния.

Измерения МЭД проводились на территории 10 сельских поселений Ростовской области (п. Кулешовка, п. Персиановский, п. Матвеев-Курган, х. Недвиговка, с. Большие Салы, ст. Старочеркасская, с. Стефанидиновдар, п. Овощной, х. Новоалександровка, х. Морской Чулек). Все населенные пункты схожи по климатическим условиям и по количеству населения. МЭД измеряли на высоте 100 см от поверхности земли методами пешеходной гамма-съемки вдоль улиц с помощью дозиметров-радиометров ДРБП-03, СРП-88н и ДКС-96.

Средняя по всем сельским поселениям МЭД составляет 0,12 мкЗв/ч, модалная –

0,1 мкЗв/ч и медиальная – 0,12 мкЗв/ч, что полностью соответствует НРБ-99/2009. В каждом конкретном СП средние значения МЭД варьируют в пределах 0,10–0,15 мкЗв/ч. Это свидетельствует о стабильной радиационной обстановке на территории Ростовской области, изменений и аномалий МЭД выявлено не было. Средняя ГЭД на открытой местности за 2019 г. составляет 1 мЗв, что полностью соответствует НРБ-99/2009.

В целом исследования показали, что степень урбанизации и активная сельскохозяйственная деятельность не приводит к увеличению и/или изменению природного гамма-фона на территориях сельских поселений Ростовской области. При этом стоит отметить, что дальнейшее проведение регулярных радиоэкологических обследований территорий необходимо не только для снижения социальной напряженности среди населения из-за радиофобии, но и для независимого контроля регионов с наличием предприятий ядерной топливной энергетики (Ростовская АЭС).

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности, научный проект № 0852-2020-0032) / (БА30110/20-3-07ИФ).*

## Аридизация климата в Ростовской области

А.В. Парфенова

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*anprafenowa@mail.ru*

Проблема засушливого климата всегда остро стояла в южных регионах России. Так, например, процесс аридизации климата в Ростовской области сопровождается комплексом явлений: уменьшением среднегодового количества осадков, положительными аномалиями температур, засухами, пыльными бурями. Следствием аридизации является еще один опасный процесс – опустынивание. Все эти явления приводят к значительному урону в экономике региона.

В настоящей работе рассматривается процесс аридизации климата (как в целом, так и отдельные его элементы – засухи и пыльные бури) на территории Ростовской области. Проанализированы литературные источники за период 1910–2020 гг.

Основные факторы аридизации климата в Ростовской области – циркуляционные условия (чаще всего – блокирующие циклоны). Общеизвестно, что климатические процессы цикличны. В частности, по расчетам А.Н. Золотокрылина, Е.А. Черенковой, Т.Б. Титковой (2020) процесс аридизации на юге России имеет свои периоды: влажный (2–5 лет) и засушливый (4–6 лет), установившийся в настоящее время.

Усилению процессов аридизации способствует изменение климата как мирового, так и регионального, а также антропогенная деятельность (увеличение распашки с/х земель, перевыпас, использование устаревшей с/х техники, процессы урбанизации). Эти явления и процессы можно наблюдать в Ростовской области: увеличение среднегодовых и среднемесячных температур воздуха, уменьшение количества осадков в летний период и, как следствие, увеличение частоты засух и песчаных бурь.

Анализ литературных материалов и данных средств массовой информации позволил сделать следующие выводы относительно важных элементов процесса аридизации. Частота появления летних засух – одно из главных проявлений аридизации климата. За исследуемый период на территории области зафиксированы атмосферные, почвенные и общие засухи. Последние наблюдались в 1972, 1975, 1979, 1981, 1995, 1998, 1999, 2007, 2009, 2010, 2012, 2013, 2017–2020 гг.

Пыльные бури в основном затрагивают восточные регионы Ростовской области. Известно, что существует корреляция между увеличением частоты пыльных бурь и деградацией растительности из-за распашанности с/х земель, а также перевыпаса. Сильные пыльные бури могут охватывать всю Ростовскую область и даже заходить на территорию Краснодарского края. Наиболее благоприятное время для пыльных бурь – весна (март – апрель), однако возможно их возникновение осенью (1975, 1987, 1993, 2015, 2020 гг.) и зимой (1977, 1984, 1988, 1993, 2011, 2017 гг.). В основном это характерно для восточной и северо-восточной частей области. Крупнейшие пыльные бури отмечались в 1928, 1939, 1947, 1948, 1949, 1952, 1957, 1960, 1969, 1984, 1999, 2003, 2015 и 2020 гг.

В настоящее время аридизация климата на Ростовской области незначительно усиливается в связи с наступившим засушливым периодом. Этому также способствуют региональные и глобальные климатические изменения, а также рост антропогенной нагрузки на экосистемы. Крайние проявления процесса аридизации – опустынивание – можно наблюдать в восточных районах.

## Изменение активности уреазы при загрязнении чернозема обыкновенного оксидом меди и внесении биочара

А.А. Пахота, Е.С. Федоренко, В.В. Зинченко, А.В. Барахов, Т.М. Минкина

*Южный федеральный университет,  
Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону  
aleksandrovna.0101@inbox.ru*

Стремительная индустриализация и интенсивная сельскохозяйственная деятельность привели к накоплению загрязняющих веществ в окружающей среде, в особенности тяжелых металлов. В связи с этим разрабатываются различные способы очистки и защиты почв, например, биочар. Индикаторами загрязнения почвы являются ферменты, которые весьма чувствительны к поллютантам. Уреаза – это фермент, катализирующий гидролиз мочевины, ее распад на аммиак и углекислоту.

Целью данной работы было изучение влияния биочара на уреазную активность чернозема обыкновенного карбонатного Ростовской области при загрязнении соединениями Си в условиях модельного опыта.

Для достижения поставленной цели был заложен модельный вегетационный опыт. Использовался верхний слой (0–20 см) чернозема обыкновенного, взятый с особо охраняемой природной территории «Персиановская заповедная степь». Загрязнение почвы осуществлялось внесением 300 и 10 000 мг/кг СиО. В качестве сорбента вносился биочар, изготовленный при температуре пиролиза 500 °С, в дозировке 5 % от массы почвы. Активность уреазы изучалась по скорости образования аммония, который определялся модифицированным индофенольным методом.

Установленно, что при добавлении 300 мг/кг СиО уреазная активность уменьшилась на 26 % по сравнению с контрольным образцом, а при увеличении степени загрязнения до 10 000 мг/кг наблюдалось снижение уреазной активности в два раза. Подобные изменения свидетельствуют о том, что при таких высоких дозах поллютанта микроорганизмы прекращают выработку фермента. Внесение биочара в данном опыте оказывает положительный эффект на уреазную активность. Показатель активности увеличивается, возрастает численность микроорганизмов и снижается отрицательный эффект оксида меди. Так, после внесения 5 % биочара в почву с 300 мг/кг СиО активность фермента увеличилась на 19 % по сравнению с контрольным образцом и на 61 % в сравнении с загрязненной почвой. В варианте «10 000 мг/кг оксида меди + 5 % биочара» активность фермента превысила контрольный показатель на 28 %. Вероятно, данный сорбент переводит оксид меди в недоступную для растений и микроорганизмов форму.

Загрязнение почв повышенной концентрацией оксидом меди значительно подавляют активность микроорганизмов. При внесении биочара показатели активности возрастают.

*Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 19-29-05265 мк, № 19-34-90185.*

## Радиоэкологическая обстановка на территории городов Краснодарского края

Д.П. Плахотняя<sup>1</sup>, Б.П. Костырев<sup>1</sup>, Е.А. Бураева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Южный федеральный университет, физический факультет, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> Южный федеральный университет, НИИ физики, Ростов-на-Дону

*dplakhotnyaya@bk.ru*

В каждом развитом государстве уделяют большое внимание состоянию окружающей среды и ее защите. Создано большое количество государственных программ по улучшению экологии в различных регионах. Одним из регионов, где государство контролирует соблюдение всех норм экологической безопасности, является Краснодарский край. Причинами подобного контроля являются развивающийся туризм, наличие особо охраняемых природных территорий и большое количество курортов, на которые люди приезжают отдыхать не только со всей России, но и со всего мира, а также активное развитие промышленности и сельского хозяйства. Благодаря плодородным почвам Кубани, в данном регионе активно развивается сельское хозяйство. Кроме того, сейчас идет активное строительство новых заводов и добывающих карьеров. В связи с этим необходимо постоянно поддерживать удовлетворительную экологическую обстановку в данном субъекте Российской Федерации.

Одним из способов анализа экологической обстановки в Краснодарском крае является радиоэкологический мониторинг. А важным первичным способом мониторинга больших территорий является оценка мощности эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД, мкЗв/ч) на открытой

местности. В качестве объектов исследования были выбраны города Новороссийск, Краснодар, Сочи, Анапа и Туапсе.

По результатам пешеходной гамма-съемки было установлено, что среднее значение МЭД в г. Анапе составляет 0,11 мкЗв/ч, в г. Краснодаре – 0,14 мкЗв/ч, в г. Сочи – 0,13 мкЗв/ч, в г. Новороссийске – 0,17 мкЗв/ч и в г. Туапсе – 0,12 мкЗв/ч, что не превышает норм радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Стоит отметить, что в г. Новороссийске МЭД практически в 1,5 раза выше, чем в остальных исследуемых населенных пунктах, что может быть обусловлено наличием развитой добывающей промышленности (данный город является главным центром цементной промышленности на Юге России).

В целом различные факторы, такие как количество предприятий, географическое расположение самих объектов, особенности рельефа и пр., в настоящее время не оказывают значительного влияния на уровень гамма-фона и не приводят к ухудшению радиоэкологической обстановки территорий.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности, научный проект № 0852-2020-0032) / (БА30110/20-3-07ИФ).*

## Радиоэкологическая обстановка на территории г. Волгодонска Ростовской области

И.С. Ревнивцев<sup>1</sup>, Е.А. Бураева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Южный федеральный университет, физический факультет, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> Южный федеральный университет, НИИ физики, Ростов-на-Дону

ahk063@gmail.com

Радиоэкологическая безопасность, представляющая собой совокупность условий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности населения и устойчивое состояние природных экосистем, является одной из важнейших составляющих национальной безопасности. Изучение распределения искусственных радионуклидов в почвах и исследование гамма-фона являются стратегическими задачами в области охраны окружающей среды и населения.

Цели данной работы – изучение содержания радионуклидов ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{40}\text{K}$ ) в почвах, измерение гамма-фона на территории г. Волгодонска Ростовской области.

Измерения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД) на территории исследования выполняли с помощью дозиметра-радиометра ДКС-96. Почвы отбирались на территории промышленных предприятий г. Волгодонска. Для подготовки проб почв использовались стандартные методики. Измерение удельной активности радионуклидов проводилось с помощью гамма-спектрометра «Прогресс-гамма».

В работе показано, что распределение МЭД гамма-излучения в г. Волгодонске приближается к нормальному. Средние (0,15 мкЗв/ч) и модальные значения (0,14 мкЗв/ч), МЭД не превышают гамма-фон, установленный Нормами радиаци-

онной безопасности РФ (НРБ-99/2009), (0,30 мкЗв/ч) и согласуются в пределах стандартной ошибки.

Средние удельные активности искусственного радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  (6,2 Бк/кг) и естественных радионуклидов  $^{232}\text{Th}$  (30,3 Бк/кг),  $^{226}\text{Ra}$  (19,8 Бк/кг),  $^{40}\text{K}$  (438,0 Бк/кг) характерны для Ростовской области и зоны наблюдения Ростовской АЭС. Статистически значимых отличий в концентрациях радионуклидов на природных и урбанизированных территориях данного района не выявлено.

Можно сделать вывод о том, что гамма-фон на территории промышленных предприятий г. Волгодонска варьируется в пределах 0,15 мкЗв/ч и не превышает допустимый уровень, установленный НРБ99/2009 (0,30 мкЗв/ч). Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в почвах г. Волгодонска не превышает предпусковые значения удельной активности («нулевой фон»). Радионуклид с течением времени равномерно распределяется по слоям почвы. Удельная активность  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{40}\text{K}$  характерна для Ростовской области.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности, научный проект № 0852-2020-0032) / (БА30110/20-3-07ИФ).*

## **Роль современных климатических изменений в трансформации химического состава воды степных рек в областях с недостаточным увлажнением (на примере рек Сал и Западный Маныч)**

А.Д. Сазонов

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*Гидрохимический институт, Ростов-на-Дону*

*alexei.sazonow2016@yandex.ru*

В последние десятилетия потребность в водных ресурсах значительно возросла, чем обуславливается важность детального изучения факторов, влияющих на качество вод поверхностных водных объектов. Особую актуальность эта проблема приобрела в областях с недостаточным увлажнением. Это прежде всего связано с тем, что водные объекты данных областей являются наиболее уязвимыми перед глобальным потеплением климата Земли.

Целью исследования являлось изучение роли современных климатических изменений в трансформации химического состава воды степных рек в условиях недостаточного увлажнения. В качестве примеров были выбраны реки Сал и Западный Маныч – левые притоки р. Дон в его нижнем течении.

В ходе исследования была детально изучена изменчивость химического состава рассматриваемых рек в период 2010–2017 гг. по устьевым створам. Среди прочих факторов, оказывающих воздействие на трансформацию химического состава воды, были выделены современные климатические изменения. Помимо изучения трансформации химического состава была дополнительно изучена изменчивость гидрологических параметров (для р. Сал),

а также особенности химического состава грунтовых и подземных вод на территории водосборов обеих рек.

Итогом исследования послужили следующие результаты.

1. Наблюдалось синхронное увеличение содержания соединений железа для обеих рек.
2. Происходила синхронная изменчивость содержания нефтепродуктов, но четкой направленности выявить не удалось.
3. Отчетливо наблюдалось снижение содержания ионов магния в р. Западный Маныч.
4. Превышение предельно допустимых концентраций было характерно для следующих химических компонентов: легко окисляемые органические вещества по БПК<sub>5</sub> (биохимическое потребление кислорода за 5 суток), органические вещества по ХПК (химическое потребление кислорода), сумма ионов, сульфаты, ионы магния и меди, соединения железа и нитриты.

Таким образом, было выдвинуто предположение, что трансформация химического состава воды исследуемых рек значительно зависит от изменчивости их гидрологических параметров, которые в свою очередь напрямую связаны с климатическими изменениями.

## Радионуклиды в городских почвах Ростовской агломерации

А.В. Сивцов<sup>1</sup>, Д.А. Козырев<sup>2</sup>, С.Н. Горбов<sup>2</sup>, Е.А. Бураева<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Южный федеральный университет, физический факультет, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону

<sup>3</sup> Южный федеральный университет, НИИ физики, Ростов-на-Дону

sivtsov1999@list.ru

Особое внимание в радиоэкологии уделяется оценке доз облучения населения от различных источников ионизирующих излучений. В рамках города деградация почв протекает по различным сценариям, таким как загрязнение бытовым и строительным мусором, за счет автомобильных выхлопов и промышленных выбросов (тяжелые металлы, нефтепродукты, бенз(а)пирен). Однако самый внушительный урон почвенному покрову наносится вследствие отчуждения территорий под строительные объекты и дороги. В этот момент нарушается целостность почвенного профиля, происходит его погребение насыпными слоями или даже сплошным покрытием, такими как асфальт, тротуар, каменная кладка. Поэтому изучение процессов почвообразования в условиях города, а также свойств антропогенно-преобразованных почв весьма актуально и требует детального рассмотрения проблемы.

Целью данного исследования является оценка распределения основных дозообразующих естественных радионуклидов ( $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$ ) в нативных и антропогенно-преобразованных почвах г. Ростова-на-Дону и Ростовской агломерации. Использовались стандартные методики отбора и подготовки почвенных проб.

Содержание естественного радионуклида  $^{226}\text{Ra}$  в нативных и антропогенно-преобразованных почвах г. Ростова-на-Дону в среднем варьируется в пределах

23–25 Бк/кг. При этом максимальные концентрации данного элемента фиксировались только в нативных почвах. Известно, что радий не входит в состав отдельных минералов, а широко распространен в виде включений во многих образованиях. Процессы миграции  $^{226}\text{Ra}$  в почвах, его поглощение и накопление растениями существенно зависят от путей поступления и прочности закрепления данного элемента в сложной многокомпонентной системе, какой и является почва. Удельная активность  $^{232}\text{Th}$  во всех исследуемых почвах г. Ростова-на-Дону изменялась в пределах от 18 до 37 Бк/кг. При этом максимальная концентрация  $^{40}\text{K}$  была обнаружена в антропогенно-преобразованных почвах (при его среднем содержании 440 Бк/кг). Статистический анализ показал, что данные по радионуклидам из нативных и преобразованных почв статистически не различимы.

Интенсивное землепользование в условиях города ускоряет деградацию почв. В ходе исследования не было выявлено существенных различий в содержании радионуклидов между нативными и преобразованными почвами.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности, научный проект № 0852-2020-0032) / (БА30110/20-3-07ИФ).*

## Оценка накопления радионуклидов растениями, мхами и грибами в Республике Адыгее

У.А. Сидорина<sup>1</sup>, Е.Ю. Антонова<sup>1</sup>, Е.В. Исаева<sup>1</sup>, А.В. Сивцов<sup>1</sup>, Е.А. Бураева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Южный федеральный университет, физический факультет, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> Южный федеральный университет, НИИ физики, Ростов-на-Дону

*ulianasidorina72@gmail.com*

Данная работа посвящена оценке содержания и накопления искусственно-го  $^{137}\text{Cs}$  и естественных радионуклидов ( $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$ ) в образцах эпифитного мха (*Pylaisia polyantha*), лесной подстилке и грибах на территории Майкопского района Республики Адыгеи. Используются результаты радиоэкологических экспедиций 2012–2019 гг. в регионе исследования. Растительные объекты отбирали на площадках с различными почвами, растительным покровом, условиями водного режима и на разных элементах рельефа.

Цель работы – оценка радиоэкологической ситуации на территории Республики Адыгеи; анализ распределения основных дозообразующих естественных радионуклидов ( $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$ ) и искусственного радиоцезия  $^{137}\text{Cs}$  в почвах, мхах, лесной подстилке и грибах, отобранных в разных точках региона. Отбор проб производился на контрольных участках Республики Адыгеи (Майкопский район).

В качестве индикаторов в настоящей работе были выбраны образцы почв, опада, грибов и мхов. Образцы мхов отбирали в экспедициях 2013–2017 гг. с почвы и со стволов деревьев на высоте не более 1 м от поверхности почвы, образцы лесной подстилки (опада) – в 2009–2019 гг. с поверхности гумусового слоя лесных почв, образцы грибов – в 2012–2019 гг.

Подготовка почв и растительных образцов проводилась по стандартным методикам. Удельную активность радионуклидов в образцах измеряли гамма-спектрометрическим методом на сцинтилляционном спектрометре «Прогресс-гамма».

На исследуемых участках с разным типом почв наблюдаются различия в содержании в компонентах экосистем как искусственного радионуклида  $^{137}\text{Cs}$ , так и естественных  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ . При этом в лесной подстилке (опаде) в большинстве проб содержание данных радионуклидов фиксируется меньше пределов определения. Искусственный  $^{137}\text{Cs}$ , несмотря на то, что это активный хорошо растворимый щелочной металл, фиксируется только в отдельных пробах грибов. При этом высокие содержания радия, тория и радиоцезия отмечаются только в высокогорных районах Северного Кавказа (на высоте более 800 м над уровнем моря). Это связано с тем, что в условиях сильно расчлененного горного рельефа происходит переотложение радиоцезия в понижениях рельефа.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности, научный проект № 0852-2020-0032) / (БА30110/20-3-07ИФ).*

# Метеорологические условия зоны влажных субтропиков России в период 2000–2020 гг.

А.А. Сысоева

*Субтропический научный центр РАН, Сочи*

*nastiass1997@gmail.com*

Территория побережья в пределах Большого Сочи (от Туапсе до границ с Абхазией) по климатическим характеристикам относится к зоне влажных субтропиков. Климат здесь определяется смягчающим влиянием обширного водного бассейна Чёрного моря, аккумулирующего тепло в летнее время, и защитным действием Кавказского хребта, препятствующего проникновению холодных ветров. Уникальные условия региона позволяют успешно выращивать здесь целый ряд субтропические культур (чай, цитрусовые, киви, хурму, фейхоа и др.). В условиях меняющегося климата задачи регулирования урожайности многолетних насаждений, понимания механизмов и поиска приемов повышения устойчивости растений невозможно решить без детального изучения особенностей нестабильных метеорологических условий современного периода.

Целью работы являлся анализ многолетней и сезонной изменчивости метеорологических показателей (температура воздуха, количество осадков) в прибрежной зоне Черноморского побережья за период 2000–2020 гг. по данным Сочинской гидрометеостанции. Проведенный анализ показал, что среднемесячная температура воздуха в зимний период составляла +3,5...+10,5 °С, абсолютные минимумы при краткосрочных понижениях достигали -0,3...+4,1 °С, а в отдельные годы до -5,3...+7,3 °С. Общее количество осадков варьировало от 320 до 750 мм.

Весенний период характеризовался среднемесячной температурой от +3,7...+11,6 °С в марте до +14,5...+20,7 °С в мае (в среднем +8,9...+17,1 °С). Отрицательные температу-

ры в ранне-весенний период представляют наибольшую опасность для начавших вегетацию растений. В марте кратковременные заморозки (до -0,2...+4,5 °С) случались в 9 из 20 лет (45 %), а в апреле были лишь однажды (-5,0 °С в 2004 г.). Общее количество осадков за весну составляло 200–510 мм.

В летний период среднемесячные температуры воздуха составляли +19...+26,3 °С, дневные температуры достигали абсолютных максимумов +35,2...+37,1 °С. Общая сумма летних осадков в эти годы составляла 120–485 мм; 5 из 20 лет (25 %) были засушливыми (< 200 мм). Наиболее жарким и сухим был август.

Температура в сентябре составляла +17,4...+23,8 °С (в среднем +21,0 °С), а к ноябрю снижалась до +6,9...+15,2 °С (в среднем +11,8 °С). Общая сумма осадков за осенний период составляла 215–750 мм.

В целом в 2000–2020 гг. среднегодовая температура воздуха колебалась от 13,5 до 16,5 °С и в среднем составила 14,9 °С; средняя температура периода активной вегетации растений (апрель – сентябрь) от +18,7...+21,4 °С (в среднем +20 °С); летнего периода – от +22,0 °С до +24,3 °С (в среднем +23,2°С). Это превышало средние показатели предыдущего 100-летнего периода на 0,8; 0,9 и 1,3 °С соответственно. Среднегодовое количество осадков – 1000–1995 мм (в среднем 1645 мм), за вегетационный период – 275–975 мм (в среднем 660 мм), что соответственно на 130 мм и 70 мм больше средних многолетних значений предыдущего столетия. Средние показатели летнего периода (около 300 мм) двух временных диапазонов сопоставимы.

# Изучение совместного воздействия бенз(а)пирена и оксида меди на дегидрогеназную активность чернозема обыкновенного карбонатного при внесении биочара

Е.С. Федоренко, А.В. Горовцов, Т.М. Минкина

*Южный федеральный университет,  
Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону*

*elena.fedorenko.99@mail.ru*

Совместное поступление тяжелых металлов и ПАУ в окружающую среду может быть результатом деятельности промышленных и сельскохозяйственных предприятий, при работе которых возможны выбросы целых комплексов загрязняющих веществ.

Биочар – это перспективный сорбент, способный снижать концентрацию подвижных форм поллютантов за счет пористой структуры, которая также создает дополнительные ниши для колонизации микроорганизмами. Среди всех ферментов в почвенной среде дегидрогеназы являются одними из наиболее важных и показательных, так как связаны с процессами микробного окисления, и, как и прочие ферменты, является индикатором стрессового состояния почв.

Целью данной работы было изучение влияния на дегидрогеназную активность почв различных поллютантов и внесенного биочара.

Использовался верхний слой (0–20 см) чернозема обыкновенного, взятый с особо охраняемой природной территории «Персиановская заповедная степь» в Ростовской области. Заложены модельный опыт с искусственным загрязнением почвы, которое осуществлялось внесением поллютантов в дозах 300 мг/кг CuO и 400 мкг/кг бенз(а)пирена (BaП), что соответствовало 20 ПДК. В качестве сорбента вносился биочар в дозировке 5 % от массы почвы. Для определения актив-

ности дегидрогеназы измерялось количество образовавшегося трифенилформазана при восстановлении трифенилтетразолия хлористого.

Результаты настоящего исследования свидетельствуют, что наиболее выраженное негативное воздействие на показатель дегидрогеназной активности оказывает BaП при его внесении совместно с оксидом меди. Внесение CuO также оказывает токсический эффект на ферментативную активность, снижая показатель в 1,41 раза по отношению контролю, однако воздействие BaП оказывает более выраженный негативный эффект. Это может свидетельствовать о том, что полиароматические соединения оказывают более сильное стрессовое влияние на почвенные микроорганизмы, чем тяжелые металлы. Внесение биочара нивелирует токсические эффекты, что заметно в варианте 20 ПДК BaП + биочар 5 %, где, по сравнению с загрязненной почвой, дегидрогеназная активность увеличилась на 87,8 % и составила 39,51 мкг ТФФ/г абс.сух.почвы/ч.

Таким образом, внесение бенз(а)пирена по отдельности или в сочетании с медью подавляет дегидрогеназную активность почвы. Использование биочара при ремедиации загрязненных полиароматическими соединениями почв способствует снижению негативного воздействия на биологическую активность.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РНФ № 19-74-10046.*

## Аккумуляция Cd в дикорастущих травянистых растениях устья р. Дон

В.А. Чаплыгин, Д.Г. Невидомская, Г.О. Коркин, И.Н. Сазонов

Южный федеральный университет,  
Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону  
chaplygin@sfnedu.ru

Промышленные предприятия Ростовской области – постоянные источники техногенной нагрузки на обширные территории городских, сельскохозяйственных и рекреационных зон, значительная часть которых сосредоточена в пойме Дона. Поступающие в атмосферу выбросы предприятий, содержащие в числе прочих поллютантов преимущественно тяжелые металлы (ТМ), не только создают локальные очаги техногенного загрязнения, но и в целом ухудшают общую экологическую ситуацию в регионе.

Цель исследования – изучение аккумуляции одного из самых фитотоксичных металлов – Cd в травянистых растениях устья реки Дон. В задачи исследования входило определение концентрации Cd в надземной и корневой части растений, изучение распределения элемента, а также сравнение содержания ТМ в различных видах растений.

Содержание Cd в надземной массе растений устьевой области реки Дон в разы

превышает максимально допустимый уровень (МДУ) (0,3 мг/кг). Максимальное его содержание – от 0,01 до 44,0 мг/кг – в тростнике южном (до 147 МДУ). Растения-макрофиты, такие как рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.) и тростник южный (*Phragmites australis* Cav.), интенсивнее накапливают Cd, чем цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.), колосняк песчаный (*Leymus arenarius* (L.) Hochst.), амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.) и осока береговая (*Carex riparia* Curtis). Это указывает на принадлежность данных видов макрофитов к растениям-аккумуляторам ТМ. Представители семейств мятликовые, рогозовые и осоковые характеризуются преимущественной аккумуляцией Cd в корнях, в то время как Астровые – в надземной части, что указывает на тенденции распределения Cd в растениях, общие для всех видов, принадлежащих к определенному семейству.

Работа поддержана грантом РНФ № 20-14-00317.

# Геоэкологические проблемы прибрежной зоны Китая (на примере города Яньтай)

Чун Чжен

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*1135342460@qq.com*

Прибрежная зона Китая – это наиболее густонаселенный регион (230 чел./км<sup>2</sup>) и продуктивная территория с развитой промышленностью (80 тыс. предприятий) и сельским хозяйством. Прибрежная зона обеспечивает богатые природные ресурсы для развития социальной экономики КНР. Однако в связи с интенсивным развитием прибрежных территорий, крупномасштабной добычей нефти на шельфе, освоением минеральных ресурсов, переловом рыбных запасов, вырубкой лесов, чрезмерной эксплуатацией подземных вод и т.д., использование человеком этих природных ресурсов происходит неравномерно. Отсутствие устойчивости развития региона, нацеленность его руководства только на получение экономических выгод без учета охраны окружающей среды – всё это является основными причинами ухудшения экологической обстановки в прибрежной зоне Яньтай.

Яньтай – город-порт уникальный в портовом, коммерческом и туристическом отношении, расположен в экономическом районе Бохайского залива на востоке полуострова Шаньдун, примыкающего к Бохайскому и Желтому морям. Береговая линия полуострова имеет протяженность 909,3 км. Экономическое развитие Яньтая, в соответствии с национальным строительством голубой экономической зоны полуострова Шаньдун, направлено на освоение прибрежных территорий, которое хотя и идет быстрыми темпами, но приводит к экологическим проблемам.

Для оценки геоэкологической ситуации были собраны, обработаны и проанализированы погодно-климатические условия (с 2010 по 2020 г.), приводящие к возникновению опасных гидрометеорологических явлений, а также проанализированы архивные данные о загрязняющих веществах (атмосферы, воды и почвы) в прибрежной зоне Яньтай.

На основе проведенных исследований было установлено, что основными опасными гидрометеорологическими явлениями, ухудшающими экологические условия в исследуемом районе, являлись ливневые дожди (максимальное количество осадков (161,0 мм) выпало 23.07.2020 за 12 ч), град, тайфуны, засуха, сильный мороз, сильный ветровой режим (35 м/с наблюдался 13.06.2018), волнения моря больше 4 баллов и участвовавшие наводнения, связанные с градом и продолжительными ливневыми осадками.

Результаты анализа 93 проб качества воды в акватории порта Яньтая показали, что государственным стандартам первой и второй категорий отвечает 67,3 % воды из взятых проб. Главными составляющими загрязнения воды в данном районе являются неорганические азотные соединения, активные соли фосфора, нефтепродукты.

Нами сформулированы предложения, направленные на улучшение экологической обстановки в данном районе при комплексном освоении прибрежных территорий.

# Исследование изменения радионуклидов в почве горной Адыгеи

А.А. Ширяева<sup>1</sup>, К.О. Джура<sup>1</sup>, Е.А. Бураева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Южный федеральный университет, физический факультет, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> Южный федеральный университет, НИИ физики, Ростов-на-Дону

*anastasia.shiryeva00@mail.ru*

В горных районах Республики Адыгеи часто встречаются радиоактивные аномалии, связанные с месторождениями и добычей полезных ископаемых, а также породы с различным содержанием естественных радионуклидов. На данной территории наблюдаются оползни, обвалы и обнажения пород. Поэтому важной задачей является мониторинг содержания и особенности миграции естественных и искусственных радионуклидов в объектах окружающей среды в горных районах Республики Адыгеи.

Работа посвящена исследованию особенности распределения естественных радионуклидов  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$  и искусственного  $^{137}\text{Cs}$  в основных зональных и интразональных почвах горной Адыгеи. Модельной площадкой был выбран Майкопский район Республики Адыгеи со следующими типами почв: луговая, аллювиально-дерновая, бурая лесная, ранкер лесной. В работе использовались данные радиоэкологических экспедиций с 2012 по 2018 г. Удельную активность радионуклидов определяли гамма-спектрометрическим методом, используя сцинтилляционный спектрометр «Прогресс-гамма». Время набора спектра не превышало 24 часа. Погрешность измерений удельной активности радионуклидов не более 15 %.

В целом распределение естественных радионуклидов стремиться к нормально-

му. Благодаря этому можно говорить о равномерности распределения  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$  в данных почвах. Распределение искусственного  $^{137}\text{Cs}$  является одновершинным, асимметричным. Нужно отметить, что величина асимметричности является положительной, максимум функции распределения смещен влево относительно максимума нормального распределения. Коэффициент островершинности (эксцесс) отличен от нуля для луговых почв горных территорий, следовательно, можно говорить о неравномерности распределения  $^{137}\text{Cs}$  по территории исследования. В условиях сильно расчлененного горного рельефа имеет место накопление и переотложение радиоцезия в понижениях рельефа, на дне ущелий, у подножий гор. Это может приводить к изменению дозовых нагрузок от  $^{137}\text{Cs}$  на различных элементах ландшафта. При характерных концентрациях радиоцезия на выровненных площадках 20–50 Бк/кг, на склонах и в понижениях рельефа удельная активность данного радионуклида может достигать уже 200–300 Бк/кг.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности, научный проект № 0852-2020-0032) / (БА30110/20-3-07ИФ).*

## **Geological-mineralogical studies of gabbroic rocks in Abu Murrat area (Eastern Desert, Egypt)**

A.M. Awaad Hamdi, A.V. Nastavkin

*Southern Federal University, Rostov-on-Don*

*hamdiawaad@gmail.com*

Exploration and extraction of ore deposits and economic minerals in the Eastern Desert of Egypt are one of the most important goals and increase the rate of mining in Egypt, which leads to raising the economy and their meeting the community's need. The current study aims at estimating and studying the economic minerals in the Central Eastern Desert of Egypt. It is considered one of the most important occurrences of mineral deposits in addition to iron oxide minerals in Egypt. Geological investigations reveal that iron oxide mineralization of Abu Murrat area is essentially associated with gabbroic rocks that

is bearing of iron oxides minerals as lenses or bands in the bottom of the layered intrusion; this is related to magma rich in iron oxides. According to the field relations we found that the iron minerals are represented by lenses up to 3 m in thickness alternately with of rock body. The mineralogical studies by ore and scanning electron microscopes (SEM) reveal that the oxide minerals are represented mainly by Hemo-ilmenite, titanomagnetite, ilmenite, magnetite, hematite, and goethite, in addition to a small amount of sulfides represented mainly by specks of pyrite. Geochemical studies showed that they have high content of total ferric oxides.



### **Политологический взгляд на исследования счастья: о влиянии экономического прогресса, важности свободы и культуре работы**

Э.Э. Багиров

*Кубанский государственный университет, Краснодар*

*baghirov.ed@gmail.com*

Исследователи давно задаются вопросом, как меняется уровень счастья у людей, от чего зависит данный процесс и почему это происходит. Существуют различные теории, с разных сторон пытающиеся увязать уровень счастья – то с экономическим прогрессом, то наличием прав и свобод, то с постоянной работой. Чтобы понять, какое объяснение наиболее валидно, необходимо обратиться к современным исследованиям на данную тематику.

Согласно исследованиям американского политолога Р. Инглхарта, уровень счастья коррелирует с культурными установками, которые, в свою очередь, зависят от нескольких факторов. В бедных аграрных обществах людей делает счастливей религия, снижая их ожидания от этой жизни, обещая им вознаграждения в жизни загробной. Но с приходом модернизации наступает экономический прогресс, демократизация и рост социальной толерантности. Все это делает людей счастливей, поскольку у них появляется возможность выбирать жизненную стратегию. Вследствие этого в странах с высокими подушевыми доходами люди обладают относительно сильным чувством субъек-

тивного благополучия и счастья. Однако, как мы можем заметить, самый большой прирост происходит при переходе от крайней нищеты к нормальному чувству экзистенциальной безопасности, в то время как свобода и толерантность становятся наиболее значимыми при высоких уровнях душевого дохода. Поэтому становится понятно, почему религия делает людей счастливыми в не самых богатых странах, например в Латинской Америке.

Тем не менее, в США, весьма экономически развитой и свободной стране, существуют определенные проблемы с ростом уровня счастья. Связать это противоречие между экономическим прогрессом и свободами мы можем через весьма распространенное явление в США – культ работы (workism). В отличие от многих европейских стран, как отмечал С. Хантингтон, «...американцы работают дольше, отдыхают меньше, получают меньшие социальные пособия и выходят на пенсию позже, чем люди в сравнительно богатых странах». В США нет законодательно закрепленного положения об обязательном отпуске, как в Западной Европе или в России. В среднем один американец работает почти

на 600 ч/год больше, чем немец, норвежец или датчанин. Более того, американская рабочая этика сделала из работы не просто производство, а стала определять личность. Все это привело к двум глобальным последствиям и одному частному: количество рабочих часов в США не сокращается с 1980-х гг., а уровень счастья стал уменьшаться с конца XX в. Производным от этого процесса стала так называемая бредовизация работы (bullshit jobs), согласно выражению антрополога Д. Гребера. Бесконечный культ работы и изменения

в структуре труда привели к созданию миллионов рабочих мест, которые, по опросам самих работников, «не имеют никакого смысла», что также сказывается на удовлетворенности жизнью.

Современные исследования счастья позволяют увидеть оборотную сторону прогресса, что открывает новые проблемы как для академических исследователей, так и для политической элиты, поскольку долгосрочные последствия таких изменений могут привести к всплескам насилия накопившейся социальной напряженности.

# Система социальных ценностей студенческой молодежи Юга России: современное состояние и перспективы

В.П. Бахтоярова

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*valeria.bahtoyarova@yandex.ru*

Актуальность исследования состоит в признании обществом необходимости изучения осознанной деятельности современной российской молодежи и проблем выбора ценностных ориентаций в меняющемся политическом, экономическом и социальном пространстве, которыми определяется формирование самосознания студенчества. Ценностные ориентации обуславливают уровень социализации молодежи, ее возможность взаимодействия с властными структурами и другими социальными группами.

Цель – изучив доминирующие социальные ценности, определить общественную позицию представителей молодого поколения Юга России.

В России уже давно назрел кризис ценностной системы, заключающийся в коренном преобразовании социальных и политических норм и определяющийся не только переходом от авторитарной системы к демократической, но и появлением новых возможностей для развития, общения и получения информации. Можно говорить о появлении нового спектра ценностных ориентаций, которые находятся в процессе формирования. Изменение механизмов воздействия на массы (влияние медиаресурсов), модификация традиционных ценностей и идеалов формируют новый тип личности.

В исследовании социальных ценностей у молодого поколения Юга России, проведенном в ЮФУ, можно отметить ряд основных ценностных ориентиров, волнующих студенческую молодежь: традиции, собственная и государственная безопасность,

лидерство и достижение успеха, экология. Доминантой ценностей и поведенческих приоритетов остается материальное благополучие и удовлетворение своих личностных потребностей. Из числа опрошенных 70 % приоритетными определили свои профессиональные интересы. На 2-м месте у опрашиваемых полнота жизненных ощущений и удовлетворение чувственных потребностей (57,6 %). На 3-м месте у респондентов личная и государственная безопасность (51,9 %), традиции заняли четвертое место (41,9 %). Экологические проблемы и лидерские качества не вошли в главные приоритетные ценности. Однако многие студенты отмечали назревшую необходимость исправить сложившуюся экологическую ситуацию; значимая часть респондентов приходит к выводу, что каждый индивидум должен прилагать максимум личных усилий по устранению негативного влияния человека на окружающую среду.

Итак, современная молодежь, представленная в данном исследовании студентами, больше всего задумывается об удовлетворении собственных нужд и потребностей и потому чаще всего не выступает как участник определенной группы, а позиционирует себя как индивидуальный субъект, взаимодействующий с властными структурами и обществом. В информационном обществе перспективным становится формирование нового типа личности, переориентированного от удовлетворения личностных потребностей и сохранения материального благополучия на сохранение экологии и построение благоприятных межличностных связей.

## Общественное мнение жителей непризнанных республик Юго-Востока Украины (по данным онлайн-опроса)

Л.Б. Внукова

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*vnukoval@yandex.ru*

С социологическими опросами на территории непризнанных республик на Юго-Востоке Украины (Донецкой и Луганской народных республик) по объективным причинам сложилась сложная ситуация, на этой территории нет официальной мониторинговой статистики. Те немногочисленные исследования, которые есть, иногда подвергаются сомнению некоторыми экспертами, однако как альтернативный источник данных принимаются во внимание в проведенном исследовании. В этих условиях ссылка на онлайн-опрос была размещена в социальной сети в одной из групп Донецкого национального университета с просьбой заполнить анкету и распространить среди знакомых, то есть исследование проводилось методом «снежного кома».

Онлайн-опрос проходил в конце сентября – начале октября 2020 г., всего было опрошено 86 человек (47 мужского, 39 женского пола). По возрасту представлены все группы: от 15 до 24 лет – 36 %; от 25 до 34 лет – 26,7 %; от 35 до 44 лет – 23,3 %; от 45 до 55 – 9,3 %; старше 55 лет – 4,7 %. Из-за особенностей проведения этого опроса две трети респондентов имеют высшее образование. Ввиду немногочисленности ответов количественные методы обработки результатов не могут репрезентативно отражать мнение жителей Донбасса, поэтому в первую очередь использовались качественные методы анализа результатов открытых вопросов, то есть тех, где респонденты формулировали ответ в форме свободного нарратива.

Один из таких вопросов состоял в просьбе написать главные идеи (и/или) ценности, которые объединили людей в период «Русской весны» 2014 г., и отметить, остаются ли они актуальными на данный момент. Если обобщенно сформулировать и выделить ключевые идеи, то это чувство отчужденности, неприятие смены власти в Киеве и идей Майдана (национализма, нацизма и т.п.), выступление против навязывания украинства и ущемления русского языка и культуры. Закономерным продолжением стало стремление к сближению с Россией. Примерно половина ответов содержала эмоционально окрашенные высказывания, отражающие идеалы и ценности респондента, причем по смыслу как поддерживающие, так и выступающие против произошедшего на Донбассе в 2014 г. Установлено, что приоритетной у опрошенных является региональная идентичность – «житель Донбасса», доля таковых совпадает с другими исследованиями, проводившимися на территории Донецкой и Луганской Народных Республик. Значительную долю составляют те, кто не ожидает, что в ближайший год произойдут изменения в статус-кво ДНР и ЛНР, что показывает распространение апатии в обществе. Отдельно стоит отметить наличие людей, желающих интегрироваться обратно в Украину, и тех, кому неприципиально, в какой стране быть, желающих любого мирного разрешения. Возвращения под контроль Киева хотели бы четырнадцать человек из опрошенных. Тенденции, описанные в предшествующих исследованиях, продолжают и в 2020 г.

## Российское национальное самосознание в работах современных зарубежных россиеведов

В.В. Гольцева

*Таганрогский институт им. А.П. Чехова (филиал) Ростовского государственного экономического университета (РИНХ), Таганрог*

*beauty\_vlada@mail.ru*

Рассмотрение вопроса формирования национального самосознания у граждан Российской Федерации в работах зарубежных историков в современном мире приобрел особую актуальность. Исследование национальной идентичности современного российского общества является одним из рассматриваемых направлений западного россиеведения.

В настоящее время большое количество историографических работ посвящено изучению национальных идентификационных практик советской и постсоветской России. Теоретическое исследование российской коллективной идентичности начала XXI в. западными исследователями (историками, политологами, общественными деятелями) – довольно узкое направление, не имеющее обобщенных трудов.

Большая часть трудов американского историка Майкла Дэвида Фокса раскрывает модернизационный процесс в России. В работе «Пересекая границы: модернность, идеология и культура в России и Советском Союзе» рассматривается многообразие истории СССР XX в., при этом частично затрагивается проблема формирования внутренней национальной политики конца XX в.

Американские исследователи профессор политологии Дж. Джонсон и историк Бенджамин Форест рассматривали фор-

мирование постсоветской российской национальной идентичности через изучение политической борьбы за памятники советской эпохи в переломные 1991–1999 гг.

В совместной монографии Института социологии НАН Украины и Института социологии РАН «Национально-гражданские идентичности и толерантность. Опыт России и Украины в период трансформации» рассматривается вопрос гражданской идентичности с социологической точки зрения: «Степень и успешность развития Российской Федерации зависит от граждан – насколько они считают себя гражданами страны».

Рассмотрение этничности и национализма американскими россиеведами в постсоветском пространстве способствовало рождению в 1990-х гг. новой тематической области исторических и антропологических исследований, посвященных России как многонациональной империи и советской национальной политике. Примером служит современная работа М. Хаген «Империи, окраины и диаспоры: Евразия как антипарадигма для постсоветской эпохи».

Вопрос о всецелом рассмотрении облика российской идентичности порождает интерес к изучению зарубежной литературы не только из первоисточников, но и из переведенных изданий.

## Опасные природные явления в системе политических рисков после 2020 г.

Е.М. Горюшина

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*esherder@gmail.com*

С 2020 года, прошедшего под знаком всемирной пандемии, исследователи и эксперты активно вводят явление стихийных бедствий в систему оценки политических рисков. Например, в подобном изменении заинтересованы представители страховой отрасли, перед которыми стоит задача оценки потерь застрахованного имущества в результате бедствия. Глава Property Claim Services (группа Verisk) Т. Йохансмайер убежден, что 2020 г. привел к трем ключевым мировым переменам: 1) политический риск начинает интегрироваться в механизмы реагирования на катастрофу; 2) сокращение бюджета (на страновом уровне) может усугубить реагирование на стихийные бедствия, потенциально увеличив страховые убытки; 3) беспорядки в США могли стать еще более масштабными и охватить едва ли не весь мир, если бы произошло одно дополнительное незначительное, но локальное событие (триггер).

Специалистами в данной сфере подчеркивается значимость пандемии COVID-19, ставшей триггером выхода на поверхность нарастающей нестабильности по всему миру (в частности, экономической напряженности и социальных волнений). Одновременно с этими процессами политический риск начал активно интегрироваться в комплекс мер по реагированию на катастрофы и сти-

хийные бедствия, все больше вовлекаясь в механизм оценки их воздействия. При этом крупная природная катастрофа может потребовать массовой эвакуации или других крупномасштабных действий по оказанию помощи, использование средств индивидуальной защиты, введения и соблюдения протоколов социального дистанцирования наряду с иными мерами, направленными на ограничение распространения COVID-19. Все эти условия способны существенно затруднить или даже заблокировать возможности специалистов по оказанию помощи пострадавшим в результате стихийного бедствия. Политические факторы могут превратить усилия по оказанию помощи пострадавшим в механизм распространения вируса или, напротив, привести к созданию так называемого суперраспространителя. Крупная природная катастрофа также способна привести к массовой эвакуации или другим крупномасштабным действиям по оказанию помощи, использованию средств индивидуальной защиты, введению и соблюдению протоколов социального дистанцирования наряду с иными мерами, направленными на ограничение распространения COVID-19.

*Публикация подготовлена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-05-80043.*

## Стратегии и инструменты социальной адаптации иностранных обучающихся российского вуза (на примере Южного федерального университета)

А.А. Гранкина

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*agrankina@srfedu.ru*

Научная сторона актуальности исследования обусловлена тем, что долгие годы процесс социальной адаптации иностранных обучающихся изучался в контексте общих миграционных процессов. Однако учебная миграция имеет большое значение, ее прогрессирующий характер определяет научный интерес к специфике социальной адаптации иностранных обучающихся в российском вузе. Практическая сторона актуальности детерминирована планомерным ростом иностранного контингента в Южном федеральном университете (ЮФУ) в частности и в стране в целом.

Целью данного исследования является выявление стратегий и инструментов, используемых иностранными обучающимися в ходе социальной адаптации в российском вузе. Объектом исследования являются иностранные обучающиеся ЮФУ. На основе выбранного объекта определен предмет исследования – стратегии и инструменты социальной адаптации иностранных обучающихся ЮФУ.

Эмпирическую базу исследования составляют статистические данные министерств и организаций, исследований, а также авторские социологические исследования: включенное наблюдение 2018 г. «Социальная адаптация иностранных обучающихся ЮФУ: образ жизни иностранного студента»; стандартизированный анкетный опрос 2019 г. «Особенности социальной адаптации иностранных обучающихся в российском вузе (на примере ЮФУ)», в котором приняло участие 220 чел.; полуформализованное интервью 2020 г. «Стратегии и инструменты социаль-

ной адаптации иностранных обучающихся российского вуза (на примере ЮФУ)», было опрошено 10 иностранных обучающихся.

Анализ полученных данных в ходе прикладного социологического исследования позволил выявить предпочитаемые стратегии социальной адаптации иностранных обучающихся ЮФУ в зависимости от их этнической и культурной принадлежности. Так, студенты, представляющие Восточную Азию, придерживаются компенсаторной стратегии социальной адаптации, что обусловлено типом их культуры. Активное участие во внеучебной деятельности они не принимают, концентрируя свои ресурсы и силы на образовательном процессе. Обучающиеся, представляющие африканские и латиноамериканские страны, в большинстве своем придерживаются компенсаторной стратегии социальной адаптации (по разным причинам) с элементами модификационной стратегии. Уровень выраженности элементов модификационной стратегии коррелирует с багажом социального опыта обучающихся. Результаты анализа социальной адаптации представителей Центральной Азии в начале исследований показывали уверенную модификационную стратегию социальной адаптации, однако с течением времени и увеличением их представительства в вузе их стратегия социальной адаптации претерпевает значительные изменения. Студенты из Ближнего Востока придерживаются модификационной стратегии социальной адаптации в вузе. Также выявлен ряд инструментов социальной адаптации иностранных обучающихся в ЮФУ.

## Образ бездны в творческом наследии Н.А. Бердяева

А.Д. Картунова

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
факультет политологии, Москва*

*kartangel@mail.ru*

Проблема бездны является одной из самых загадочных и не до конца изученных в русской религиозной философии и социально-политической мысли. На данный момент существует многообразие интерпретаций образа бездны. Образ бездны фигурирует как в русских летописных текстах XII в., так и в работах советских ученых XX в. Однако в работах русского философа и социально-политического мыслителя Н.А. Бердяева встречаются три различных и в то же время связанных между собой интерпретации образа бездны. Целью исследования является обозначение уникальности интерпретации Бердяевым образа бездны, а также обозначение роли этого образа в бердяевской антропологии и социально-политической мысли. Основной задачей работы является рассмотрение многостороннего видения бездны Бердяевым посредством текстологического анализа творческого наследия философа.

Первая «бездна» Бердяева связана с нетварной меонической свободой, которая неподвластна Богу. Из этой свободы рождаются одновременно и Бог, и мировое зло. При этом искоренить мировое зло, то есть «просветлить» Ungrund, может не Бог, но человек. Одноименное учение об Ungrund христианского мистика XVII в. Я. Бёме и Ungrund Бердяева не идентичны. Бездна у Бёме, в отличие от бездны Бердяева, не трансцендентна Богу, а является только одним из его проявлений, следовательно, свободе в учении Бёме предшествует Ungrund, а не отождествляется с ним. Именно поэтому в бердяевской

антропологии человеческая сущность самостоятельна и независима от Бога, а творческий акт, в первую очередь духовный, делает человека способным избавить мир от зла.

Из идеи «просветления» Ungrund'a происходит второе понимание бездны Бердяевым. Преображение трансцендентной свободы неразрывно связано с самопознанием человека. Согласно Бердяеву, бездна присутствует в душе человека, однако не просто как бессознательное, а как подсознательное и сверхсознательное, то есть верхняя и нижняя бездна. Таким образом, Бердяев видит в человеке силы преобразить Ungrund в своей душе и через это преобразить полностью бездну, спася Бога и мир.

Однако такое определение «верхней» и «нижней» бездны не является единственным. В работе «Новое Средневековье» под «верхней» и «нижней» бездной Бердяев подразумевает исход судьбы России, пережившей революцию и ставшей Советским государством. «Нижняя» бездна подразумевает царство Антихриста. «Верхняя» бездна – это царство Бога, духовное единение человечества, реализация положительной эсхатологии.

Таким образом, бездна в представлении Н.А. Бердяева является началом Бога и зла, отражает собою свободу выбора человека между Богом и Антихристом, одновременно является метафорическим представлением о будущем России, а также показывает возможность человека духовно возвыситься, спасти себя и весь мир.

# Информационная война против России на примере вакцины «Спутник V»

А.В. Ковалев

*Кубанский государственный университет, Краснодар*

*foruntai@yandex.ru*

В современном мире информация рассматривается в качестве эффективного инструмента реализации внешней политики международными акторами. А само проведение информационных войн (ИВ) позволяет оказывать воздействие на политические, социальные и экономические процессы в государстве.

В данной статье ИВ рассматривается на примере дискредитации российской вакцины «Спутник V». В качестве основного средства реализации выступили зарубежные СМИ, которые оказывают влияние и давление на мировую общественность.

Зарубежные медиа в процессе реализации ИВ против отечественных разработок в сфере борьбы с коронавирусной инфекцией переносят идейно-политическую борьбу из сферы теоретического сознания в сферу обыденного, т.е. используют не научно доказанные доводы и аргументы, а иррациональные идеи, такие как эмоции, предрассудки и предупреждения. В основном они носят ситуативный характер и подстраиваются под окружающую действительность. Это было использовано в случае с всемирной пандемией в качестве предлога с целью создания мнения о некачественной или даже угрожающей жизни российской разработке.

В качестве основных причин политизации российской вакцины можно предположить такие аспекты, как геополитическая борьба между странами (Россия первая в мире зарегистрировала вакцину, что положительно влияет на расширение геополитического влияния в международном пространстве), ограниченность ресурсов (средство от коронавирусной инфекции становится весомым ресурсом в современ-

ной политическом поле), информационный ответ на собственные действия (многие зарубежные страны не смогли создать действенную вакцину, а по данным ВОЗ российская вакцина показала хорошую эффективность – 95 %), дискредитация российского имиджа (зарубежные СМИ формируют негативные представление как о научно-техническом прогрессе, так и в целом о российской государственности).

Условно можно разделить ИВ на 2 вида: дезинформация (опасное воздействие вакцины), геополитика (влияние России на страны путем получения ее). Однако если первое – ложное ассоциативное мышление, то со вторым трудно поспорить. Ведь первой страной, получившей вакцину, был стратегический партнер – Белоруссия. «Спутник V» был зарегистрирован в 27 странах. Среди стран есть традиционные партнеры США вне блока НАТО: Аргентина, Бразилия, Мексика, Южная Корея, Израиль, Саудовская Аравия. Более того, РФПИ 29 января направил заявку на регистрацию «Спутника V» в Евросоюзе.

Также в РФПИ заявили, что вакцину будут производить на 10 площадках в 4 странах: три из них – партнеры РФ в рамках БРИКС (Китай, Бразилия, Индия) и Южная Корея. Тем самым можно подтвердить теорию, что вакцина – стратегическое средство наращивания геополитической мощи РФ в рамках существующих партнеров, а также новых партнеров среди западной коалиции.

Как ответную реакцию и можно рассматривать пропаганду в информационной сфере у западных стран с целью ограничить воздействие РФ.

# Электронное гражданское общество как способ преодоления политического абсентеизма населения на муниципальном уровне: предпосылки и тенденции (на примере МО город Краснодар)

Д.О. Левченко

*Кубанский государственный университет, Краснодар*

*dany.lev91@gmail.com*

Гражданское общество, традиционно выполняющее контрольно-надзорные функции в отношении властных структур, демонстрирует высокую степень индифферентности при выстраивании коммуникации с государственным аппаратом на уровне местного самоуправления (отмечается сращивание в единую вертикаль федерального, регионального и муниципального уровней в РФ): в полной и значительной мере чувствуют свою ответственность за происходящие в городе/районе события лишь 14 % населения, в то время как незначительную степень ответственности и ее полное отсутствие отмечает 82 % (Левада-Центр, «Общественное мнение – 2020»).

Проведение исследований в области деабсентизации на уровне местного самоуправления является стратегически важным направлением, так как более широкое социальное представительство гражданского сообщества, его количественное расширение позволяют вырабатывать своевременные и адекватные существующей действительности управленческие решения. Одним из подобных способов вовлечения населения в гражданский контроллинг является увеличение доли электронно-информационных технологий в структуре каналов коммуникации.

Цель исследования состоит в проведении мониторинга современных практик коммуникации местного населения и органов муниципальной власти в электронно-информационном пространстве сквозь призму повышения гражданской политической активности на примере муниципального образования (МО) город Краснодар.

На теоретико-фундаментальном уровне проанализированы формы трансформационных процессов во взаимодействии аппарата государственного управления и гражданского общества, выделены такие положительные аспекты внедрения электронно-коммуникационных сетей в систему традиционных каналов влияния на процесс принятия решений, как устранение пространственно-временных ограничений, высокая скорость формирования интернет-сообществ и дискурса вокруг возникающей социальной проблемы, формирование каналов прямой демократии.

В рамках исследования на примере г. Краснодара были выделены следующие предпосылки к реализации модели электронной демократии:

- повышение доли электронных обращений в структуре взаимодействия МО и его жителей (в 2020 г. рост составил 38,7 % в сравнении с показателями 2019 г.);
- увеличение количества реализуемых через сеть Интернет прав на получение государственных и муниципальных услуг (к 2020 г. в электронный вид переведены 158 государственных и более 8 тысяч муниципальных услуг);
- активное использование пространства новых социальных медиа со стороны местного населения и лиц исполнительных/законодательных органов власти (высокая частота публикации социально ориентированного контента аккаунтами «Типичного Краснодара» в Instagram и Telegram; реакция на формируемый дискурс мэра г. Краснодара Е.А. Первышова).

# Теоретический обзор психологических особенностей женщин на различных этапах материнства

Е.С. Медведева

*Южный федеральный университет, Академия психологии и педагогики, Ростов-на-Дону*  
*katyusha.krokhmal@mail.ru*

Становление перинатальной психологии как научной дисциплины, в которой изучалось состояние здоровья, заболеваний и способов лечения детей в течение всего начального периода развития, началось еще в рамках медицины. Основоположителем этого направления считается Г. Крайг, а отечественный психотерапевт И.В. Добряков определил перинатальную психологию как область психологической науки, изучающую психические и психологические процессы в рамках системы «мать – дитя» в период от зачатия до трехлетнего возраста ребенка. Предназначение перинатального психолога – психологическое сопровождение беременной женщины в перинатальный период.

Первым объединением, сплотившим в большое сообщество перинатальных психологов, стало сформированное в 1971 г. в Вене Международное общество перинатальной психологии, создателем которого является Густав Ганс Грабер. Спустя 15 лет оно было реорганизовано в Международное общество пренатальной и перинатальной психологии и медицины. В рамках отечественной психологии исследовательский интерес к перинатальной психологии стал появляться лишь в конце XX в.

В 1997 г. в Санкт-Петербурге на учредительной конференции была создана Межрегиональная ассоциация перинатальной психологии и медицины (МАППМ). Президентом ассоциации был избран профессор Г.И. Брехман. В 2001 г. МАППМ была переименована в Российскую ассоциацию перинатальной психологии и медицины России (РАППМ). В 2020 г. в Санкт-Петербурге зарегистрирована Ассоциация перинатальных специалистов, которые проводят многочис-

ленные тематические конференции и обучающие программы для психологов.

Основной проблемой внедрения перинатальной психологии в систему образования является отсутствие единого комплекса знаний в рамках данной дисциплины, а также единого учебного руководства. Именно поэтому существует многообразие программ подготовки перинатальных психологов, которые по большому счету противоречат истинным задачам перинатальной психологии и имеют существенные различия между собой – не только по структуре, но и смысловому наполнению.

На примере г. Ростова-на-Дону можно рассмотреть тенденцию внедрения перинатальной психологии в систему образования, где обучением перинатальных психологов занимается Е.В. Могилевская в рамках двухгодичной программы. Семинары проходят один раз в два месяца по выходным дням. На базе Южного федерального университета также имеется сокращенная программа обучения перинатальных специалистов в качестве дополнительного профессионального образования под руководством О.С. Васильевой, где желающие также могут получить первоначальный опыт в данной области знаний.

Итак, считаем целесообразным ввести подобный краткий курс в виде факультатива в образовательную систему высшей школы на базе образовательных программ бакалавриата и магистратуры. Данная область психологических знаний всё больше и больше набирает обороты в связи с актуализацией проблем деторождения. В то же время возрастной диапазон обучающихся в вузе является самым репродуктивным.

## **Изменение культурного и социально-политического положения христианских национальных меньшинств Ирана во второй половине XX в. – XXI в. (на примере армянской общины)**

И.Н. Назарьян

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*nazarjani@yandex.ru*

Изучение христианских групп Ирана сохраняет свою научную актуальность, поскольку они играют немаловажную роль в политической жизни страны. Армянское население Ирана, обладая сильной общинной организацией, непосредственно вовлечено в область христианско-мусульманского взаимодействия.

Целью исследования является изучение влияния политики Ирана Пехлевийского периода, затем Исламской Республики на изменение деятельности армянской общины в Иране.

Задачами исследования являются: 1) анализ политических мер иранского правительства в отношении христианских национальных меньшинств; 2) изучение культурной и религиозной деятельности армянской общины Ирана.

Этническое и религиозное разнообразие Ирана требует выстраивания общей государственной политики в отношении меньшинств с учетом реакции этнических групп на проводимую политику. За вторую половину XX в. Иран претерпел трансформацию политического режима, и данный фактор отразился на интересах национальных меньшинств. В то же время армянская община Ирана, являясь крупным христианским сообществом, проявляла политическую активность,

в которой центральная власть находила опору как при шахском режиме, так и при Исламской Республике.

Вышеизложенные задачи способствуют изучению деятельности армянских общин Ирана и вклада в политическую и культурную жизнь Ирана. Также представляют интерес основы взаимодействия армянской общины с центральной властью Ирана и факторы, способствующие развитию и укреплению национального самосознания армян в Иране.

Установлено, что с середины XX в. – в начале XXI в. укрепляется курс армянских общин на сохранение культурного наследия армян в Иране. В зависимости от политического курса власти Ирана происходило усиление либо ослабление интереса к национальным меньшинствам, что в свою очередь затрагивало и армянскую общину.

На деятельность армянской общины на территории Ирана как при шахском, так и при исламском правлении оказывала влияние Армянская апостольская церковь, поскольку функционирование организаций и школ осуществляется за счет средств, предоставляемых церковью. Католикос также оказывает идеологическое влияние на сохранение национальной идентичности армянской общины Ирана.

## Социальная напряженность в этническом вигилентном конфликте

Д.В. Очергоряева

*Институт комплексных исследований аридных территорий,  
Элиста, Республика Калмыкия*

*docher1315@mail.ru*

Актуальность темы исследования продиктована устойчивым характером миграционных процессов в России и возникающей социальной напряженностью между этническими мигрантами и принимающим сообществом. Изменения в привычный уклад жизни зачастую порождают противоречия. Если назревшие противоречия в обществе своевременно не выявляются, а конфликтные противоречия не разрешаются, то изменяются формы проявления социальной напряженности.

Цель исследования – выявление основных уровней социальной напряженности в этническом конфликте и условий перехода номинальной толерантности в агрессивный этноцентризм. Для достижения поставленной цели был применен структурно-функциональный подход, заключающийся в изучении уровней социальной напряженности, также был проведен анализ документов.

Социальная напряженность в этническом вигилентном конфликте выражается в противостоянии местных жителей и этнических мигрантов. Это противостояние вызвано нерешаемыми социальными проблемами, ведущими к формированию у конфликтных сторон противоположных, несовместимых интересов. Социальная напряженность в межнациональном конфликте имеет два уровня: номинальная толерантность сторон и агрессивный этноцентризм. Номинальная толерантность

сторон предполагает терпимость условий достигнутого сторонами мирного соглашения. Норма номинальной терпимости культивирует оппозиционный этноцентризм, который, в свою очередь, является индикатором проявления социальной напряженности в этническом вигилентном конфликте. Высокий уровень социальной напряженности – агрессивный этноцентризм. Противоборствующие стороны выстраивают отношения по принципу «свой – чужой». При социальной напряженности высокого уровня происходит переход от противостояния к конфронтации, т.е. номинальная толерантность сторон, выраженная терпимостью достигнутых соглашений, перерастает в этноцентризм, который демонстрирует желание применить насилие в отношении другой стороны.

В рамках проведенного исследования были проанализированы два этнических вигилентных конфликта, возникших в г. Сальске и в с. Ремонтное Ростовской области. Социальная напряженность в этнических вигилентных конфликтах в указанных населенных пунктах была характерна для предконфликтной латентной фазы, когда только формировалось напряжение и недовольство среди местных жителей. Незаконные экономическо-хозяйственные дела и провокационная демонстрация этничности послужили катализатором перехода конфликта в фазу конфронтации сторон.

# Особенности национальной идентичности в Республике Беларусь

О.С. Передера

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*perederaolya@gmail.com*

В период трансформации ценностей и динамичных изменений политических и социальных процессов в Республике Беларусь особую актуальность приобретает изучение национальной идентичности белорусских граждан. Национальная идентичность белорусов определяет не только внешнеполитические ориентации государства, но и оказывает существенное воздействие на ценностные установки белорусов, внутреннее развитие страны в политической, экономической, культурной и социальной сферах.

Целью исследования являлось выявление особенностей национальной идентичности белорусов. Под особенностями понимаются отличительные черты и специфические характеристики, уникальные для граждан Республики Беларусь. Термин «национальная идентичность» подразумевает субъективную самоидентификацию граждан на основе культурных и территориальных факторов.

Был проведен анализ научной литературы, эмпирических источников, публикаций СМИ при изучении динамики трансформационных процессов национальной идентичности белорусов в период с 2000 по 2020 г. На основе анализа материалов были выявлены особенности национальной идентичности белорусов.

По итогам исследования были выявлены следующие ключевые особенности национальной идентичности граждан Республики Беларусь:

1. Белорусская национальная идентичность включает в себя несколько в некоторой степени противоречащих друг другу

компонент: европейскую, советскую и литвинскую («историческую»).

2. Белорусская идентичность связана не с этнической идентичностью, а с понятиями «белорусская общность», «белорусский народ» и рассматривается как часть общегражданской идентичности в рамках территории государства.

3. Курс «нациестроительства», взятый государством, неоднократно претерпевал изменения в период с 2000 по 2020 г. Это вызвано как экономическими и политическими причинами, так и особым географическим положением («между Россией и Европой»), а также разнообразием ценностей и нелинейностью исторического пути Белоруссии.

4. Культурная составляющая белорусской идентичности (язык, история) становится все менее приоритетной, однако комплекс традиционного ядра культуры по-прежнему является важнейшим фактором поддержки единой белорусской идентичности.

5. Несмотря на влияние глобализации и европейских ценностей, большинство белорусов отстаивают идеи собственной уникальной идентичности и суверенного независимого государства с сохранением европейских и советско-российских черт.

Таким образом, феномен белорусской идентичности является сложным и неоднозначным, претерпевает постоянные изменения под воздействием комплекса внутренних и внешних факторов и требует дальнейших исследований специалистами в области гуманитарных и общественно-политических наук.

# Проблема трансграничного сотрудничества на Южном Кавказе

В.С. Ратушная

*Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь*

*victosha787798@mail.ru*

В условиях глобализации и регионализации в XXI в. наблюдается процесс формирования трансграничных регионов, в том числе и на Южном Кавказе. Трансграничное сотрудничество (ТГС) на данном этапе представляет особую актуальность и требует изучения, так как база научных трудов совсем не велика.

Цель исследования – проследить и проанализировать особенности формирования и развития ТГС на Южном Кавказе в конце XX – начале XXI в. На основе поставленной цели необходимо решить следующие задачи: 1) проанализировать процесс формирования нормативно-правовой базы трансграничного сотрудничества на Южном Кавказе; 2) рассмотреть основы и перспективы ТГС Южного Кавказа и РФ.

После распада Советского Союза внешние игроки получили доступ к ресурсам Каспийского и Черного моря. Важное место для Южного Кавказа имеют морские перевозки. Грузия и Азербайджан являются основными транзитерами углеводорода, так как процесс освоения новых месторождений газа и нефти на Каспии продолжается. Потенциал региона не удается раскрыть в полной мере из-за региональной напряженности.

Для Азербайджана Россия является стратегическим и торгово-экономическим партнером. Однако РФ выступает как геополитическая альтернатива при условии обострения взаимоотношений Азербайджана со странами Западной Европы и США. Такие перепады в политике Азербайджана происходят постоянно. Но российская сторона проявляет достаточную гибкость в этом отношении.

Трансграничное сотрудничество Грузии и РФ имеет неоднозначный характер. После распада СССР грузинская позиция носила дезинтеграционный характер в отношении России. Однако в 90-х гг. XX в. фундамент нормативно-правовой базы ТГС уже был заложен. В настоящее время границы Грузии все же остаются «барьерными».

ТГС Абхазии и Южной Осетии с Россией имеет развивающийся характер. РФ выступает как страна, обеспечивающая стабильность в регионе после конфликтов с Грузией. Россия является главным партнером региона, способствуя развитию его экономики, социальной сферы и гуманитарного сотрудничества. Поддержка Южной Осетии осуществляется и со стороны масштабных российских компаний, таких как «Газпром».

В исследовании было проанализировано и раскрыто понятие «трансграничное сотрудничество»; выделена основа формирования ТГС; проведен комплексный анализ возможностей и проблем ТГС Южного Кавказа с Российской Федерацией.

Таким образом, трансграничное сотрудничество на Южном Кавказе перечисленных государств имеет положительную динамику. Нормативно-правовая база, основой которой является Европейская рамочная конвенция от 1980 г., постоянно развивается. Южный Кавказ является важнейшим транспортным узлом, где в свою очередь происходит процесс пересечения торговых путей и коммуникаций. Потенциал региона не удается раскрыть в полной мере из-за региональной напряженности.

# Анализ уровня развития человеческого капитала на основе применения методов интеллектуального анализа данных

О.С. Савельева

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*ol.saveleva@mail.ru*

Интеллектуальный анализ BigData может быть двух видов: с учителем и без. Другими словами, распознавание образов для обнаружения закономерностей в данных может быть контролируемым и неконтролируемым. При распознавании образов с учителем происходит обучение на основе какого-то набора данных, чтобы помочь алгоритмам обнаруживать закономерности. Без учителя означает, что обучение на основе данных не проводится; закономерности обнаруживаются другими способами, такими как статистический анализ. При неконтролируемом распознавании образов группа данных обрабатывается алгоритмом, чтобы увидеть, что «интересно». При этом закономерности могут быть и не найдены.

Для анализа человеческого капитала представляется целесообразным использовать следующие инструменты BigData:

1. Кластерный анализ – для выявления похожих по показателям групп регионов и последующего составления стратегий развития по кластерам.

2. Регрессионный анализ – для определения значимых факторов, показателей, больше всего оказывающих влияние на развитие человеческого капитала, оценки силы и направления взаимосвязи между переменными, которые линейно связаны друг с другом.

Для анализа использовались показатели по следующим составляющим человеческого капитала: интеллектуальный, образовательный, демографический, тру-

довой, социокультурный капиталы. Все регионы России были распределены по четырём кластерам.

Москва и Санкт-Петербург (кластер II) характеризуются высокими значениями человеческого капитала по всем показателям. Данный кластер представляется основой инновационного развития и примером развития человеческого капитала для всех остальных регионов. Кластер I (34 региона, в том числе Ростовская область) можно назвать «среднестатистическим» по стране. Он имеет средние значения по всем показателям. Основная цель регионов в данном кластере – это ориентация на кластер II, повышение всех показателей. В кластер III вошли 38 регионов, которые отстают по демографическим и трудовым показателям. В этих регионах высокая смертность при ожидаемой продолжительности населения ниже среднего, что логично перетекает в низкий уровень численности рабочей силы. Кластер IV, наоборот, характеризуется высоким демографическим потенциалом, а следовательно, и большей численностью рабочей силы. При этом в нем отмечается низкий уровень культурного потенциала. В него вошли субъекты СКФО, а также, что вызывает интерес, Московская область. Более детальный анализ показал, что попасть во II «прогрессивный» кластер Московской области помешали более низкие демографические показатели, чем в Москве и Санкт-Петербурге: более низкая ожидаемая продолжительность жизни и более высокая смертность.

## Выборы в Государственную думу – 2021: ожидания партий и избирателей

С.Р. Тейфук, М.А. Хизриев

*Кубанский государственный университет, Краснодар*

*tieifuk2000@mail.ru*

Выборы в Государственную думу Российской Федерации регулярно вызывают интерес со стороны исследователей, избирателей и политических партий. Предстоящие выборы, которые должны состояться 19 сентября 2021 г., не являются исключением. Эксперты по-разному оценивают и предлагают различные сценарии развития событий, которые последуют за ними. На фоне событий, которыми ознаменовался уходящий год, данные выборы обещают оказаться достаточно непредсказуемыми и интересными, чем и подтверждается актуальность исследования предвыборных кампаний партий и ожиданий избирателей.

Целью исследования является изучение ожиданий от предстоящих выборов в Государственную думу Российской Федерации. Достижению поставленной цели способствуют следующие задачи: 1) сравнение предвыборных кампаний и планируемых результатов ведущих политических партий Российской Федерации; 2) анализ текущих результатов изучения общественного мнения касательно предстоящих выборов.

Самые крупные политические партии Российской Федерации достаточно колоритно готовятся к предстоящим выборам, каждая из них преследует собственные цели. «Единая Россия» планирует удерживать лидирующие позиции в Государственной думе, хотя эксперты говорят о нескольких вариантах развития событий для данной партии, где ситуация в целом будет нестандартной, однако большинство будет для неё обеспечено. Также интересным фактором

является целенаправленное обновление состава партии благодаря отбору молодых кандидатов. Спланированный, но не гарантирующий колоссального увеличения поддержки ход «Справедливой России» также заинтересовал многих экспертов, исследователей и электорат. Партия провела слияние с двумя партиями – «За правду» и «Патриоты России», заявляя о скоординированной борьбе за большее количество мест на выборах. Молодая партия «Новые люди» рассчитывает набрать на выборах в Госдуму в 2021 г. от 10 до 15 %. Об этом говорит заявление председателя партии Алексея Нечаева 21 декабря на большой пресс-конференции о планах создания своей фракции в Государственной думе и в парламенте.

Анализ текущего опроса от ВЦИОМ «Рейтинг политических партий», который начат 25 октября 2020 г. и продолжается по настоящее время, говорит о снижении желания у граждан принять участие в выборах. Кроме того, по результатам исследования мнений опрошенных, наблюдается тенденция по снижению рейтинга «Единой России», «ЛДПР» и «КПРФ», а также рост поддержки у партии «Справедливая Россия – Патриоты – За правду».

По итогам исследования были детально изучены планы политических партий на предстоящие выборы в Госдуму, экспертные мнения и возможные сценарии. Был проведен анализ результатов общественного мнения граждан, который позволяет предположительно оценивать прогнозируемые сценарии экспертов и политических партий.

## Культурные конфликты и социокультурная глобализация

Э.В. Тишкевич

*Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь*

*apoel2014@yandex.ru*

На сегодняшний день глобализация представляет собой не просто идею или какой-либо проект, а настоящую действительность, так сказать новейшую опасную систему человеческого существования. Глобализация – достаточно сложное и многостороннее явление, оно имеет определенную совокупность этапов, которые протекают в разнообразных социальных отношениях. Процессы глобализации проникают в экономическую, политическую, социальную, культурную сферы жизни всего общества, качественно преобразуют принцип социокультурного взаимодействия.

Глобализация рынков, социально-экономического и информационного пространства приводит к постепенному размыванию территориальных границ между национальными государствами, что заставляет их граждан возводить ментальные границы внутри обществ, отгораживаясь от представителей других национальностей, культур и религий. Эти границы невидимы, но преодолеть их, в отличие от границ государственных, невозможно ни силой оружия, ни силой убеждения. Не случайно сегодня всё чаще говорится о возрождении идеологии и геополитики, политической радикализации и «столкновении цивилизаций».

Межкультурный конфликт является составным, многокомпонентным, гибридным

противоречием, наиболее важная часть которого – противоречие идентичности. Конфликты идентичностей очень сложны и представляют собой опасность, поскольку могут принять политизированные формы.

Влияние определенных установок к проявлению экстремизма и насилия состоит в том, чтобы принять концентрацию агрессивного потенциала в точке этнической интолерантности и конфессиональной непримиримости. Величина насилия в конфликтах идентичностей детерминирована интенсивностью этнической напряженности и социальной неудовлетворенности, а также масштабами институциональной поддержки и мобилизации, являющимися условиями открытого противостояния. Очень важную роль в этом конфликте играет столкновение локальных и глобальных культур.

Таким образом, необходимо отметить тот факт, что сам процесс глобализации ведет к постепенному размыванию территориальных границ между национальными государствами, порождает миграцию, а большие потоки мигрантов, в свою очередь, несут угрозу культурной самобытности. Необходимо выделить две стороны, характеризующие основы глобализации. Одной стороной выступают интеграционные процессы, а другой – процессы дезинтеграции.

## Правовые нововведения в молодежной политике Российской Федерации

В.А. Фоменко

*Сочинский государственный университет, Сочи*

*vitafofomenco@mail.ru*

Активная молодежная политика – работа не только современного государства, нацеленного на будущее, но и гражданского общества. В нашей стране практически нет авторитетных крупных общественно-политических структур, профсоюзов и организаций, ориентированных непосредственно на молодежь, поэтому государство в реализации молодежной политики активно доминирует.

Современное российское государство, безусловно, движется в направлении развития. Однако почти 30 лет наша правовая система не обладает четкой определенностью в сфере деятельности и законодательной базы государственной молодежной политики. За указанный период большинство нормативно-правовых актов различных уровней, связанных с молодежью и молодежной политикой, к сожалению, не отличались системностью, прозрачностью, а содержащиеся в них нормы нередко разнились.

11 ноября 2020 г. в Государственную думу Российской Федерации был внесен проект федерального закона «О молодежной политике в Российской Федерации», в результате в новом законе № 489-ФЗ от 30 декабря 2020 г. к категории «молодежь» относят лиц в возрасте от 14 до 35 лет включительно. Такой единый подход к определению возрастной группы, как указывают депутаты Государственной думы РФ и члены Совета Федерации, теперь позволит молодым людям воспользоваться мерами государственной поддержки в большей степени и дольше по временной продолжительности. Кроме этого, зако-

ном предусматривается, что иными нормативно-правовыми актами Российской Федерации при реализации молодежной политики максимальный возраст молодых граждан может варьироваться. Например, в случае с молодыми учеными, которые являются кандидатами наук и докторами наук (35 и 40 лет соответственно).

Федеральный закон «О молодежной политике», как комментирует исполнительная власть, помогает выстраивать государственную систему и органы власти, которые уполномочены реализовывать данную политику, и закрепляет их полномочия на всех уровнях власти. Формы участия молодых граждан, молодых семей и молодежных организаций в молодежной политике теперь будут более активными с гражданской точки зрения. Чтобы убедиться в этом, уже сейчас за Правительством РФ закреплены: мониторинг в сфере осуществления молодежной политики, уровни такого мониторинга, установление порядка его осуществления и перечня обязательной собираемой информации для качественного и количественного анализа.

Следует также отметить широту направлений молодежной политики: духовная, культурная, профессиональная, социальная, физическая и патриотическая деятельность и развитие молодежи; поддержка добровольческого движения; содействие в трудоустройстве, решение жилищных проблем; предупреждение правонарушений и антиобщественных действий среди молодежи посредством подключения онлайн-технологий и социальных сетей.

# Протесты пострадавших от наводнения в Краснодарском крае в 2018 г.: социально-политический аспект

Д.Д. Челпанова

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*chelpanova@ssc-gas.ru*

В Краснодарском крае (Туапсе, Сочи и их окрестности) 24–25 октября 2018 г. в результате сильных проливных дождей произошло катастрофическое наводнение. Жертвами стихии стали 8 чел., из которых 2 чел. числятся пропавшими без вести. По оценкам краевых органов власти, ущерб от наводнения составил порядка 3,5 млрд руб., пострадало более 2,5 тыс. домов, в которых проживало более 7 тыс. чел. непригодными для проживания были признаны 148 жилых помещений в 57 домах в Туапсинском районе. Власти района отчитались, что пострадавшим была оказана необходимая помощь в предоставлении жилья, однако местные жители утверждают, что продолжают проживать в аварийных помещениях, собственных финансовых средств для восстановления не имеют, что муниципальная власть отказывается признавать дома непригодными для проживания.

Ситуация с невыплатами компенсаций пострадавшим от наводнения вылилась в серию одиночных пикетов. Пострадавшие от наводнения граждане создали «Комитет обманутых туапсинцев» и стали требовать нового жилья, выражая недовольство бездействием властей и невыплатами компенсаций. Семьи, оставшиеся без жилья и компенсаций, были вынуждены начать судебные тяжбы с муниципалитетом. В судах различных инстанций Краснодарского края оказалось более 100 дел, связанных с компенсационными выплатами пострадавшим от наводнения: 176 семей первоначально были в списках пострадавших, кому необходима помощь в предоставлении жилья, из которых 17 семей получили

жилищные сертификаты, остальные обратились в судебные инстанции. По данным краевой администрации, сертификаты предоставлены 48 семьям, 123 семьи находятся в списке ожидания.

В марте и мае 2019 г. Краснодарском крае было проведено 4 акции протеста с участием около 20 пострадавших от наводнения. Несколько одиночных пикетов было проведено в Краснодаре. Серия одиночных пикетов в марте 2019 г. была проведена в Туапсе. Протестующие требовали справедливого решения жилищной проблемы пострадавших, выражали недовольство судебной системой, отказавшей в предоставлении жилищного сертификата в обмен на утраченное жилье, что было отображено на плакатах пикетчиков: «Обманутые после наводнения туапсинцы требуют справедливости!»; «После наводнения ответ у власти один: мы вам ничего не дадим»; «Обманутые после наводнения требуют справедливости»; «25 апреля 12 семей выгоняют с детьми на улицу. Мы придем жить в администрацию»; «Детей, переживших ужас наводнения, власти оставляют без жилья».

Данный кейс свидетельствует о том, что опасное природное явление опосредованно может оказать негативное влияние на политические институты. Снижение доверия к органам власти, бездействие в решении социальных проблем после природного стихийного бедствия может сформировать протестные настроения, которые могут трансформироваться в уличные манифестации.

*Публикация подготовлена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-05-80043.*

# Влияние опасных природных явлений на преступность в Азово-Черноморском и Прикаспийском регионах

Э.Ю. Чуклина

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*die\_sehnsucht@mail.ru*

В криминологии считается, что аномальные погодные условия могут оказывать влияние на динамику и структуру преступности. Такое влияние проявляется в трех аспектах: 1) резкий скачок регистрируемой преступности при одновременно высоком (порядка 80 %) уровне латентной преступности; 2) повышенная общественная опасность преступлений, совершаемых в условиях стихийного бедствия; 3) изменение структуры преступности.

Однако указанные особенности при-сущи именно масштабным природным катастрофам, таким как землетрясение в г. Спитаке, произошедшее 7 декабря 1988 г., в результате которого по официальным данным погибли 25 тыс. чел., 140 тыс. получили телесные увечья, 514 тыс. чел. утратили жилье. Влияние опасных природных явлений, характерных для прибрежных зон Азовского, Черного и Каспийского морей, на динамику и структуру преступности в пострадавших регионах обладает отличиями от вышеуказанных особенностями.

Анализ статистики регистрируемой преступности в регионах, пострадавших от опасных природных явлений, доказал отсутствие влияния таких явлений на динамику преступности в прибрежных регионах Азовского, Черного и Каспийского морей, что обусловлено тремя факторами: 1) негативные последствия произошедших природных явлений в виде человеческих жертв и материального ущерба не настолько масштабны, как, например, при землетрясении 1988 г. в Спитаке, чтобы толкнуть граждан на преступление; 2) в России действует комплекс мер государственной поддержки, что позволяет пострадавшему населению

справиться с материальными проблемами в первое время после стихийного бедствия; 3) в период стихийного бедствия мобилизуются силы и средства МЧС, полиции и даже Вооруженных сил России.

Вместе с тем в структуре преступности пострадавшего региона занимают свое место преступления, непосредственно связанные с опасными природными явлениями и их последствиями. Во-первых, это халатность, т.е. неисполнение или ненадлежащее исполнение должностных обязанностей по предотвращению негативных последствий стихийного бедствия. Во-вторых, это преступные посягательства, совершенные в период или сразу после природного опасного явления. К ним относятся умышленные преступления против личности (причинение тяжкого вреда здоровью в стрессовом состоянии – ст. 111 УК РФ), против собственности (кража имущества из разрушенного домовладения – ст. 158 УК РФ, мошенничество в сфере получения компенсационных выплат – ст. 159 УК РФ), против государственной власти (служебный подлог в целях сокрытия халатности – ст. 292 УК РФ, использование поддельных документов – ст. 327 УК РФ). Также в данную группу входят неосторожные преступления, такие как предоставление услуг, не отвечающих требованиям безопасности, – ст. 238 УК РФ (прокат плавательного средства в шторм), нарушение правил безопасности движения и эксплуатации различных видов транспорта – ст. 263 УК РФ (выход в море в шторм).

*Публикация подготовлена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-05-80043.*

## ЕАЭС как основа интеграции на постсоветском пространстве: политический аспект

Р.Р. Шакиров

*Кубанский государственный университет, Краснодар*

*seqme@yandex.ru*

Актуальность темы исследования определяется сложностями в процессах региональной интеграции на постсоветском пространстве в настоящее время. Старые межгосударственные институты видоизменяются или утрачивают свое значение, а новые только начинают формироваться и задают тон межгосударственному диалогу. Особое место в анализе отводится проекту ЕАЭС. Также в статье анализируется политический аспект взаимодействия межгосударственных институтов.

Россия в поисках новых стимулов для экономического роста прикладывает большие усилия для интеграции с постсоветскими государствами для создания единого экономического пространства. В последние годы прослеживается тенденция переориентации России от интеграции вокруг блока Содружества Независимых Государств к Евразийскому экономическому союзу. Не только Россия заинтересована в интеграции, другие страны также выступают как инициаторы. Например, ЕАЭС – идея Казахстана, наибольшую же выгоду от него получит Белоруссия, а уступки России по многим вопросам выглядят как плата за интеграцию, которая входит в ее геополитические интересы.

Во внутренней политике государств ЕАЭС за 2020 г. произошли события, которые могут затруднить интеграцию по линии ЕАЭС. Так, в августе 2020 г. в Белоруссии прошли самые большие протестные акции за всю историю страны: люди вышли на улицы, чтобы поддержать проигравшую на выборах президента страны Светлану Тихановскую. В сентябре – ноябре разгорелся вооруженный конфликт между Нагорно-Карабахской Республикой, поддерживающей её Арменией, с одной стороны, и Азербайджаном – с другой. В октябре протестные акции в Киргизии привели к революции и отставке президента страны. Данные события в странах – участницах экономического союза не привели к серьезным затруднениям в интеграции по линии ЕАЭС, что может свидетельствовать об эффективной работе этого надгосударственного института и перспективах дальнейшего сотрудничества в области интеграции.

Полученные выводы свидетельствуют о том, что несмотря на дестабилизирующие факторы странам – участницам ЕАЭС удалось построить качественно функционирующую межгосударственную структуру, с помощью которой было налажено политическое и экономическое взаимодействие.

## Джо Байден: имидж президента-семьянина

А.А. Щербина

Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь

ea7forza1@gmail.com

Актуальность исследования обусловлена необходимостью научного осмысления отдельных аспектов формирования политического имиджа президента США Джо Байдена. В Америке, которую называют колыбелью демократии, накоплен колоссальный опыт в области «создания» политиков, типичных для либерализма XX в. В то же время имидж современных политических лидеров Штатов самым тесным образом связан с передовыми новшествами (например, «твитпломатией»). Совокупность этих факторов может сделать настоящую работу интересной как для отечественных ученых-политологов, так и для российских политических элит.

Цель исследования состоит в изучении особого элемента политического имиджа действующего президента США, который можно обозначить термином «семейственность».

Поставленная автором цель предусматривает решение таких задач, как выявление особенностей освещения семейной жизни лидера Америки в интернет-СМИ, а также рассмотрение феномена конструирования образа «любящего мужа» Джо Байдена в Twitter.

Президент-семьянин призван олицетворять мужское и отеческое начало. Данное утверждение высвечивает парадоксальность фигуры Джо Байдена. С одной стороны, он либерал. «Впереди у либералов последняя задача – упразднение человечества, политика постгуманизма. Освобождение от коллективной идентичности требует отмены рода и вида». С другой стороны, лидер Америки является цисгендерным мужчиной и главой семьи.

«В 1975 г. Байден познакомился с нынешней супругой – учительницей английского языка Джилл Трейси Якобс, на которой женился спустя два года». Первые леди традиционно являются особыми фигурами в политическом пространстве Штатов. Не стала исключением и жена президента-глобалиста. В начале февраля 2021 г. Джо Байден вместе с супругой почтили память погибшего в результате беспорядков в Конгрессе сотрудника полиции. Немногим позже президент США встречался с журналистами и отвечал на их вопросы, связанные с импичментом Трампа. Делал он это после прогулки по северной лужайке Белого дома вместе со своей супругой Джилл, подчеркивают СМИ. Неприятные подробности, затрагивающие семью Байдена, также находят свое место на просторах интернет-сайтов информационных агентств. В частности, публикация электронной переписки сына 46-го президента США. По словам Трампа, это можно назвать «вторым крупнейшим скандалом за всю историю страны».

При формировании облика любящего мужа Байден и его команда прибегают к помощи Twitter. Например, 13 февраля 2021 г. лидер Америки поделился фотографией, приуроченной ко Дню святого Валентина, где он и его супруга запечатлены рядом с огромными искусственными сердцами, украшенными надписями “Love” и “Amor”.

Таким образом, мы можем сделать вывод о том, что при создании имиджа Джо Байдена умело эксплуатируются как традиционные американские ценности, так и новейшие технологии, позволяющие продемонстрировать миру президента-семьянина.

## Разработка конкурентной политики предприятия на рынке теплоизоляционных материалов

С.Ж. Арутюнян

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*arut-suren.ru@mail.ru*

Столкновение интересов хозяйствующих субъектов на рынке приводит к соперничеству (конкуренции). Результаты этого соперничества зависят от методов, используемых конкурентами для достижения своих целей. Особую актуальность исследование конкурентной политики предприятия приобретает в периоды кризисов, когда ресурсы становятся еще более ограниченными.

Целью работы является анализ конкурентной политики ООО «Стройпром», а также разработка конкурентной стратегии на рынке теплоизоляционных материалов в условиях экономического кризиса.

В соответствии с поставленной целью были обозначены следующие задачи:

- рассмотреть теоретические аспекты конкуренции, конкурентной среды, а также формирования конкурентной стратегии предприятия;
- изучить организационно-экономическую деятельность предприятия ООО «Стройпром»;
- провести качественный и количественный анализ состояния конкурентной среды на рынке теплоизоляционных материалов с использованием модели М. Портера;
- провести сравнительный анализ конкурентных стратегий на отраслевом рынке;
- выявить специфику конкурентных отношений в отрасли теплоизоляционных материалов;

– разработать краткосрочную и долгосрочную конкурентную стратегию ООО «Стройпром».

ООО «Стройпром» осуществляет деятельность в условиях монополистической конкуренции, использует стратегию сегментирования рынка. Лидеры в отрасли придерживаются иной стратегии – снижения себестоимости, что позволяет им получать высокий уровень прибыли благодаря масштабу производства.

На основании проведенного анализа, а также с учетом текущей экономической ситуации в работе предложены следующие варианты корректировки стратегии на краткосрочную и долгосрочную перспективу.

В настоящих реалиях, в кризисный период, для потребителя наиболее важным критерием выбора является цена.

Рассмотрение плана действий в долгосрочной перспективе предусматривает стремление компании придерживаться философии добросовестного партнера. Компании необходимо поставить цель выхода товара на прилавки таких строительных магазинов-гигантов, как Leroy Merlin и OBI.

Одной из главных стратегических целей компании в ближайшие 5–7 лет является выход на рынки Казахстана и Беларуси. По предварительным оценкам в случае выхода на рынок Республики Беларусь рентабельность продаж стеклопластика РСТ-250 составит 20 %, что выше аналогичного показателя на российском рынке.

## Предпринимательство и его роль в социально-экономическом развитии региона

И.И. Базарбаева

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*ibazarbaeva@mail.ru*

Предпринимательство – это самостоятельная инициативная хозяйственная деятельность по производству товаров и услуг, основанная на использовании инноваций и сочетании личной выгоды предпринимателя и общественной пользы с целью получения прибыли, осуществляемая в условиях неопределенности. На современном этапе предпринимательство становится важным и неотъемлемым элементом социально-экономического развития региона, которое нуждается в поддержке со стороны государства и региональных органов власти.

Цель работы – анализ состояния и оценка роли предпринимательства в социально-экономическом развитии Волгоградской области.

Задачей исследования является изучение особенностей предпринимательской деятельности, а также оценка значимости предпринимательства в социально-экономическом развитии региона.

Роль предпринимательства в социально-экономическом развитии региона достаточна велика. Малое и среднее предпринимательство – не только основной структурообразующий фактор рыночной экономики, но и социально значимый элемент, обеспечивающий оперативное использование высвобождаемых трудовых ресурсов. Развитие предпринимательства способствует усилению научно-технического прогресса, увеличению налоговых поступлений в бюджет, а также расширению конкурентной среды и потребительского сектора.

Развитие и поддержка малого и среднего предпринимательства в Волгоградской области – одна из приоритетных задач, ко-

торая стоит перед регионом. Политика федеральных и региональных органов власти направлена на поддержку малого и среднего предпринимательства. Наиболее важным является совершенствование государственного регулирования. В регионе реализуются меры финансовой поддержки, проводятся бесплатные консультации по вопросам ведения бизнеса, обеспечена всесторонняя поддержка развития малого и среднего бизнеса.

Во время пандемии были разработаны меры поддержки бизнеса в условиях коронавирусной инфекции как на федеральном, так и на региональном уровнях власти. Это связано с тем, что количество юридических лиц и индивидуальных предпринимателей стало уменьшаться. По состоянию на март 2020 г. в Едином реестре субъектов малого и среднего предпринимательства количество юридических лиц и индивидуальных предпринимателей – 77 719, по состоянию на февраль 2021 г. – 72 134.

Однако перед предпринимательством Волгоградской области стоит ряд проблем, требующих разрешения для дальнейшего его устойчивого развития:

1. Недостаточность ресурсов, низкая инвестиционная привлекательность;
2. Отсутствие выгодных кредитов и недостаток оборотных средств;
3. Несовершенство законодательства и налоговой системы.

Предпринимательство – важный элемент развития региона, позволяющий решать ключевые социально-экономические задачи, поэтому в регионе необходимо разработать ряд управленческих и организационных мер, направленных на его поддержку.

## Повышение эффективности деятельности муниципальных служащих в РФ

Ю.И. Баубель

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*baubel20032000@gmail.com*

Актуальность вопроса повышения эффективности деятельности муниципальных служащих определяется тем, что от этого зависит стабильность общества, развитость всего государства и нормальное функционирование экономики.

Цель исследования заключается в выявлении существующих проблем повышения эффективности деятельности муниципальных служащих и разработке их практических решений.

Одной из проблем повышения эффективности деятельности муниципального служащего является процесс приема должностных лиц на муниципальную службу. Согласно статье 17 Федерального закона от 02.03.2007 №25-ФЗ (ред. от 27.10.2020) «О муниципальной службе в Российской Федерации», поступление на муниципальную службу может осуществляться на конкурсной основе, которая заключается в оценке уровня профессионализма конкурсантов и их соответствия требованиям необходимой квалификации на необязательной основе.

Для значительного повышения уровня эффективности деятельности муниципальных служащих при приеме на должность необходимо пересмотреть законодательство и ужесточить режим принятия на работу соответствующих должностных лиц. Это становится возможным при введении обязательной процедуры проведения конкурсного отбора, тщательном выборе членов конкурсной комиссии и осуществления строгого контроля для исполнения их служебных полномочий, что также может снизить уровень коррупции в данной сфере.

Второй проблемой повышения эффективности деятельности муниципальных служащих является недостаточная прозрачность системы аттестации сотрудников муниципальной службы. Данные показатели являются строго конфиденциальными и не находятся в открытом доступе. Как следствие, проявляется отсутствие возможности у граждан объективно оценить уровень профессионализма муниципальных служащих, что также уменьшает возможность повышения уровня эффективности муниципальной службы.

Для решения данной проблемы можно предложить внедрение открытой системы оценивания муниципальных служащих, то есть опубликование результатов аттестации должностных лиц на муниципальных Интернет-ресурсах, тщательный отбор членов состава аттестационной комиссии и осуществление строгого контроля над исполнением их служебных полномочий. Также действенность муниципальной службы может укрепить учреждение системы оценивания служащих гражданами.

Таким образом, использование приведенных в работе рекомендаций по решению существующих проблем повышения эффективности деятельности муниципального служащего способствует значительному улучшению системы эффективности деятельности муниципальных служащих, что значительно влияет на уровень нормального функционирования и развития экономики государства в целом.

## Факторы и инструменты активизации инвестиционной деятельности в Волгоградской области

А.Д. Бондаренко

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*gmub-201\_417729@volsu.ru*

Проблема инвестиционной деятельности в Волгоградской области в данное время является актуальной. В связи с пандемией коронавируса COVID-19 произошло значительное снижение вложений в социально-экономическую сферу региона, что негативно отразилось не только на деятельности предприятий, но и на уровне и качестве жизни населения.

Многие фирмы оказались на грани банкротства, а некоторые и вовсе прекратили свое существование, множество людей потеряло работу, что привело к большим проблемам в экономике региона. Рассмотрим и проанализируем данные за 2017, 2018, 2019 гг. Инвестиции в основной капитал за 2017 г. составили 191 709,7 млн руб.; за 2018 – 183 096,5 млн руб.; за 2019 – 199 489,5 млн руб. Опираясь на эти данные, можно сказать, что за три года наблюдалось увеличение инвестирования, несмотря на снижение показателей в 2018 г. по сравнению с 2017 г. Но если рассмотреть более подробно, то можно заметить, что инвестиции в новое строительство упали с 2017 г. – (69 109,7 млн руб.) по 2019 г. (58 775,2 млн руб.) В данных об инвестициях по формам собственности в муниципальной форме собственности мы наблюдаем стабильное снижение: 2017 г. – 7976,6 млн руб., 2018 г. – 7008,8 млн руб.; 2019 г. – 5745,9 млн руб. В отличие от частной, в которой инвестирование только прогрессирует: 2017 г. – 130 750,2 млн руб.; 2018 г. – 131 445,5 руб.; 2019 г. – 144 289,5 млн руб. Исходя из этих показателей, можно сделать

вывод, что вкладчикам выгоднее инвестировать в частную собственность, чем в муниципальную.

Волгоградской области необходимо разрабатывать и реализовывать комплексную региональную программу структурной перестройки экономики, ее технической реконструкции и перевооружения применительно как к отдельным предприятиям, так и к целым отраслям производственной и непроизводственной сферы. Такая программа может включать в себя следующие разделы: объем и динамика инвестиций, их структура, прогноз источников, трудовые ресурсы (численность, динамика, высвобождение, переподготовка и т.п.), динамика конечного продукта и услуг, финансовые ресурсы, использование природных ресурсов и т.п.

Таким образом, для решения проблемы активизации инвестиционной деятельности в Волгоградской области нужно развивать систему промышленности, которая включает в себя следующие основные элементы: развитие конкурентных преимуществ, совершенствование хозяйственной специализации региона; выявление слабых сторон и важнейших проблем функционирования промышленных предприятий; неплатежи, долги перед бюджетом; мониторинг состояния промышленного сектора по всем формам собственности и видам хозяйствования; отбор приоритетных объектов (проектов) для инвестирования; улучшение управления промышленными предприятиями на микро- и региональном уровнях.

## Цифровизация в малых городах России: проблемы и перспективы

Е.В. Волоснова

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*volosnovaev@yandex.ru*

В настоящее время быстрыми темпами идет процесс развития цифровых технологий. Перед человечеством открылись новые ресурсы в области информационных технологий, этому способствовали многие факторы, например, развитие вычислительной техники, цифровых коммуникаций и многого другого. Сейчас эти ресурсы активно применяются в различных сферах общественной жизни. Это явление породило цифровую экономику. Данная тема крайне актуальна на сегодняшний день. При этом стоим задуматься, на каком уровне развития находятся информационные технологии в регионах России, какие трудности в данной области возникают и каким образом это отражается на развитии цифровой экономики в целом.

Целью исследования является сравнение уровня развития цифровых технологий в малых и крупных городах, а также предложение решения выявленных проблем. В ходе исследования были поставлены следующие задачи: анализ текущего состояния уровня развития цифровых технологий в России в малых городах (для более полного понимания был проведен анализ на конкретном примере муниципального образования – Новониколаевского района Волгоградской области); поиск проблем и предложение их решения для улучшения показателей уровня развития цифровой экономики как исследуемого муниципального образования, так и всей страны в целом.

В крупных городах процесс цифровизации идет гораздо быстрее, чем в малых городах и сельских поселениях. Наблюдаются значительные различия показателей использования государственных и муниципальных онлайн-услуг, а именно во взаимодействии с местными учреждениями. В малых и средних городах этот показатель значительно ниже. В рамках исследования был проведен сравнительный анализ использования цифровых технологий в малых и крупных городах по критерию «онлайн-покупки в Интернете». В ходе данного анализа было выявлено, что малые города значительно уступают крупным, кроме этого, уровень проникновения локальных цифровых сервисов там очень низкий.

На основании проведенного исследования можно сделать вывод, что недостаточный уровень развития цифровизации в малых городах порождает проблемы, которые влияют на все сферы общественной жизни. К таким проблемам относятся отток населения, низкий уровень жизни, повышенный уровень безработицы, снижение комфортности проживания, понижение социально-экономических показателей и т.д. Для решения вышеперечисленных проблем были предложены рекомендации, которые смогут улучшить показатели уровня цифровизации в малых городах, обеспечить потребности населения, сократить его отток, раскрыть потенциал малого города, улучшить экономические показатели, а также создать новые рабочие места.

## Зарубежный опыт поощрения и награждения государственных служащих

К.М. Гафурова

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*nikonova-kristina@mail.ru*

Актуальность проблемы поощрения и награждения государственных служащих подтверждается большим количеством исследований. Эффективная система поощрения и награждения способствует противодействию коррупции в органах власти. Изучение и анализ зарубежного законодательства позволит установить наличие либо отсутствие принципиально разных подходов к решению рассматриваемой проблематики, а также определить возможность интеграции зарубежного опыта в государственную службу РФ.

Перспективным выглядит опыт совершенствования системы поощрения государственных служащих, применяемый странами – членами ОЭСР (Организации экономического сотрудничества и развития). Их объединяет общий подход к кадровым процедурам, основанный на результатах деятельности государственных служащих.

Так, в Канаде распространена практика заключения индивидуальных эффективных соглашений. Теперь только часть заработной платы государственного служащего в Канаде зависит от выполнения основных требований к его работе (базовый оклад). При этом качество и результативность выполнения своих обязанностей влияет на итоговую сумму базового оклада в рамках диапазона окладов для данной должности. Сверх базового оклада служащие могут претендовать на два вида единовременных выплат: премия за риск и бонусы (отметим, что эта система заимствована из коммерческой сферы). Для их начисления необходимо качественное выполнение служащим обязанностей, которые считаются ключевыми для его должности, а также достижение показателей результативности исполнительным органом

в целом. Только те служащие, которые получили максимальную премию, могут претендовать на дополнительные бонусы.

В Великобритании индивидуальные соглашения являются низшим звеном системы эффективности государственной службы. На ее вершине находится стратегия государственной службы, которая согласовывается премьер-министром и кабинетом министров. Далее идут соглашения на уровне каждого министерства, планы работы подчиняющихся ему департаментов, планы работы отделов в составе департаментов.

В Нидерландах разработана лишь модельная форма индивидуального (рабочего) соглашения. Министерства и ведомства могут, но не обязаны ее использовать. Предметом любого соглашения выступают цели, которые ставятся перед каждым служащим индивидуально. Кроме того, соглашение может включать критерии оценки достижения поставленных целей, уровень личного развития служащего за отчетный период, личный вклад в достижение стоящих перед исполнительным органом целей, коммуникативные и организационные навыки.

Анализ зарубежного опыта поощрения госслужащих позволяет выявить существенные отличия от российского. Следует отметить, что вся система оплаты труда (а не только ее поощрительная часть) привязана к достижению служащим определенных показателей эффективности. Оклады и премиальные надбавки имеют минимальный и максимальный предел, в результате чего заработная плата напрямую зависит от качества работы. Также распространена система нематериальных поощрений (размещение на доске почета, объявление благодарности в СМИ и т.д.).

# Качество жизни населения как показатель эффективности реализуемой социально-экономической политики Волгоградской области

А.С. Джуманова

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*gtub-201\_368224@volsu.ru*

В современном мире остро стоят проблемы качества жизни. Уровень жизни населения – один из важных составляющих социально-экономической обстановки региона, он включает в себя целую систему показателей, поэтому с его помощью можно выделить все недостатки реализуемой социально-экономической политики Волгоградской области.

Цель – проанализировать показатели, влияющие на качество жизни; оценить степень социально-экономической дифференциации общества; обозначить все слабые стороны социально-экономической политики; найти решение проблем.

Под качеством жизни понимается совокупность условий, удовлетворяющих потребностям населения. Оно включает в себя социальные, культурные, политические, экономические и др. аспекты. Но каждая страна, регион, город по-своему разрабатывают политику, и, соответственно, качество жизни различается. По данным РИА «Новости» за 2020 г., Волгоградская область по статистике качества жизни находится на 44 месте из 85 возможных. При расчете рейтинга проводился анализ показателей, характеризующих основные аспекты качества жизни в регионе: уровень доходов населения, занятость и рынок труда, жилищные условия, здоровье и уровень образования, обеспеченность объектами социальной инфраструктуры, уровень экономического развития, уровень развития малого бизнеса и т.д.

Совокупный балл Волгоградской области – 3,0 при среднем по стране 4,66. Выгодно отличают наш регион лишь несколько показателей. Сравнительно высокая обеспеченность медработниками – 3,9 балла (средний – 4,1), достаточно

высокая доступность жилья – 3,5 балла при 2,0 в среднем.

За 2001–2007 гг. номинальные доходы населения выросли с 2,2 тыс. руб. до 9,5 тыс. руб. В реальном выражении они увеличились в 2,1 раза. Среднемесячная заработная плата выросла за это время с 2,4 тыс. руб. до 9,8 тыс. руб. Численность бедного населения снижается, но всё же остается достаточно высокой (32,5 % – в 2001 г., 12,9 % – в 2007 г.).

Неблагоприятная демографическая ситуация в Волгоградской области, высокая смертность населения в значительной степени обусловлены ростом заболеваемости населения. За последние 5 лет в Волгоградской области общая заболеваемость увеличилась на 3,9 %, на 25,5 % возросло число врожденных аномалий. Наблюдается рост заболеваемости детей до 14 лет на 3,8 %, что является следствием интенсивного загрязнения внешней среды.

Социальная и личная безопасность предполагает анализ данных, характеризующих правонарушения, совершенные в области. Увеличился уровень преступности на 4,2 % и составил 1630 преступлений на 100 тыс. чел. населения (данные 2015 г.).

Анализируя общую картину качества жизни в Волгоградской области, можно выделить проблему низких показателей. Для улучшения уровня жизни необходимо предпринять следующие меры: поддержка и организация бизнеса, стимулирование труда, увеличение рабочих мест, создание безопасности населения, справедливое отношение к каждому человеку, доступное самовыражение, защищенности индивида, помощь малоимущим и другие методы.

# Оценка эффективности управления социальной сферой региона на примере Волгоградской области

Ж.З. Издюлюева

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*izdyulyueva00@mail.ru*

В настоящее время развитие социальной сферы является одним из приоритетных направлений, поскольку выступает в качестве важнейшей составляющей экономической политики государства. Государственное регулирование социально-экономических отношений считается одной из предпосылок экономического развития общества, а также особой формой управления.

Целью настоящего исследования является оценка эффективности управления социальной сферой Волгоградской области.

Актуальность данного исследования заключается в том, что социальная сфера обеспечивает удовлетворение потребностей общества в важнейших социальных благах: образование, здравоохранение, культура, – что существенно влияет на качество жизни населения, его трудоспособность, благополучие, уровень образования и др. Удовлетворение в социальных потребностях сегодня коренным образом влияет на экономическую эффективность производственной деятельности, поскольку в производственном процессе задействованы более здоровые, высококвалифицированные, мотивированные работники.

В ходе исследования было выявлено, что в Волгоградской области состояние социальной сферы имеет положительные тенденции. В регионе проводится действенная и результативная политика в социальной сфере, которая, в свою очередь, направлена на повышение уровня и ка-

чества жизни граждан, доступности в социальном обслуживании всего населения, а также удовлетворение в получаемой социальной помощи и поддержке.

Несмотря на достаточно успешное проведение оптимизации управления социальной сферой Волгоградской области, существуют и некоторые слабые стороны, выражающиеся, например, в обеспечении жильем детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, в нехватке финансирования для этого и т.д.

Поэтому можно принять законопроект о сертификате на жилье для детей-сирот. При этом данный документ должен не только содержать определенную сумму на покупку дома или квартиры, но и закреплять за сиротой определенные права, например, выбор места. Что касается финансирования, то здесь можно увеличить ассигнования из федерального бюджета, объем субсидий регионам, привлечь общественные организации и меценатов, которые могут помочь таким детям. Они могут участвовать в цепочке предоставления жилья соответствующей категории детей, в их трудоустройстве.

Таким образом, значение социальной сферы велико. Проблемы, возникающие в данной области, влияют на другие отрасли жизнедеятельности, в том числе и на экономическую. При рациональном подходе в управлении социальной сферой можно добиться ее эффективности, что, в свою очередь, благополучно отразится на экономике.

## Особенности инклюзивного развития региона

А.А. Карпов

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*karпов034@yandex.ru*

Неравенство населения во всех проявлениях является сдерживающим фактором устойчивого социально-экономического развития. Инклюзивное региональное развитие рассматривается как его цель и инструмент, поскольку направлено на повышение качества населения разных социальных страт и разных возрастов и уровня здоровья при соблюдении условия безвредности этого развития экологии, окружающей среде и будущим поколениям.

В 2017 г. мировое сообщество на Всемирном экономическом форуме в Давосе (ВЭФ) ввело Индекс инклюзивного развития (The Inclusive Development Index – IDI) и с тех пор в научных публикациях ведутся дискуссии о его расчете и возможности применения к отдельным регионам. Сам IDI рассчитывается отдельно для развитых и развивающихся стран. Россия относится к развивающимся странам, и ее рейтинг опустился с 13-го места из 78 стран в 2017 г. до 15-го места из в 2018 г. Данные за другие годы отсутствуют.

Цель исследования – систематизировать российские и иностранные подходы к содержанию индекса инклюзивного развития территорий (страны, региона, города). Достижение цели требует решения совокупности задач: 1) определить содержание инклюзивного социально-экономического развития территории; 2) рассмотреть иностранные и отечественные подходы к оценке и измерению уровня и качества инклюзивного развития территории; 3) выявить общее и различное в рассмотренных подходах; 4) предложить направления применения наилучших методик оценки инклюзивного развития примени-

тельно к социально-экономическому развитию региона на примере Волгоградской области; 5) оценить уровень и качество инклюзивного социально-экономического развития Волгоградской области за последние пять лет; 6) сделать выводы и рекомендации о возможности применения апробированной методики для регионов Российской Федерации.

Результатами исследования стало: 1) понимание инклюзивного социально-экономического развития территории как устойчивого положительного роста социально-экономических показателей в разрезе уровня и качества жизни жителей территории разных социальных страт, разных возрастов (дети, пенсионеры, взрослые трудоспособного возраста), разного уровня здоровья (здоровые, люди с ограниченными физическими возможностями); 2) анализ подходов ВЭФ к оценке и измерению Индекса инклюзивного развития развитых и развивающихся стран, подходы некоторых иностранных исследователей (George C. Schoneveld, Robi Kurniawana, Yogi Sugiawanc, Shunsuke Managi, Garazi Carranza, Marta Garcia, Begoña Sanchez, Julio A. Berdegue, Fernando Carriazo, Benjamin Jara, Fe´lix Modrego, Isidro Soloaga, Elizabeth Hoffecker и др.) и российских исследователей (Бариновой В.А., Земцова С.П., Новикова А.И., Виткиной М.К., Шарфутдинова Р.И., Измайловой Д.О., Ахметшина Э.М. и др.); 3) выявлено общее и различное; 5) предпринята попытка оценки инклюзивного социально-экономического развития Волгоградской области; 6) выделены ограничения применения апробированной методики для других регионов России.

## Зарубежный опыт регулирования межрегионального экономического сотрудничества

Е.Р. Католевская

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*katolevskayakatya@yandex.ru*

В современных условиях всё большее значение приобретает экономическое сотрудничество между регионами России. Главной целью такого взаимодействия является стремление устранить существующую межрегиональную дифференциацию и, как следствие, обеспечение роста благосостояния населения. В процессе реформирования российской экономики межрегиональные связи, существовавшие внутри страны, оказались практически полностью разорваны, что в середине 1990-х гг. привело к глубокому спаду экономики регионов и страны в целом.

Актуальность исследования заключается в том, что для организации эффективного межрегионального взаимодействия в области экономического развития главным фактором является грамотная и эффективная политика, проводимая государством. В связи с этим представляется необходимым поиск новых путей по активизации экономического взаимодействия между регионами. Этого можно достичь путем рассмотрения и применения опыта зарубежных стран по регулированию данного процесса.

Начнем с того, что субъектами, регулирующими межрегиональное взаимодействие между регионами, помимо государственных органов, в некоторых зарубежных странах являются также и консультативные организации. В Италии большое значение имеет конференция «Государство – регионы», в процессе работы которой готовятся предложения и разрабатываются проекты в области экономического развития. В ря-

де стран участие в сфере межрегиональных связей принимают государственные корпорации регионального развития, к задачам которых относятся совершенствование инфраструктуры регионов, а также выполнение функций банков развития.

Большое внимание уделяется пространственному планированию. Так, в США, Германии, Франции, Нидерландах разрабатываются индикативные планы национальной экономики, нацеленные в том числе на реструктуризацию проблемных регионов и стимулирование их развития. Это довольно эффективная мера, поскольку она способствует кооперированию регионов для достижения общих целей, позволяет управлять их будущим развитием. Стоит также отметить, что зарубежные страны при проведении региональной политики стали концентрировать внимание на микроинструментах экономической политики, которые воздействуют на непосредственные субъекты экономики. Труд и капитал – направления их воздействия.

Таким образом, для развития отдельных регионов и подъема российской экономики действенным способом выступает межрегиональное экономическое сотрудничество. Проведя анализ зарубежного опыта регулирования указанной сферы, можно заключить, что его применение позволит сформировать концепцию механизма государственного регулирования сферы межрегионального сотрудничества, усилить экономические связи между регионами, а также преодолеть возможные негативные тенденции их развития.

## Ресурс молодежного участия в социально-экономическом развитии региона (на примере Волгоградской области)

Н.В. Климова

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*natalia.klimova.1999@mail.ru*

Современный уровень развития регионов страны позволяет определить молодежь как особый ресурс социально-экономического развития территории, обладающий специфическими особенностями.

Активное участие молодежи в социально-экономическом развитии территории усиливает актуальность решения проблем молодого поколения и становится основой реализации молодежной политики региона. Успешный результат ее реализации заключается в улучшении социально-экономического положения молодежи и, как следствие, развитии всего региона в целом.

Целью работы является определение значения и условий реализации ресурса молодежного участия в социально-экономическом развитии региона.

Под молодежным участием понимается наличие у молодежи прав, желания и возможностей для участия в принятии управленческих решений органами власти и влияния на ход их реализации, а также внесения своего вклада в развитие общества на региональном и местном уровнях. Субъектами молодежного участия являются молодые люди, а также формальные и неформальные объединения молодежи. Объектом молодежного участия выступают общественные отношения в сфере политики, экономики, культуры, науки, искусства.

Важно то, что активное участие молодежи в жизни региона ведет к решению имеющихся общественных проблем, способствует развитию молодых людей, повы-

шает их способности и уверенность в себе. Молодые люди должны иметь возможность наравне с представителями действующих органов власти непосредственно отвечать за осуществление различных проектов и проявлять активную жизненную позицию в реализации соответствующих стратегий. С этой целью органам власти необходимо создавать и поддерживать структуры, обеспечивающие активное участие молодежи в реализации стратегий развития территорий, ориентируясь и развивая сложившуюся практику Молодежного парламента Волгоградской области. Главным результатом вовлечения молодежи в жизнь региона должно стать повышение уровня жизни населения в целом.

Таким образом, показателями достижения результатов молодежного участия в социально-экономическом развитии региона должны стать повышение уровня образования, сокращение уровня молодежной безработицы, снижение уровня правонарушений среди молодежи, повышение деловой, предпринимательской, творческой, спортивной активности молодежи, повышение уровня самоорганизации и самоуправления молодежи в жизни общества, повышение активности молодежи в научно-технической, предпринимательской, творческой и иных видах деятельности, повышение политической активности молодежи. В свою очередь органами власти должны быть созданы все необходимые условия для реализации ресурса молодежного участия в социально-экономическом развитии региона.

## Проблемы занятости на сельских территориях в период пандемии

Д.А. Конева

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*dakoneva@volsu.ru*

Пандемия новой коронавирусной инфекции COVID-19 вторглась во все сферы жизнедеятельности граждан как городских, так и сельских поселений. В Российской Федерации сформировались серьезные предпосылки рурализации (деурбанизации), которые свидетельствуют о том, что важно снижать населенность крупных городских агломераций, продвигая сельские территории в качестве постоянного места жительства граждан. Однако именно в период распространения инфекции проявились и многие слабые места проживания в селах, ведения сельского хозяйства и бизнеса в них.

Целью исследования является определение проблем занятости в селах в период пандемии и формулирование предложений по их решению. Проведен анализ состояния рынка труда сельских территорий, оценен ущерб бизнесу.

Сельские территории по-прежнему отстают по уровню жизни от городов. Их устойчивое развитие, несмотря на ряд правительственных мер, всё же не является приоритетом социально-экономической политики государства. Это подтверждается и тем фактом, что малый бизнес в сельском хозяйстве не был отнесен к категории пострадавших от коронавируса.

Вместе с тем сельскохозяйственные производители, предоставляющие рабочие места сельским жителям, понесли колоссальные убытки. Это связано с резким прерыванием сбыта продукции, производимой малым и средним бизнесом на селе, со сложностями в реализации

товаров и различными транспортными проблемами, с которыми не столкнулись представители крупных агрохолдинговых компаний.

В связи с тем, что в период пандемии в регионах происходит значительное отставание по освоению федеральных средств, выделенных на реализацию государственной программы «Комплексное развитие сельских территорий» на 2020–2025 годы, предлагается оказать финансовую помощь малому и среднему бизнесу на сельских территориях, занимающемуся как сельскохозяйственным производством, так и другими видами деятельности, в целях их восстановления в постпандемический период и увеличения у них рабочих мест.

Кроме того, предлагается на федеральном и региональном уровнях власти рассмотреть возможность организации удаленной работы специалистов, чья деятельность в период пандемии осуществлялась дистанционно, и это не принесло убытков компаниям, расположенным в городах, способствовал переселению граждан из них на сельские территории.

Таким образом, проблемы занятости на сельских территориях в период пандемии стали более очевидными. Нанесен колоссальный ущерб гражданам и их образу жизни, сельскому бизнесу. Однако перспективы занятости на селе в постпандемический период при своевременной государственной поддержке могут способствовать значительному росту качества жизни в селах и к увеличению численности постоянно проживающих в них граждан.

## **Зарубежный опыт совершенствования механизма профилактики коррупции на государственной службе**

А.А. Крафт

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*kraft.angelina23@yandex.ru*

Существует огромное множество проблем, которые препятствуют эффективному и быстрому развитию как российской экономики, так и всей страны в целом. Одной из наиболее острых проблем, затормаживающих развитие Российской Федерации на протяжении длительного времени, является коррупция. Актуальность данной проблемы связана с тем, что коррупция подрывает авторитет государственных служащих, отражается на эффективности принятых управленческих решений, затормаживает развитие экономической, политической и социальной сфер общества и т. д. В последние годы в стране заметно активизировалась борьба с коррупцией. Но несмотря на все меры, которые предпринимают органы власти, коррупция по-прежнему представляет угрозу национальной экономике и экономической безопасности страны.

Как и в любой сфере, в борьбе с коррупцией следует изучать и применять зарубежный опыт. Например, в Китае на всех уровнях власти регулярно проводится ротация кадров. Благодаря этому государственные служащие не имеют возможности формировать и укреплять служебные связи и пользоваться своим служебным положением в личных целях.

Одними из наименее коррумпированных стран являются Сингапур и Индонезия. Чиновники, судьи и предприниматели этих стран не берут взятки и осуществляют свою деятельность согласно закону. К такому результату привели издание антикоррупционных законов, которые предусматривают уголовные наказания, а также очень высокие заработные платы для государственных служащих и судей. Но наиболее эффектив-

ной мерой является функционирование специальных органов по борьбе с коррупцией. В Сингапуре такой орган называется «Бюро по расследованию коррупции». Директор Бюро напрямую подчиняется премьер-министру страны. В Индонезии это орган «Комиссия по искоренению коррупции». В помощь Комиссии был создан суд по коррупции, в тандеме эти органы добились высоких результатов в борьбе с коррупцией.

В зарубежных странах помимо специального органа по борьбе с коррупцией функционируют независимые СМИ, которые в полной мере освещают все зафиксированные факты коррупции.

Для борьбы с коррупцией в Российской Федерации необходимо перенять опыт зарубежных стран, но с учетом национальных интересов. Важно понимать, что любой закон будет эффективно работать в России, только если за его нарушение будет следовать серьезное наказание, вплоть до лишения свободы на длительный срок. Но при этом в разработке антикоррупционного законодательства важно уделить особое внимание не только мерам наказания за его несоблюдение, но и системе поощрения за содействие в борьбе с коррупцией. Из опыта зарубежных стран очевидно, что ротация кадров – эффективный механизм в борьбе с коррупцией.

В целом реализация всех вышеперечисленных мер поможет снижению уровня коррупции в Российской Федерации и, как следствие, повысит эффективность государственной и муниципальной службы, что благоприятно отразится на экономической ситуации в стране.

## **Анализ сектора малого и среднего предпринимательства Волгоградской области: проблемы развития и пути их решения**

**А.А. Курбанниязова**

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*akurbannijazova@gmail.com*

В социально-экономическом развитии Волгоградской области и в целом Российской Федерации сектор малого и среднего предпринимательства играет важнейшую роль. Малый и средний бизнес обеспечивает жителей региона новыми рабочими местами, снижает негативное влияние экономических кризисов, повышает экономическую активность населения и привлекает инвестиции в отдельные отрасли народного хозяйства. Вместе с этим он способствует диверсификации товарного рынка области, тем самым непосредственно участвуя в развитии региона.

На сегодняшний день наблюдаются негативные тенденции численности субъектов малого и среднего предпринимательства (МСП) Волгоградской области: количество субъектов за последний год сократилось со значения 77 835 единиц в январе 2020 г. до 72 314 в феврале 2021 г., сокращение произошло на 5521 единиц, что в процентном соотношении составляет 7 %. Несмотря на отрицательную динамику, в регионе функционирует достаточно эффективная инфраструктура поддержки бизнеса.

Анализ государственной поддержки сектора МСП в Волгоградской области позволил сделать вывод о том, что за 2020 г. помощью государства предприниматели воспользовались 64 340 раз. В большей степени это была финансовая, консультационная и образовательная поддержка. Менее востребованными оказались иму-

щественная, информационная и инновационная помощь.

К основным факторам, которые препятствуют развитию сектора МСП и вызывают отрицательную динамику численности субъектов предпринимательства в Волгоградской области, следует отнести общее состояние экономики, которое в первую очередь можно связать с мерами, предпринятыми с целью предотвращения распространения новой коронавирусной инфекции. Также это бюрократические барьеры, собственные ошибки предпринимателей и их низкая квалификация, монополизация региональных рынков крупными компаниями.

Для решения проблем в сфере развития предпринимательства государству необходимо снизить бюрократические барьеры, организовать прием документации и отчетности в электронном формате, скорректировать налоговые ставки для определенных видов бизнеса, которые связаны с инновационной деятельностью, дать возможность малым и средним фирмам выплачивать неподъемные для них штрафы в рассрочку (после устранения нарушения).

Таким образом, необходимо отметить, что именно эффективное развитие малых и средних предприятий будет способствовать экономической, социальной и политической стабильности общества. Рациональные перспективы развития малого бизнеса крайне необходимы для экономического благополучия Волгоградской области.

## Анализ динамики потребительской корзины в Волгоградской области

С.А. Лавлинсков

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*LavlinskovSergey@gmail.com*

Вопрос доступности минимально необходимого набора продуктов питания и непродовольственных товаров стоит достаточно остро на протяжении длительного времени. Во многом это обусловлено продолжительным падением реальных доходов населения, инфляцией и колебаниями национальной валюты. Негативные тенденции подтверждаются и тем фактом, что в конце 2020 г. государство было вынуждено принять меры по «заморозке» цен на базовые продукты питания, такие как сахар и подсолнечное масло. Но, по мнению главы Минэкономразвития М. Решетникова, этих мер оказалось недостаточно.

Стоимость потребительской корзины различается по федеральным округам и отдельным регионам, что продиктовано разницей в уровне доходов и в объемах производства продовольственных товаров. Летом 2020 г. Федеральная служба государственной статистики сообщила о том, что потребительская корзина в Волгоградской области составляет 3915 руб. – это самая низкая цифра в Южном федеральном округе. Проведя анализ динамики потребительской корзины в регионе, можно сделать выводы о доступности базовых товаров, а также соотнести их стоимость с размером прожиточного минимума.

По состоянию на январь 2014 г. стоимость условного (минимального) набора продуктов питания в Волгоградской области была на уровне 2567 руб., к январю 2021 г. этот показатель вырос до 4012 руб. Таким образом, за семь лет стоимость продовольственных товаров увеличилась примерно

на 56 %. Что касается стоимости фиксированного набора потребительских товаров и услуг, используемого для межрегиональных сопоставлений покупательной способности населения, то ее рост за прошедшие семь лет составил около 53 %: с 9995 руб. в январе 2014 г. до 15 331 руб. в январе 2021 г. В первом квартале 2014 г. прожиточный минимум для трудоспособного населения был установлен в размере 7696 руб., а в январе 2021 г. он равнялся 10 892 руб.

Как можно заметить, региональные органы власти повышают величину прожиточного минимума по мере роста стоимости минимального набора продуктов питания, однако нельзя забывать и о других категориях расходов населения – коммунальных платежах и непродовольственных товарах, так как их стоимость также ежегодно растет. В итоге прожиточный минимум покрывает траты на минимальный набор продуктов питания, однако едва ли способен обеспечить все обязательные расходы.

Разумеется, потребительская корзина не отражает реальный уровень потребления, но служит важным инструментом для оценки процессов инфляции. Главный вывод, который можно сделать из исследования, заключается в том, что темпы роста стоимости минимально необходимых товаров и услуг за последние семь лет в среднем выше, чем темпы роста заработных плат, в результате чего потребительские товары первой необходимости занимают всё большую долю в структуре расходов населения Волгоградской области.

## Совершенствование деятельности многофункциональных центров Волгоградской области

П.С. Лазарева

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*l\_p\_s\_2000@mail.ru*

Процесс предоставления услуг, в частности государственных и муниципальных, является неотъемлемой частью жизнедеятельности государства, а также одной из основных его функций. Федеральный закон от 27 июля 2010 г. № 210-ФЗ «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг» регулирует отношения, связанные с предоставлением государственных и муниципальных услуг. К субъектам предоставления услуг относятся и многофункциональные центры (далее – МФЦ). Несмотря на то, что МФЦ призваны повышать качество предоставляемых государственных и муниципальных услуг, в деятельности самих учреждений также существуют определенные проблемы, которые являются актуальными в настоящее время.

Все существующие проблемы в деятельности ГКУ ВО «МФЦ» можно условно разделить на несколько групп: связанные с кадровым, информационным и нормативно-правовым обеспечением, с инфраструктурой организации, а также с самим качеством предоставляемых услуг. Для совершенствования деятельности многофункциональных центров необходимо решить существующие проблемы по каждому из блоков.

Для решения данных проблем необходимо создать систему, включающую комплекс таких мер, как создание схемы контроля над деятельностью работников ГКУ ВО «МФЦ», в том числе за взаимо-

действием с заявителем; увеличение числа сотрудников отделений МФЦ; повышение информационной грамотности населения о работе МФЦ, ЕПГУ, позволяющих получить ряд услуг в электронном виде (особенно это касается старшего поколения, условий современной эпидемиологической ситуации, вызванной распространением COVID-19); более тщательная проработка действующего законодательства, регламентирующего данную сферу, а также разработка новых нормативно-правовых актов по существующим неразрешенным вопросам; размещение на официальном сайте информации о пакетах необходимых документов для получения определенного вида услуг; проработка нестандартных ситуаций при обучении сотрудников многофункциональных центров и другие.

Самой важной и сложной остается проблема качества предоставляемых государственных и муниципальных услуг, так как ее решение включает в себя комплекс мер по устранению вышеперечисленных проблем, которые являются взаимосвязанными между собой. Их полное решение возможно только при реализации комплекса организационных, инновационных, нормативно-методических и технических мероприятий, которые должны быть предусмотрены при предоставлении услуг по принципу «одного окна» и направлены на обеспечение экономической эффективности.

# Методический инструментарий оценки эффективности кластерной политики на мезоуровне

М.С. Лапина

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*lapina@volsu.ru*

Актуальность кластеров для современной России обусловлена наблюдающимся разрывом между макро- и микроуровнями отечественной экономической системы, возникшим вследствие отказа от отраслевого планирования, распада системы отраслевых и межотраслевых связей, деградации территориально-производственных комплексов. В результате сформировался естественный запрос на мезоэкономические структуры как средства и одновременно цели новой экономической политики. Однако создать такие структуры в условиях рыночной экономики оказалось сложно, поскольку автономные субъекты экономической деятельности не поддаются директивному централизованному управлению. Таким образом, актуальность исследования, его практическая значимость обусловлена недостаточностью теоретических и методических разработок в данной области.

Цель исследования – разработка методического инструментария оценки эффективности ее реализации в регионах РФ.

Для достижения указанной цели были поставлены и решены следующие задачи: на основе компаративного анализа зарубежных и российских методических подходов к оценке эффективности кластерной политики обосновать основные индикаторы результативности кластерной политики, разработать методику оценки эффективности реализации кластерной политики регионов РФ.

На основе компаративного анализа зарубежных и российских методических подходов к оценке эффективности кластерной политики автором предлагается осуществ-

лять оценку эффективности в два этапа. Первый этап посвящен оценке потенциала кластерного развития, который включает комплексную оценку конкурентных преимуществ отрасли в разрезе видов экономической деятельности (ВЭД) региона, что позволит выявить векторы развития территории. Вторым этапом состоит в оценке результатов конкретных мероприятий по поддержке развития кластерных инициатив территории. Таким образом, эффективность кластерной политики (ЕРСР) целесообразно определить, сопоставляя кластерный потенциал территории ( $I_p$ ) и результаты конкретных программ кластерного развития (ПКР), реализуемых в регионе ( $I_R$ ). Осуществляя переход к качественной характеристике показателя, следует отметить: если  $ЕРСР > 1$  – ПКР региона является эффективной; если  $ЕРСР < 1$  – неэффективной; если  $ЕРСР = 0$  – абсолютная, или совершенная, неэффективность (предельный случай); если  $ЕРСР = 1$  – функциональная эффективность.

Ранжирование территорий по потенциалу и результатам ПКР является основой для проведения адекватной политики организации управления субъектом РФ. Систематизация субъектов РФ выступает основой разработки региональных стратегий, концепций, программ кластерного развития субъектов РФ, поскольку системная оценка позволяет проводить сравнительный анализ территорий, выделять проблемные зоны в развитии процессов кластерного развития, проводить целенаправленные корректирующие мероприятия.

## Инновационный потенциал региона как условие преодоления кризиса

В.А. Малышева

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*GMUb-201\_733312@volsu.ru*

В современной действительности особую актуальность имеют проблемы, связанные с переходом экономики России на инновационный путь развития. Региональный аспект является одним из важнейших направлений формирования инновационного развития экономики.

Инновационное развитие Волгоградской области – это возможность самообновления региона, способность его адаптации к изменениям и генерирование НТП. Зарубежный опыт показывает, что устойчивость развития производства, его конкурентоспособность зависит не только от ресурсов, но и от инноваций. Волгоградская область – регион, обладающий значительным инновационным потенциалом, рациональное использование которого позволяет решать важные социально-экономические задачи, особенно в условиях кризиса. Инновационное развитие региона зависит от факторов, главным из которых является уровень развития его инновационного потенциала. В данном случае речь идет о таких составляющих инновационного потенциала, как, прежде всего, состояние науки и исследований в регионе; состояние инфраструктуры инноваций; уровень образования населения; методы стимулирования инновационной деятельности; финансирование исследований и разработок в данной области; а также непосредственное участие органов местного самоуправления в реализации проектов с инновационным уклоном.

Целью исследования является анализ инновационного потенциала Волгоградской области, а также определение его роли и значимости в преодолении кризис-

ных явлений. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: оценить инновационный потенциал региона, определить его значение в проводимой регионом антикризисной политике.

Согласно Стратегии-2025, социально-экономическое развитие Волгоградской области в долгосрочной перспективе будет включать инновационный сценарий. Главными характеристиками сценария инновационного развития региона стали дальнейшее развитие высокотехнологических производств, совершенствование инновационной инфраструктуры, увеличение количества инновационной продукции.

Находясь в условиях мировой конкуренции и кризиса, способность экономики разных стран создавать и вводить инновации определяет ее место в мировом хозяйстве. Поэтому придание политике регионов инновационной направленности имеет очень большое значение. С наступлением пандемии необходимость и актуальность внедрения инноваций в экономическую сферу жизни усилилась, что связано также с повышением значимости автономного функционирования экономики. Это объясняется тем, что в условиях кризиса страна и ее регионы вынуждены самостоятельно решать свои проблемы собственными силами и ресурсами.

Итак, применение новейших технологий, развитие инновационной инфраструктуры, осуществление наукоемких проектов и привлечение высококвалифицированных кадров дает региону возможность быть конкурентоспособным и реализовать свой инновационный потенциал в антикризисной политике.

# Антикоррупционная политика региона как фактор социально-экономического развития Волгоградской области

А.С. Меньщикова

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*alyona.menschickova@yandex.ru*

На сегодняшний день проблема коррупции в Российской Федерации становится всё более актуальной. Важным является то, что вопрос о данном негативном явлении носит социально-экономический характер. Борьба с коррупцией тесно связана с качеством институциональной среды и эффективностью государственной политики, деятельность которой влияет на развитие регионов, в том числе Волгоградской области.

Целью исследования является взаимосвязь антикоррупционной политики и социально-экономического развития регионов РФ. По многочисленным исследованиям, суть которых заключается в факторной оценке развития регионов, доказано: чем ниже уровень коррупции, тем быстрее и эффективнее происходит развитие региона.

Для достижения цели исследования необходимо решить следующие задачи:

- объяснить понятие термина «коррупция»;
- раскрыть суть деятельности антикоррупционной политики по достижению эффективного социально-экономического развития регионов.

Для более подробного рассмотрения вопроса необходимо раскрыть понятие «коррупция». Сущность данного термина подробно представлена в федеральном законе № 273-ФЗ «О противодействии коррупции» от 25.12.2008 (ред. от 24.04.2020), согласно которому данное негативное социально-правовое явление представляет

собой злоупотребление служебным положением, получение и дачу взятки, коммерческий подкуп в целях получения выгоды.

Коррупция – это сложное системное явление, поэтому необходимо модернизировать методы борьбы с ней, что является важной задачей на современном этапе. Эффективная работа государственных органов власти, своевременный контроль и надзор антикоррупционной политики, а также усиление законодательной базы являются шагом к пресечению данного негативного социально-правового явления. Так, антикоррупционная политика Волгоградской области ставит перед собой цель разработать и реализовать ряд мер по предупреждению причин коррупции, борьбе с данным негативным социально-правовым явлением, а также минимизации последствий, порождающих и питающих коррупцию в различных сферах жизни регионов. Перечисленные методы пресечения коррупции благоприятно повлияют на эффективное социально-экономическое развитие региона.

Таким образом, коррупция – антисоциальное, угрожающее экономической и политической безопасности явление, охватившее все ветви власти, заключающееся в незаконном регулировании личных интересов. Поэтому с коррупцией необходимо продолжать бороться, совершенствуя меры ее пресечения и создавая более благоприятные условия для социально-экономического развития регионов РФ.

## Основные ориентиры макроэкономической политики стран – участниц ЕАЭС

О.Г. Орлова

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*volgosros@yandex.ru*

Экономическая политика Евразийского экономического союза (ЕАЭС, Союз) является важнейшей составной частью механизма евразийской интеграции и включает в себя поиск путей решения противоречий, возникающих в процессе достижения совместных целей, и решения поставленных задач интегрирующихся государств путем применения адекватных их достижению методов и инструментов, мониторинга, диагностики, оценки и коррекции полученных промежуточных и конечных результатов.

В целях достижения сбалансированного развития экономики стран-участниц Союза макроэкономическая политика ЕАЭС реализуется по следующим направлениям: обеспечение устойчивого развития их экономики; формирование единых принципов функционирования экономики государств-членов и обеспечение их эффективного взаимодействия; создание условий для повышения внутренней устойчивости экономики, а также устойчивости ко внешнему воздействию; разработка общих принципов и ориентиров для прогнозирования социально-экономического развития государств-членов.

Макроэкономическая политика ЕАЭС формируется и проводится в соответствии с основными ориентирами, представляющими собой программный документ, который:

1. Ежегодно разрабатывается Евразийской экономической комиссией (ЕЭК) по согласованию с государствами-членами Союза и утверждается Высшим евразийским экономическим советом;

2. Направлен на достижение декларируемых в Договоре о ЕАЭС целей: создание условий для стабильного развития экономик государств-членов в интересах повы-

шения жизненного уровня их населения; формирование единого рынка товаров, услуг, капитала и трудовых ресурсов в рамках Союза; всесторонняя модернизация, кооперация и повышение конкурентоспособности национальных экономик;

3. Учитывает приоритетные направления интеграционного развития, сформулированные в «Основных направлениях экономического развития Евразийского экономического союза до 2030 года», «Декларации о дальнейшем развитии интеграционных процессов в рамках ЕАЭС» и «Стратегических направлениях развития евразийской интеграции до 2025 года»;

4. Включает анализ степени выполнения макроэкономических показателей, характеризующих состояние экономик государств-членов, их развитие и устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов, а также степень интеграционного сотрудничества;

5. Определяет наиболее важные для экономики государств-членов кратко- и среднесрочные задачи, а также рекомендации по решению указанных задач в виде комплекса конкретных интеграционных мер и действий.

Основные ориентиры макроэкономической политики разрабатываются совместно с документами: 1. «Перечень мероприятий по реализации Основных ориентиров»; 2. Ежегодный отчет о выполнении положений «Ориентиров» и «Перечня»; 3. Ежегодный «Доклад о результатах анализа итогов социально-экономического развития государств-членов ЕАЭС». Последние два документа являются основой для разработки «Основных ориентиров» на следующий год.

## Проблемы и перспективы развития предпринимательства в сфере гостеприимства в Волгоградской области

К.А. Полено

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*kristina-poleno17@mail.ru*

В современных условиях экономики чаще начали замечаться проблемы развития индустрии туризма в Волгоградской области. На данный момент в Волгоградской области слабый поток туристической активности, при том, что данный регион привлекателен для туристов и известен по всему миру своими знаменитыми памятниками. Данная проблема очень актуальна для предпринимателей, т.к. с помощью привлечения людей к туристическим мероприятиям возможно увеличение средств и доходов предпринимательской деятельности.

Волгоградская область богата историческими достопримечательностями и культурными объектами, которые привлекают внимание не только населения Волгоградской области, но и жителей других регионов и стран. Но при этом в регионе мало развита туристическая инфраструктура. Основными проблемами маленького притока населения к изучению достопримечательностей области является неразвитость гостиничного комплекса, отсутствие транспортного обеспечения, а также непродуманность и неосведом-

ленность населения об интересных местах Волгоградской области. Например, руины Бельджамена, древнего города Золотой Орды, до сих не пользуются популярностью из-за неинформированности населения. Также многие объекты культурного достояния находятся в плохом состоянии.

Для решения проблемы развития предпринимательства в сфере гостеприимства необходимо:

- повышение маркетинговых мероприятий по продвижению регионального продукта на российском и международном рынках;
- распространение информации и проведение мероприятий по знакомству с забытыми культурными объектами в школах и университетах России;
- привлечение людей к поиску и благоустройству мест культурного достояния;
- повышение конкурентоспособности туристического продукта с помощью проведения конкурсов на российском уровне для стимула населения.
- повышения квалификации работников сферы туризма.

# Совершенствование системы оплаты труда государственного гражданского служащего

А.С. Попова

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*alinaafomina@mail.ru*

Стимулы зачастую рассматриваются как формы внешней мотивации. Работники, как правило, хорошо выполняют свою работу, когда имеются такие стимулы, как оплата труда по результатам работы и премии. Стимулы являются инструментами, применяемыми для поощрения изменения поведения. Они используются для привлечения и удержания квалифицированного персонала и мотивации работников к повышению эффективности деятельности, что подтверждает актуальность данной темы.

Вознаграждения, возможности для формирования связей с коллегами, участие в профессиональных онлайн-сообществах и значимая роль выполняемой работы в контексте справедливых условий труда помогают повысить мотивацию. Необходимо внедрять эффективный пакет стимулов с четкими целями, который отражает потребности кадров посредством как материальных, так и нематериальных компонентов.

Можно предложить следующие меры по повышению эффективности оплаты труда государственных служащих, кото-

рые позволят существенно нарастить их конкурентоспособность в целом и каждого сотрудника по отдельности:

1. Разработка дополнительных мотиваций для персонала:

- эффективная система премий и надбавок к заработной плате;
- система бонусов;
- система подарков.

2. Создание эффективной информационной системы:

- улучшение информированности государственных гражданских служащих о политике руководства по системе оплате труда;
- обеспечение эффективной обратной связи.

Таким образом, необходимо повысить качественный уровень системы мотивации государственных служащих, для чего следует разработать четкую систему морального стимулирования, т.е. осуществлять поощрения (награды, грамоты, дипломы, благодарственные письма), а также штрафные санкции. Необходимо применять индивидуальный подход и в зависимости от результатов труда осуществлять мотивацию персонала.

## Рынок общественного питания в России: оценка и перспективы развития

Л.Н. Попова

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*lidiya.popova.2018@mail.ru*

Общественное питание занимает важное место в жизни современного общества. С каждым годом его влияние только усиливается, в том числе за счет внедрения новых технологий производственных процессов, интенсификации производства, развития коммуникации. Созданная изначально для удовлетворения нужд потребителей сфера предприятий общественного питания также отражает степень экономического развития той или иной страны.

Целью данной работы является исследование рынка общественного питания в Российской Федерации.

Для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи: рассмотреть структуру рынка общественного питания в России; изучить отраслевое распределение рынка общественного питания в РФ; выявить особенности российского рынка общественного питания.

Объем рынка общественного питания увеличивается с каждым годом. Например, в США и Великобритании потребители тратят больше на питание вне дома, чем на покупку продуктов. Российскому рынку, конечно, еще далеко до этого, однако и наш рынок общественного питания развивается достаточно активно. В основном это происходит за счет ускорения темпа жизни, изменения культуры питания, увеличения ассортимента продукции. Разнообразие предоставляемых блюд поражает: от полностью веганских до сыроедческих и так называемых блюд ПП (правильного питания).

Целевая аудитория рынка общепита в России сейчас очень многообразна и ранжируется по уровню доходов, предпочтениям, возрасту, социальному статусу.

Соответственно, рынок представлен большим количеством разнообразных концепций. Сегмент фаст-фуда уже долгое время занимает лидирующие позиции на рынке. Доля заведений быстрого питания в России продолжает увеличиваться каждый год. Хотя стоит отметить и постепенное внедрение на рынок заведений «правильного питания».

Наибольшая доля оборота рынка приходится на Центральный федеральный округ, она составляет 28,7 %. Далее следует Приволжский федеральный округ с показателем 15,4 %. На третьем месте среди федеральных округов стоит Северо-Западный федеральный округ с долей рынка 11,5 %. Наименьшая доля приходится на Дальневосточный федеральный округ и составляет 6,6 %.

Если говорить об обороте рынка общественного питания в России, то в последние годы он развивается скачкообразно. Так, 2015 и 2016 гг. характеризовались падением оборотов на 5 % и 2,7 % соответственно. С 2017 г. начался рост, объем рынка увеличился на 2,5 % до 1,427 трлн руб., в 2018 г. рост составил 3,7 % (1,52 трлн руб.), а в 2019 г. – 4,9 % (1,656 трлн руб.). 2020 г., конечно, не мог не отразиться на рынке общественного питания. На фоне пандемии объем рынка снизился на 20,7 % и составил 1,35 трлн руб.

На данный момент рынок общественно-го питания в нашей стране только набирает обороты и еще не полностью насыщен. Учитывая, что постепенно в России распространяется культура питания за пределами дома, российский рынок имеет большой потенциал для дальнейшего роста.

## Государственная политика в организации отдыха и оздоровления детей в условиях пандемии

А.С. Пышкин

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*alexsk99@yandex.ru*

Статья 41 Конституции РФ гласит, что в Российской Федерации финансируются федеральные программы охраны и укрепления здоровья населения, принимаются меры по развитию государственной, муниципальной, частной систем здравоохранения, поощряется деятельность, способствующая укреплению здоровья человека, развитию физической культуры и спорта. Однако во время пандемии были остановлены или усложнены работы некоторых важных социальных направлений.

В любой ситуации стратегически важно сохранить обеспечение здоровья подрастающему поколению. Для этого необходимо сбегать и поддерживать инфраструктуру, которая за это отвечает. Детский лагерь или оздоровительный центр имеет некоторые отчисления из бюджета, у него есть некий «спасательный круг» при введении ограничительных мер и запретов, но основной сегмент на этом рынке зарабатывает сам. Нет рентабельности – нет смысла работать. В 2020 г. на территории России отдохнули в лагерях и поправили свое здоровье в 6,5 раз меньше детей по сравнению с 2019 г. Возобновить работу в условиях пандемии смогли более 9 тыс. детских оздоровительных организаций при том, что в 2019 г. количество таких организаций составляло порядка 54 тыс.

Если мы не будем оздоравливать детей сегодня, то завтра надо будет их лечить. И это будет гораздо сложнее даже с финансовой точки зрения. Поэтому государству необходимо работать в данном направлении и поддерживать детские здравницы. Существенная проблема в том, что де-

тские лагеря не закреплены ни за одним ведомством. Технически ими занимается Министерство просвещения, но с точки зрения экономики инструментов для поддержки отрасли в целом нет. Специфика бизнеса не дает лагерям получать те же кредиты, которые предусматривают содержание рабочего фонда.

Существуют конкретные предложения о мерах поддержки сферы детского отдыха. Например, внесение изменений в Налоговый кодекс относительно земельного налога для лагерей на период пандемии. Необходимо также включить детский оздоровительный отдых в программу кэшбэка, ввести специальные тарифы на энергоресурсы. В государственных органах должна быть сформирована рабочая группа по тематике детского отдыха, туризма и оздоровления. Эта работа должна вестись системно и постоянно. Необходимо разработать механизм выделения лагерей в отдельную группу бизнеса и уже тогда предоставить этой группе индивидуальные меры поддержки, которые помогут создать все условия, чтобы в нашей стране дети росли здоровыми и сильными.

Организация отдыха и оздоровления детей всегда была ключевой функцией государства, но в последние десятилетия старые правила и методика потеряли связь с реальностью, что привело к ряду проблем. Чтобы система работала нормально, на федеральном уровне должны приниматься новые нормативно-правовые акты, отражающие реальное состояние здравниц и лагерей.

# Совершенствование механизма управления развитием экономических кластеров в регионах Российской Федерации

А.С. Рвачева

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*al.rvacheva@gmail.com*

Каждое современное государство стремится к удержанию и повышению уровня достигнутой ранее конкурентоспособности, поддержанию должного уровня развития социальной и культурной сфер, достижению лидирующих мест в рейтинге развития государств. В связи с этим становится актуальным поиск экономическими субъектами новых, модернизированных форм хозяйственной деятельности, учитывающих изменения на микро- и макроуровнях.

Одной из таких форм хозяйствования выступает кластерное образование, которое представляется в качестве синтеза государства и бизнеса (сотрудничество в промышленной, научной и социально-экономической сферах). Данный подход, по нашему мнению, позволяет обеспечить лидерство Российской Федерации на мировой арене, способствует привлечению иностранных инвестиций, повышает уровень конкурентоспособности в стране, стимулирует передовое развитие научной сферы и технологий.

Целью данного исследования выступает выработка механизма управления экономическим кластером, основанного на эффективном построении внутренних и внешних связей.

В качестве задач выделим:

1. Идентификацию тенденций и факторов развития кластерных образований;

2. Классификацию проблем и особенностей их развития;

3. Исследование механизма управления развития кластера;

4. Обоснование необходимости использования мониторинга в качестве инструмента регулирования кластерной политики в России.

Таким образом, в ходе исследования удалось выявить тенденции в развитии кластеров, идентифицировать проблемы, препятствующие повсеместному распространению кластерного подхода на территории РФ. Кроме того, был разработан механизм управления кластера, приведена система для комплексной оценки результативности кластера. Была проведена апробация предложенной методики применительно к регионам, в которых развиваются кластерные образования. В завершении предложены направления совершенствования данного механизма.

В ходе исследования удалось установить, что кластерный подход выступает в качестве эффективного механизма, встроенного в современную экономическую систему, а формирование кластерного ландшафта России позволяет повысить конкурентоспособность территорий, их социально-экономическое развитие, приводит к широкому внедрению инноваций.

# Проблема развития туристско-рекреационной сферы Волгоградской области в условиях экономического кризиса

О.А. Родин

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*GMUb-201\_924159@volsu.ru*

На современном этапе развития в условиях пандемии проблема развития и поддержки туристической сферы становится очень актуальной, т.к. данная отрасль является благоприятной средой для функционирования малого бизнеса и дальнейшего привлечения инвестиций. Туристический бизнес непосредственно стимулирует развитие других отраслей: торговли, строительства, транспорта, производства товаров народного потребления.

Целью исследования является анализ туристического потенциала Волгоградской области, а также поиск путей для преодоления кризиса в данной сфере. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: оценить туристический потенциал региона, определить пути решения экономических проблем в сфере туристических услуг.

За последние три года в Волгоградской области сложилась тенденция к снижению количества культурно-досуговых учреждений с 876 ед. в 2016 г. до 727 ед. в 2019 г., при этом количество проводимых мероприятий культурного-досугового характера аналогично неизбежно сокращается, в особенности, в период карантинно-ограничительных мер. Совокупный же бюджет Волгоградской области только на 0,5–1,1 % зависит от туристической деятельности. Это, прежде всего, связано с довольно скромным потоком туристов. Туристский поток значительно увеличивался в последние 3 года и по статистическим данным

должен был составить в 2019 г. 1200 млн человек, прежде всего это было связано с проведением различных масштабных мероприятий, однако в условиях ограничительных мер в 2020–2021 гг. значительно сократилась туристическая активность, что нанесло серьезный ущерб малому бизнесу и повлекло за собой приостановление работ по открытию новых туристических объектов в Волгоградской области и закрытию наименее защищенных. В результате этого развитие данной отрасли имеет серьезный риск, что негативное отразилось в привлечении инвестиций и квалифицированного персонала. Вместе с этим Волгоградская область значительно уступает лидирующим в сфере туризма регионам ЮФО. Однако Волгоградская область имеет высокий потенциал для развития сферы туристических услуг благодаря культурно-историческому наследию. В последние годы объем услуг населению в сфере туризма увеличился на 15 % (в 2016 г. составил 3566,7 млн руб., в 2017 г. – 4098 млн руб.). В 2021 г. данный сектор особенно нуждается в восстановлении для дальнейшего развития.

В настоящее время туристско-рекреационная сфера Волгоградской области нуждается в государственной поддержке, поскольку имеет высокий потенциал развития и возможность конкурировать с другими регионами, а значит, государственное финансирование и регулирование приоритетных секторов особенно важно.

# Информационная система оценки эффективности внедрения возобновляемых источников энергии на промышленном предприятии

И.В. Усачева

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*Zeppelin89@volsu.ru*

Данная работа направлена на анализ и обоснование возможности применения возобновляемых источников энергии (ВИЭ) для промышленных предприятий. Целью научного исследования является создание информационной системы оценки эффективности эксплуатации ВИЭ на промышленном предприятии в условиях цифровизации экономики, в частности, в условиях перехода к концепции «умное производство». Во всем мире проводятся исследования, целью которых становится поиск максимально эффективных нетрадиционных возобновляемых источников энергии, применение которых позволит осуществить переход к ресурсосберегающей энергетике. Так как потенциал применения ВИЭ в различных энергосистемах практически не ограничен, анализ возможности внедрения их в энергетическом балансе промышленного предприятия с учетом природных особенностей Волгоградской области в настоящее время представляется актуальной задачей, требующей комплексного изучения. Традиционные системы энергоснабжения, используемые на промышленных предприятиях, характеризуются относительно небольшими начальными капиталовложениями, высокими ежегодными топливными расходами и затратами на поддержание работоспособности систем, в то время как для систем на основе нетрадиционных и ВИЭ характерны высокие начальные вложения, но и высокие показатели экономии ресурсов и низкие текущие расходы.

Для промышленных предприятий в контексте рыночной экономики наиболее остро

стоит вопрос экономии средств и оптимизации текущих затрат, в связи с чем особую актуальность приобретает вопрос разработки наиболее эффективных не только в техническом, но и в экономическом отношении ВИЭ, внедрение которых согласуется с существующей энергетической системой организации. Мощный рывок в производстве электричества на основе возобновляемых источников энергии может изменить данную ситуацию. Имеющийся значительный потенциал ветровой и солнечной энергии Волгоградской области, а также возможности внедрения малой распределенной энергетики, обуславливают приоритетное направление повышения эффективности электропотребления в регионе, а также могут послужить драйвером для преодоления отставания региона по социально-экономическим показателям.

В рамках данной работы построена структура системы оценки эффективности эксплуатации ВИЭ на промышленном предприятии, разработана архитектура базы данных и пользовательский интерфейс данной системы. Приведены ее достоинства и недостатки. Использование данной системы позволит оценивать и рассчитывать параметры эффективности системы электроснабжения отдельной территории промышленного предприятия в условиях применения комбинированной модели внедрения возобновляемых источников энергии.

*Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ МК-1362.2020.9.*

## Реализация государственной и муниципальной политики в сфере труда и занятости населения (на примере Волгоградской области)

А.Ю. Харсеева

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*axarseeva@mail.ru*

В современных условиях экономической ситуации в России проблема регулирования уровня занятости населения приобретает особую значимость. Одним из наиболее важных условий сохранения социальной стабильности в стране является сдерживание роста уровня безработицы.

Проблема занятости населения – один из важнейших вопросов, который необходимо решать государству и всему обществу, и который связан с экономическим развитием РФ, с изменением потребности в рабочей силе и сказывается на экономическом, социальном и психологическом состоянии людей. Поэтому изучение проблемы безработицы и поиск путей ее решения является очень актуальным.

Цель работы – комплексное изучение ключевых вопросов уровня занятости и рынка труда, теоретическое обоснование методов борьбы с безработицей.

Цель политики занятости – содействие полной, продуктивной и свободно избранной занятости путем обеспечения профессиональной подготовки, повышения квалификации и переподготовки граждан, сдерживания массовой долгосрочной безработицы, повышения эффективности государственной службы занятости и т.д.

По данным Волгоградстата, общая численность безработных в Волгоградской области в среднем за 2019 г. составила 63,9 тыс. чел. при общей численности рабочей силы 1126,3 тыс. чел. Уровень безра-

ботицы в Волгоградской области за 2019 г. составил 5,7 %. В течение 2019 г. признано безработными 63,9 тыс. чел. Наблюдался рост уровня безработицы (в январе 2020 г. он составил 4,7 %, в октябре 2020 г. – 6,3 %). В 2020 г. количество состоящих на учете в Государственном казенном учреждении «Центр занятости населения города Волгограда» безработных на 1 октября 2020 г. увеличилось в 8,5 раз (по сравнению с 2019 г.) и составило 20 677 человек. Центр занятости на 1 октября 2020 г. насчитывал 17,1 тыс. рабочих мест. В составе вакантных рабочих мест наблюдается преобладание вакансий рабочих специальностей. Уровень официально регистрируемой безработицы по Волгограду увеличился на 3,66 % по сравнению с 2019 г. и по состоянию на 1 октября 2020 г. составил 4,12 %.

К проблемам регулирования уровня занятости, существующим в Волгоградской области, можно отнести ряд проблем в деятельности службы занятости, кадровое обеспечение службы занятости, ограниченность влияния на состояние рынка труда государственной службы занятости, снижение объемов бюджетных ассигнований и лимитов бюджетных обязательств, выделенных на 2019 г.

В Волгоградской области ситуация на рынке труда не является критической, но при этом более половины районов области страдают от высокого уровня регистрируемой безработицы.

## Факторы эффективности системы планирования ресурсов предприятия

Лабиб Али Хуссейн

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*labeebali81@gmail.com*

Системы планирования ресурсов предприятия (ERP) рассматриваются как новейшие и наиболее эффективные инструменты планирования ресурсов предприятия и включают в себя взаимосвязанную информационную, управленческую и инженерную систему, отвечающую всем потребностям организации. Внедрение ERP является дорогостоящим и трудоемким процессом и вносит фундаментальные изменения в процесс, если он не будет реализован правильно, то это приведет к проблемам в большинстве подразделений организации. Поэтому выявление ключевых факторов успеха при внедрении ERP помогает организациям избежать снижения основных показателей эффективности проекта.

Целью настоящего исследования является оценка факторов, влияющих на успех системы планирования ресурсов предприятия.

В общем плане всю совокупность факторов, определяющих стратегическое планирование можно разделить на внешние и внутренние. Факторы внешней и внутренней среды носят постоянно изменяющийся характер, и влияние этих изменений тоже должно учитываться при стратегическом планировании. Для постоянного контроля текущего состояния данных факторов предприятиям необходимо проводить стратегический анализ внешней и внутренней среды, который по своей сути представляет собой предплановый этап стратегического планирования на предприятии. Основной целью такого стратегического анализа будет выявление наиболее существенных факторов обеих сред, которые способны оказать большое влияние

на всё предприятие и несут в себе как потенциальные угрозы, так и реальные возможности. Таким образом, должна быть создана определенная информационная база планирования. Эти факторы должны быть положены в основу процесса стратегического планирования на предприятии.

Системы планирования ресурсов предприятия стали основой успешного управления. Значимость стратегического планирования очень высока, как и ответственность, которая лежит на менеджерах, осуществляющих это планирование. На процесс стратегического планирования оказывает влияние огромное количество самых разнообразных факторов, и влияние это носит вполне конкретный, свойственный только этому фактору характер. Отдельные факторы или определенные их комбинации могут оказывать настолько значительное влияние, что это может привести к значительному изменению взглядов менеджеров на перспективы развития всей организации, что неизменно будет способствовать пересмотру ее стратегии. Именно поэтому и необходимо очень внимательно и детально рассматривать всё многообразие этих факторов и постараться оценить их текущее состояние и перспективы изменения максимально достоверно.

Таким образом, совокупность факторов внешней и внутренней среды оказывает основное влияние на процесс стратегического планирования на предприятии. Чем больше таких факторов будет должным образом изучено, исследовано и оценено, тем выше вероятность принятия эффективных решений при стратегическом планировании.

# Роль объектов капитального строительства в рамках национальных проектов и география их размещения по регионам ЮФО

К.Г. Юрченко

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*ur.karina@mail.ru*

В настоящее время деятельность всей публичной власти направлена на достижение национальных целей развития страны (далее – НЦ), поставленных Президентом РФ в мае 2018 г. и скорректированных в июле 2020 г. с учетом общеизвестных неблагоприятных событий, произошедших в мире и стране.

В своих Указах президент делал акцент на необходимость в приоритетном порядке направлять средства федерального бюджета на реализацию НЦ. Для достижения НЦ разработаны комплексы разнообразных мероприятий, наиболее значительные из которых выделены в национальные проекты (далее – НП), реализацию которых обеспечивают федеральные и региональные проекты (далее – ФП и РП).

Одним из самых масштабных и расходных типов таких мероприятий является создание объектов капитального строительства (далее – ОКС).

Таким образом, актуальность исследования заключается в высокой значимости оперативной оценки результативности проводимых мероприятий для достижения НЦ.

Целью исследования является определить значение ОКС для реализации НП и изучить особенности их расположения по территории ЮФО.

Задачи исследования:

- установить потенциал влияния ОКС на ключевые цели, задачи и показатели НП;
- изучить наличие закономерностей и связей между созданием ОКС и иными показателями;
- определить структуру ОКС в рамках НП в субъектах ЮФО;

– провести анализ ОКС в разрезе НП, регионов ЮФО.

В ходе исследования проанализированы открытые данные единого портала бюджетной системы РФ; единой информационной системы в сфере закупок; официальная статистика социально-экономических показателей регионов России.

В результате проведенного исследования сделаны следующие выводы:

– ОКС оказывают непосредственное и наиболее ощутимое влияние на достижение ключевых целей, задач и показателей, определенных НП, а также представляют высокую ценность для граждан, что приводит к получению долгосрочных мультипликативных (экономических и социальных) эффектов;

– установлена корреляция между численностью населения и количеством ОКС в административно-территориальных единицах, а также финансовым обеспечением РП;

– анализ структуры ОКС, создаваемых в рамках НП в субъектах ЮФО, показал, что лидером по количеству ОКС является Волгоградская область (22,3 % от общего количества по ЮФО). В авангарде также следует выделить Ростовскую область (15 %) и Краснодарский край (14,3 %);

– ОКС регионов ЮФО сосредоточены по 6 НП, причем главным образом в НП «Демография» (49 % от общего количества по ЮФО), преимущественно в рамках ФП «Содействие занятости» (33 % от общего количества по ЮФО). Создаваемые в рамках указанного ФП объекты – это дошкольные образовательные организации, которые строятся для организации дополнительных мест для детей в возрасте до 3 лет.

## Построение моделей для оценки состояния экономики муниципальных районов

К.Э. Архипова

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*carine@list.ru*

Проведение многофакторной оценки экономического состояния территорий органы управления относят к одной из задач разработки плана пространственного развития муниципального района. Расчет показателей природоёмкости экономики и ретроспективный анализ в связи с высокой актуальностью решаемых с его помощью задач представляет значительный интерес как для ученых, так и для практиков стратегического планирования. Выявлено, что эколого-экономические индикаторы международного стандарта устойчивого развития должны быть уточнены в соответствии с возможностями отечественной статистической базы.

Для исследования эффектов функционирования производственных систем с учетом воздействия на окружающую среду разработана методика с применением многокритериального метода анализа огибающих (анализ среды функционирования) на основе экономико-математических моделей неявной производственной функции. С помощью апробации данной методики показано, что сравнение территорий способствует повышению качества индикаторов стратегического планирования в задаче классификации муниципальных районов по уровню эколого-экономической эффективности. В представленном исследовании проведено сравнение экономического развития муниципальных районов Ростовской области и Краснодарского края.

В связи с наличием аспектов пространственного анализа для достижения целей

исследования также выполнен междисциплинарный исследовательский проект с привлечением географических информационных технологий (ГИС). В научном сообществе подчеркивается актуальность анализа взаимовлияния состояния окружающей среды и социально-экономического развития с помощью современных ГИС. Изучение литературы дает основание выделить анализ среды функционирования и инструменты пространственного анализа ГИС как весьма значимые методы исследования эффектов функционирования производственных систем российских муниципальных районов с учетом воздействия на окружающую среду и прочими показателями стратегических планов.

В ходе проведения междисциплинарного проекта на основе собранной информации в базах данных муниципальных образований Федеральной статистической государственной службы и Единой межведомственной информационно-статистической системы разработаны геoinформационные карты, отражающие неравномерность распределения основных показателей развития экономики муниципальных районов Ростовской области и Краснодарского края. Согласно полученным расчетам, уровень сравнительной эколого-экономической эффективности в Краснодарском крае оказался в среднем ниже, чем в Ростовской области.

*Исследование выполнено в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН № гр. проекта АААА-А19-119011190184-2.*

## Применение технологий бизнес-интеллекта и Big Data в анализе экономических процессов

К.А. Боковая

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*makseniua@mail.ru*

В соответствии с исследованиями, проведенными одной из лидирующих мировых аналитических компаний International Data Corporations, сегодня лишь 1 % существующей информации проходит аналитическую обработку и только 20 % информации являются защищенными. Всего за 10 лет объем мировых данных увеличился в 50 раз, поэтому исследование инструментов бизнес-интеллекта и Big Data является актуальным.

Цель исследования – выявление наиболее распространенных инструментов бизнес-интеллекта и анализа больших данных и возможностей их практического применения. Среди задач можно выделить обобщение результатов исследования, анализ результатов применения инструментов анализа данных на предприятиях, рассмотрение практического применения описанных инструментов на примере базы данных.

Выделим несколько типов аналитических подходов:

- Описательная аналитика включает методы выборки, частотные распределения, меры графики, методы распределения вероятностей и др. Результат этого процесса может быть использован для поиска возможных бизнес-решений.

- Предикативная аналитика подразумевает применение современного ПО для определения прогнозных переменных и построения прогнозных моделей, которые в дальнейшем используют для описательного анализа.

- Диагностическая аналитика использует анализ данных за прошлые периоды с целью выявить причину каких-либо событий.

- Предписательная аналитика использует различные математические методы для принятия решений об оптимальном использовании ресурсов. Например, линейное программирование активно применяется в логистике.

Компании – лидеры мирового рынка используют технологии анализа больших данных и бизнес-интеллекта при оценке поведения потребителей, что позволяет выявить основные предпочтения пользователей, сегментировать их и увеличить объемы продаж. Технологии помогают разбить объекты на классы, построить прогнозные модели, которые в дальнейшем используются при определении норм товарного запаса, пунктов сбыта, при сборе данных об отгрузке продукции в разрезе регионов и стран, а также при анализе эффективности маркетинговой стратегии. Часто используемое ПО в данной сфере: SAP, SAS® Customer Intelligence 360, IDMC, Яндекс.Метрика, Google Analytics.

В сфере Business Intelligence существует тенденция к применению Socail Business Intelligence, что предполагает аналитику социальных сетей с использованием технологий больших данных при проверке пользовательского содержимого. Для организации, интеграции и анализа больших массивов данных используют специально разработанные платформы, такие как Hadoop, MapReduce и Big Table.

В ходе исследования применялись методы машинного обучения и Big Data с целью разделения стран на кластеры в соответствии с экономическими показателями, на языке Python была построена прогнозная модель.

## Импакт-инвестирование: российский и зарубежный опыт

М.А. Боковая

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*maria bokovaia@mail.ru*

Рынок импакт-инвестирования продолжает активно расти: если в 2013 г. было 4140 сделок, то в 2017 г. их число возросло до 5263, а объем инвестированного капитала вырос на 2 млрд долл. и составил 8 млрд долл. На данный момент GIIN объединяет 2000 инвесторов со всего мира, а социальное инвестирование остается одним из самых активно развивающихся сегментов рынка инвестирования. В Российской Федерации в 2019 г. было принято постановление Правительства РФ «Об организации проведения субъектами Российской Федерации в 2019–2024 гг. пилотной апробации проектов социального воздействия».

Организация LeapFrog через инвестиции своих фондов привлекла 189 млн чел. и предоставила 128 000 рабочих мест на 35 развивающихся рынках Азии и Африки. В ноябре 2019 г. Европейский инвестиционный банк (ЕИБ) – крупнейший в мире многосторонний финансовый институт – пообещал прекратить финансирование нефтегазовых и угольных проектов после 2021 г. Государственный пенсионный фонд Норвегии – крупнейший в мире суверенный фонд благосостояния

с 1 трлн долл. США в собственном капитале – лишил нефтегазовых и угледобывающих компаний более 13 млрд долл.

В России импакт-инвестированием занимаются в основном банки (ВЭБ). Они создают новые продукты и услуги, учреждают либо софинансируют фонды социального воздействия (Impact Funds), эмитируют зеленые облигации, активно работают со своими клиентами, фокусируя их внимание на создании устойчивых продуктов и производств.

Ключевое отличие импакт-инвестирования от обычного заключается в том, что влияние таких инвестиций нацелено на создание определенных социальных или экологических эффектов в дополнение к финансовой выгоде. Гипотеза исследования состоит в следующем: импакт-инвестирование способствует не только социальному, но и экономическому развитию государства, поддерживая устойчивый экономический рост.

В рамках исследования проанализирован зарубежный опыт импакт-инвестирования и определены возможные направления для инвестирования социального воздействия в России.

# Генезис фундаментальной неопределенности как структуры глобальной экономики

Д.С. Гриднев

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*dgridnev14@gmail.com*

Цель данной работы – исследовать понятие риска как фундаментальную структуру. Этот вопрос является очень актуальным в эпоху радикальных и быстрых перемен, во время которых риски перемещаются по глобальному пространству, невзирая на национальные границы и касаются жизни каждого индивида.

Задачи исследования были поставлены следующие: описать философско-антропологические принципы риска; обрисовать ход эволюции риска как системы нарративов; показать, как данная концептуализация меняет наши представления о неопределенности.

Философско-антропологическими принципами риска по итогам исследования были признаны продукты двух революционных событий: а) трансформация представлений о времени (темпоральной структуры); б) появление в истории человека Нового времени, который является человеком техники, калькуляции и системы. Обозначение этого перелома полезно при рассмотрении донаучных форм осознания риска (в форме особых нарративов), но, с другой стороны, выявляет корни современного глобального риска *per se*.

После исследования связи риска с формированием специфических нарративов была обозначена проблема. До того как риск оформился в научное понятие, человек рассматривал рисковые явления в образе всемогущего и непонятого фа-

тума, а глобальность «общества рисков» ощущалась интуитивно. Рационализация всего и вся и «укрошение» человеком времени привели, казалось бы, к подлинному пониманию феномена риска. Однако, во-первых, структуры международных связей и экономических процессов сами стали активно мистифицироваться, а во-вторых, стало предельно ясно, что неопределенность на текущем этапе развития – продукт самой человеческой рациональности, калькуляции и бюрократизма. Таким образом, риск можно назвать субъективным в непривычном для экономиста смысле: как рукотворной структурой из самых основ сознания субъекта. Именно эта структура и называется нами неопределенностью, но она является своего рода второй природой, подняться над которой нам мешает жесткая позиционированность современных форм мышления.

Итак, современное общество есть «общество риска» не только потому, что оно ежесекундно борется с глобальными угрозами, но и потому, что риск является неотъемлемой частью мышления каждого его участника. Более того, находясь в связи с коренными структурами сознания, риск, тем не менее, социально конструируется в особые представления (нарративы), поиск и анализ которых (даже если они донаучные) жизненно важен для полного понимания текущих глобальных процессов.

# Стратегический анализ компании на основе количественных и качественных методов (на примере ПАО КБ «Центр-Инвест»)

Е.А. Ескина

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*eeskina\_ekaterina@mail.ru*

Начальный этап выбора стратегии компании подразумевает комплексный анализ внешней и внутренней среды. Для анализа внешней и внутренней среды компании часто используют такие методы, как PEST-анализ, анализ пяти сил Портера, SWOT-анализ.

Указанные выше методы основаны на экспертных оценках и имеют существенный недостаток – субъективность полученных результатов. Но этот недостаток может быть компенсирован привлечением к процедуре оценки не одного, а группы экспертов и правильным сочетанием качественного и количественного подходов. Преимущества такого комплексного применения данных методов было показано на примере проведения стратегического анализа коммерческого банка ПАО КБ «Центр-Инвест». В качестве экспертов привлекались сотрудники банка.

На основе «метода пяти сил» было выявлено, что у данного банка очень высок уровень угрозы внутриотраслевой конкуренции. Кроме того, выявлен средний уровень угрозы со стороны текущих клиентов: банк хоть и зарекомендовал себя надежным и стабильным, но потребители всегда могут перейти к другому банку в поисках более выгодных условий, поэтому данная организация должна улучшать сервис по обслуживанию клиентов.

PEST-анализ позволил выявить наиболее значимые факторы внешней среды. Экономическими факторами являются меняющаяся ключевая ставка ЦБ РФ, экономический кризис и инвестиционный кли-

мат. К социальным факторам относятся льготные условия предоставления кредитов для населения. Технологические факторы включают обслуживание клиентов на основе современного высокотехнологичного оборудования, создание собственной экосистемы, активное использование сети Интернет.

На основе SWOT-анализа определено следующее: 1) наиболее сильной стороной компании является хорошая репутация банка; 2) наиболее сильной стороной компании является положительная динамика выручки и прибыли; 3) наиболее важными возможностями для организации, воспользоваться которыми можно при помощи сильных сторон, являются увеличение доли рынка и расширение рынка потребительских кредитов; 4) но они же являются самыми уязвимыми из-за слабых сторон, но самой уязвимой возможностью является рост инвестиционной деятельности; 5) самыми слабыми факторами, не позволяющими реализовать возможности, являются высокий уровень бюрократизации и масштабная организационная структура; 6) высокий уровень бюрократизации может усугубить имеющиеся угрозы; 7) более всего сильные стороны компании помогают защититься от экономического кризиса; 8) слабые стороны компании более всего усугубляют экономический кризис.

Таким образом, комплексное применение всех трех методов на основе сочетания качественного и количественного подходов позволило сформулировать ряд предложений в области стратегического управления банком.

## Формирование и проблемы использования человеческого капитала в современных условиях

Ю.В. Козлачкова

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*nkozlachkova@mail.ru*

Человеческий капитал играет решающую роль в развитии экономик различных стран мира. Совокупность знаний, умений, мотиваций, способностей, которые используются в какой-либо сфере общественного производства, и представляет собой человеческий капитал.

На рубеже XIX–XX вв. в мировой экономической науке сформировался ряд направлений и школ, исследующих природу человека и его производительные способности. Вопросами формирования человеческого капитала занимались как отечественные, так и зарубежные ученые. Так, в работах известных американских экономистов Т. Шульца и Г. Беккера были сформулированы основные положения современной теории человеческого капитала.

Данный вид капитала обладает рядом особенностей, главные из которых следующие: человеческий капитал является источником экономического роста, менее лик-

виден по сравнению с другими формами капитала, может быть накапливаемым, подвержен износу в физическом и моральном плане, контролируется самим человеком.

Для более подробного анализа человеческого капитала рассматриваются три модели экономической категории: модель «черного ящика», модель состава и модель структуры человеческого капитала. Уровень экономической культуры оказывает значительное влияние на уровень оплаты труда и карьерный рост.

При определении будущей профессии студенты ориентируются на материальные, профессиональные, деловые, социальные и личностные преимущества.

В связи с этим высшее экономическое образование становится для человека гарантией социально-экономического благополучия, роста профессиональной карьеры, фактором его конкурентоспособности как специалиста на рынке труда.

## Торговый бизнес и его роль в экономике регионов Волгограда

Е.А. Мальцева

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*gmub-201\_163165@volsu.ru*

Бизнес является неотъемлемой частью как общероссийской, так и региональной частью экономической системы. В последние годы сфера торговли активно развивается, проблеме предпринимательства, а также социальному и экономическому аспектам развития бизнеса уделяют всё больше внимания. Отмечается рост числа малых предприятий, увеличение занятости населения, объема налоговых отчислений.

В экономике Волгоградской области торговый бизнес занимает важное место, т.к. является структурообразующим

фактором рыночной экономики, движущей силой ее развития, социально значимым элементом общественной инфраструктуры.

В настоящее время поддержка и развитие торгового бизнеса особенно актуальны, поскольку до сих пор многие предприниматели ощущают последствия экономического кризиса, который затронул все виды экономической деятельности. Далеко не все предприятия сумели адаптироваться к сложившимся условиям и справиться с последствиями кризиса.

## Совершенствование форм и методов организации контроля деятельности муниципальных служащих

А.Р. Марашова

*Волгоградский государственный университет, Волгоград*

*alinaholt9@mail.ru*

Президентом Российской Федерации провозглашен курс, направленный на модернизацию государства, в котором особое внимание уделено эффективному функционированию механизмов государственного контроля и административного надзора во всех сферах жизни общества, включая региональные и местные уровни функционирования государственного механизма.

Будущее России в целом и экономика страны зависят именно от качества политики управления, проводимой государственными и муниципальными органами власти. Для совершенствования механизмов управления в системе местного самоуправления важно правильно упорядочить работу контрольных органов в муниципальном образовании. Государственные органы диктуют правила функционирования контрольных органов таким образом, что нижестоящие должны подчиняться им и отчитываться о своей работе. Следовательно, необходимо свести к минимуму количество бесконтрольных муниципальных служащих.

Инструментом, направленным на осуществление контроля над деятельностью муниципальных служащих, является эффективно функционирующая база правовых, административных и общественных механизмов влияния для поддержания

эффективности муниципальной службы на территории города. Следовательно, необходимо обеспечить результативные формы и методы контроля деятельности муниципальных служащих.

Именно внешний контроль дает более подробную характеристику деятельности муниципальных служащих. Он помогает повысить эффективность функционирования данной системы. Без контроля деятельность муниципальных служащих утратит результативность, возникнет риск полного коррумпирования системы, а следовательно, эта деятельность потеряет свою значимость. В связи с этим важно вовремя принимать меры по выявлению нарушений среди муниципальных служащих.

Сочетание государственного и общественного контроля позволяет власти и обществу получать объективную информацию о существующих противоречиях в сфере государственного управления, требующих своего разрешения, стимулирует действия, способные преодолеть проблемные ситуации и трудности. Тем самым обеспечиваются корректирование существующих и поиск новых путей развития системы муниципальных органов, в большей мере отвечающих потребностям демократического государства и гражданского общества.

# Влияние инфраструктурных ограничений на социально-экономическое развитие региона (на примере Ростовской области)

О.Ю. Патракеева

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*OlgaPatrakeyeva@yandex.ru*

Актуальная концепция качественного экономического роста, основанная на развитии конкурентных преимуществ на уровне регионов, предполагает стимулирование инвестиционных вложений, в том числе в сегменте транспортной инфраструктуры для устранения инфраструктурных ограничений роста экономики. Для Ростовской области реализация инфраструктурных проектов становится особенно актуальной задачей, поскольку регион является важнейшим транспортным узлом южного округа, центром деловой активности.

В связи с подготовкой Ростова-на-Дону к проведению Чемпионата мира по футболу – 2018 были реализованы крупные инфраструктурные проекты, а именно построена новая транспортная развязка автомобильной дороги «Южный подъезд» от М-4 «Дон» к Ростову-на-Дону, введены в эксплуатацию развязки над существующей трассой. В настоящее время приоритетными проектами являются строительство обхода г. Аксая, а также третьей очереди Северного обхода, реконструкция существующих магистралей Ростовской агломерации. Создание полноценного транспортного кольца вокруг г. Ростова-на-Дону, планируемого к завершению в 2026 г., позволит повысить уровень экономической безопасности автотранспортной инфраструктуры региона.

Тем не менее в последние годы темп роста экономики региона демонстрирует выраженное замедление. Данная динамика обусловлена завершением предыду-

щего инвестиционного цикла в регионе и макротрендами России в целом. Степень износа основных фондов в сфере транспорта и связи продолжает увеличиваться: в 2008 г. показатель составлял 32,5 %, к 2018 г. по транспорту – 37,8 %, по связи – 67,7 %. Для Ростовской области инвестиции в транспорт напрямую не влияют на рост валового регионального продукта на душу населения, однако уровень экономического развития стимулирует инвестиционную активность в транспортной сфере.

Следует учитывать, что характерная для Ростовской области тенденция к снижению удельного веса дорог с твердым покрытием в общей протяженности автомобильных дорог свидетельствует о необходимости наращивания объема инвестиций в улучшение качества существующих дорог. При этом именно деградация местной транспортной сети является сопутствующим фактором отсутствия экономической отдачи от инвестиций в транспортную систему региона.

Учитывая существующий комплекс объективных инфраструктурных ограничений экономического роста на местном уровне, реализуемые национальные проекты, направленные как на улучшение существующей дорожной инфраструктуры, так и на развитие портов, железных дорог, транспортно-логистических центров, должны способствовать экономическому развитию Ростовской области.

*Материалы подготовлены при поддержке Гранта Президента МК-87.2020.6.*

## Анализ пользовательских интересов в сфере самозанятости с помощью вектора Шепли

А.В. Плотников

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь  
plotnikov-av@mail.ru*

Актуальность исследования обуславливается недавно принятым Федеральным законом о новом налоговом режиме для самозанятых (№422-ФЗ). По статистике, число самозанятых на первую половину 2020 г. составляет 16–17 млн чел. (22,4 %), т.е. это практически четвертая часть всех работников на территории России.

Зачастую при анализе объекта исследования приходится обращаться к официальным данным, которые зависят от методологии формирования этих данных. Это исследование отличается от других тем, что основывается на первичных данных – «цифровых следах» поисковых запросов пользователей в системе Google. На их основе в дальнейшем возможно предложить подход к оценке интересов пользователей по отношению к самозанятости. В то время как поисковые запросы пользователей в поисковых системах могут отражать их интересы в определенный период времени, стоимость перехода по рекламе поисковой сети по этим запросам отражает интерес рекламодателей к ним. В качестве объекта исследования выступают поисковые запросы пользователей. Цель исследова-

ния заключается в определении факторов влияния на стоимость рекламы по общей теме самозанятости. В качестве основного метода выбран вектор Шепли – принцип оптимальности распределения факторов влияния между признаками (слова в поисковых запросах и сопутствующие атрибуты) из теории кооперативных игр.

В результатах исследования определено, что такие слова, как «разработка», «искать», которые входят в поисковые запросы пользователей, а также количество найденных страниц в поиске оказывают влияние на стоимость перехода по рекламе в системе Google Ads. Высокая частота, характеризующая спрос поисковых запросов и предположительно положительно влияющая на стоимость рекламы, не показала значимого результата. Стоимость показа рекламных объявлений по поисковым запросам косвенно отражает спрос пользователей по отношению к объекту и на основе этого подхода возможно определение тенденции его развития.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект, № 20-78-00100).*

# Анализ клиентской базы с целью повышения конкурентоспособности предприятия

Т.М. Тежикова

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*tezhikova@sfedu.ru*

Условия конкурентной среды, сложившиеся в современной России, требуют от бизнеса внедрения новых методов борьбы за свое место на рынке. Сегодня сложно удивить потребителя высоким качеством продукции. Для того чтобы быть конкурентоспособными, организации вынуждены делать упор не столько на свой продукт, сколько на сервис и обслуживание клиента. Таким образом, можно рассматривать клиентоориентированность как фактор высокой конкурентоспособности отдельного предприятия. Всё большую популярность набирают методы анализа клиентской базы, результаты которых целесообразно использовать для улучшения клиентского сервиса.

Сегментирование является методом работы с клиентской базой, позволяющим улучшить взаимодействие и выбрать индивидуальный подход к своим потребителям и заказчикам. Данный метод позволяет выделить наиболее существенные группы клиентов по конкретному набору характеристик (в зависимости от целей организации) и применить к полученным сегментам / кластерам более узкий (индивидуализированный) подход, например, маркетинговая стратегия будет отличаться для представителей разных сегментов. В итоге данная деятельность должна привести к более рациональному использованию ресурсов организации.

Чтобы убедиться в необходимости работы именно с клиентской базой для повышения конкурентоспособности, а не с пос-

тавщиками или трудовыми ресурсами, в первую очередь следует провести анализ внутренней и внешней среды с использованием таких методов, как SWOT-, PEST-анализ, метод пяти сил Портера. Если данные методы показывают наличие возможности расширения клиентской базы или сильную власть потребителей, то, несомненно, стоит проводить сегментацию.

Давно известные методы сегментирования клиентской базы: ABC-, XYZ-, RFM-подходы – широко используются различными компаниями. Они позволяют разделить клиентов на фиксированное количество групп в соответствии с частотой покупок

Если количество сегментов заранее неизвестно и имеются дополнительные количественные характеристики клиентов, можно использовать инструментарий Data Science, а именно «обучение без учителя» на основе иерархической кластеризации и кластеризации k-means. Результатом применения данных методов будут кластеры, в которых элементы одного кластера должны быть похожи друг на друга, а элементы разных кластеров должны отличаться.

Поскольку каждый полученный кластер обладает своими уникальными характеристиками и потребностями, это дает возможность руководству предприятия воздействовать на клиента, например при помощи таргетированной рекламы.

Таким образом, сегментация клиентов является шагом к клиентоориентированности предприятия, а значит, шагом к повышению конкурентоспособности.

# Социально-экономическое развитие Республики Крым после 2020 года: поиск новой модели развития

Д.И. Узнародов

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*uzn-dmitrij@yandex.ru*

Актуальность исследования обусловлена необходимостью поиска новых, более эффективных механизмов социально-экономического развития Республики Крым, что вызвано наличием ряда нерешенных проблем в социально-экономической сфере данного стратегически и геополитически важного субъекта Юга России. Целями исследования являются анализ статистических показателей социально-экономического развития Республики Крым и выработка рекомендаций по модернизации действующей социально-экономической модели Республики Крым.

Проведенный анализ социально-экономических показателей показал, что наибольшее количество районов с повышенной социальной напряженностью находится в северной части республики (Джанкойский, Красноперекопский, Первомайский и Раздольненский районы). Что касается наиболее благоприятных в социально-экономическом аспекте муниципальных образований, то большинство из них находятся в южной части Республики Крым (городские округа Алушта, Евпатория, Керчь, Симферополь, Феодосия, Ялта, а также Симферопольский район).

Несмотря на ряд принятых властями страны мер по созданию благоприятных экономических условий на полуострове (например, создание свободной экономической зоны, улучшение транспортной инфраструктуры региона), общая экономическая ситуация в регионе остается сложной. Республика Крым продолжает оставаться лидером среди всех субъектов Южного фе-

дерального округа по уровню цен на продовольственные товары (разница в ценах между другими субъектами Южного федерального округа в среднем составляет в районе 36–40 % в зависимости от категории товаров, по ряду товаров разница доходит до 60–80 %). Также еще одной серьезной проблемой для Крыма в настоящее время являются тарифы ЖКХ. Следует отметить, что темпы роста тарифов в Республике Крым самые высокие из всех субъектов Южного федерального округа.

В заключение следует отметить, что для решения имеющихся социально-экономических проблем и перехода к более эффективной экономической модели развития в Республике Крым должен быть принят комплекс социальных мер, которые в частности включают в себя снижение налоговой ставки для предпринимателей до 2 % (как это было в период с 2015 по 2018 г., в настоящее время и по 2022 г. ставка составляет 6 %, а с 2022 г. будет достигать 13,5 %), введение фиксированного тарифа на коммунальные услуги, в частности, снижение тарифа на электроэнергию до 1,44 кВт/ч (в настоящее время тариф составляет 4,15 кВт/ч, что также абсолютно несоразмерно доходам населения Крыма в настоящее время), введение фиксированных цен на бензин на уровне 39 руб. (то есть на уровне Челябинской области, где на данный момент самые низкие цены на бензин в России, в настоящее время Республика Крым занимает 7-е место в России по стоимости бензина – 45,86 руб. за литр).

## **Факторы, влияющие на количество экономических преступлений в регионах России: эконометрический анализ**

А.А. Чумак

*Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина, Екатеринбург*

*txpl3@mail.ru*

Ежегодно количество экономических преступлений имеет всё больший эффект на отдельные экономические процессы и элементы и общество в целом. В каждом регионе РФ разное количество таких преступлений в зависимости от определенных факторов, влияющих на рост или уменьшение данного явления. В каждом регионе существуют свои условия для развития данных преступлений или, наоборот, сдерживающие факторы, не позволяющие им активно развиваться. Существуют параметры, по которым можно выявить причины большего или меньшего количества экономических преступлений в разных регионах.

Актуальность исследования прослеживается с учетом ежегодных исследований данного явления различными институтами, в том числе МВД России, международных аудиторских компаний и официальной государственной статистикой.

Цели исследовательского проекта – выявить конкретные факторы, которые оказывают влияние на рост экономических

преступлений, и аспекты, не имеющие качественного и количественного влияния на преступления.

В рамках работы были собраны статистические данные с официальных государственных источников, и на их основе в программе EViews построена модель и проведен эконометрический анализ, на основе которого в последующем были сделаны выводы о значимости переменных и их корректности применения в данной модели.

В результате проведенного исследования на основе 85 субъектов РФ и рассмотренных переменных с помощью эконометрического анализа и построенной модели были сделаны выводы о незначимости части переменных и высокой степени влияния параметра средней заработной платы в регионе. Помимо выводов о значимости различных переменных был сделан общий вывод: экономические преступления являются проблемой, в большей степени характерной для крупных регионов с большими затратами на жизнеобеспечение.

## Отрасль образования как часть экосистемы экономики

И.Ю. Штарева

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*Ishtareva@list.ru*

Отрасль образования – это отрасль производства национальной экономики страны со специфичным видом товара – знаниями. Это часть рынка труда, обеспечивающая экономику трудовыми и квалифицированными кадрами. Продолжительное время эта система находилась под монополией государства, однако современные реалии (особенно в период пандемии COVID-19) диктуют свои правила. Этим определяется актуальность исследования.

Цель исследования состоит в том, чтобы определить, действительно ли экосистемный подход применим к сфере образования и может стать способом решения существующих проблем в этой сфере. В этой связи задачами исследования были: определение существующих трендов, проведение опроса среди студентов с целью выявления актуальности данных трендов, выработка возможных рекомендаций и подтверждение или отрицание применимости экосистемного подхода в образовании.

Среди существующих на рынке трендов были выделены следующие:

– ориентация на прохождение краткосрочных онлайн-курсов и вебинаров как альтернатива классическому университетскому образованию с возможностью самостоятельной «настройки» своей индивидуальной образовательной траектории.

– переход к *blending learning*. Трансформация роли преподавателя от человека, читающего лекции, к мотивирующему и вдохновляющему лектору, к координатору платформ и проектов, наставнику, практику.

Проведение опроса показало, что студенты бакалавриата экономического фа-

культета ЮФУ ассоциируют университет прежде всего с местом социализации, поиска друзей и связей, местом овладения будущей профессией. 87 % респондентов согласились с высказыванием о том, что «будущее образования» за смешанной формой обучения; студенты поделились своим мнением о преимуществах и недостатках других форм, высоко оценили перспективу развития онлайн-курсов и назвали основные, по их мнению, преимущества. Необходимыми качествами преподавателя назвали: харизматичность и чувство юмора, индивидуальный подход к студентам, умение вовлекать, мотивировать, быть оратором, наставником и помогать с самореализацией, быть гибким, развиваться самому, иметь опыт работы по профессии.

Таким образом, тренды подтвердились. Экосистемный подход может стать способом решения ключевых проблем: если мы хотим развивать бизнес, а вместе с тем экономику – надо учесть этому на практике, для этого нужно вовлекать представителей бизнеса в образовательный процесс, а также давать возможность преподавателям актуализировать свои знания на практике (производственная практика для преподавателей). Если нам нужны преподаватели будущего, нужно организовать школы проектов / мотивации / ораторского искусства и т.д. Для помощи студентам с профориентацией, вероятно, станет возможным использование предиктивных технологий, которые, исходя из анализа тенденций на рынке (больших данных) и индивидуальных характеристик студента, смогут формировать индивидуальный карьерный путь, для этого необходимо внедрение технологий EduTech.



## Османские архивные документы в свете изложения мер по обороне Азова

Р.Р. Абдужемилев

*Крымский инженерно-педагогический университет им. Февзи Якубова;  
Крымский научный центр Института истории им. Ш. Марджани АН РТ,  
Симферополь*

*refatimus@gmail.com*

В 2013 г. в Стамбуле с участием Генеральной дирекции государственных архивов при премьер-министре Турции была издана книга “Osmanlı belgelerinde Kırım hanlığı” («Крымское ханство в османских документах»). Два документа из сборника связаны с вопросом организации обороны Азова Османской империей: 1) “Selim Giray’ın bizzat Azak savunmasına katılması” («Личное участие Селим-Гирея в защите Азова»); 2) “Azak ve Özi serhadlerinin Donanma-уı Hümayün iştirakıyla korunması” («Оборона границ Азова и Днепра с участием султанского флота»). Тексты документов транслитерированы на латинскую графику, подкреплены фотокопиями. Цель данного исследования – изучение исторического содержания обозначенных источников с позиции фактографии.

Первый документ написан в начале месяца зильхиджде 1107 г.х. (2–11 июля 1696 г.) и является султанским письмом (“hatt-ı Hümayün”), адресованным Селим Гирей-хану. Дело по оказанию помощи Азову было поручено нуреддин-султану, с которым не были в согласии ногайское и черкесское войска. Калгай-султан был назначен для протекции Крыма и При-

днепровья. Хан ранее сообщал в своем письме о возможном отправлении калги-султана на помощь к нуреддин-султану при необходимости, а также о позиции Шехбаз Гирей-султана с войском Буджака в местности Седдюль-Ислям («Твердыня Ислама»), у устья реки Дон. Главная цель письма – безотлагательное содействие хана в процессе защиты Азова.

Второе письмо датировано концом месяца сафер 1108 г.х. (19–28 сентября 1696 г.). Прежде Селим Гирей-хан доложил султану о положении дел в Азове. Судна султанского флота (Donanma-уı Hümayün) зимой находились в Керченском проливе у Тамани и Темрюка, вместе с башбугом (командиром) Али-пашой. С изданием султанского фермана (указа) были отправлены подразделения янычар из Стамбула и санджаков (округов) Эрзурум, Трабзон, и Джаник. В море вышли галеоны (судна) с военным снаряжением и оружием, державшие путь к границам у Азова и Днепра.

Таким образом, османские архивные документы, адресованные крымскому хану Селим-Гирею, являются ценным источником для изучения событий, разворачивавшихся вокруг Азова в конце

XVII в. Потенциальная потеря контроля над Азовом для Османской империи продемонстрировала критичность сложившейся ситуации, нуждавшейся в принятии комплекса мер. Прежде всего для слаженной координации действий были отправлены директивы крымскому хану, в ведении которого находился вопрос безопасности северных рубежей. Одновременно были использованы внутренние ресурсы осман-

ского правительства – в сторону крепостей Приазовья и Приднепровья направился султанский флот.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-09-42049 «Азовский проект» Петра I: Северо-Восточное Приазовье во внешней и внутренней политике России конца XVII – начала XVIII в.».*

## Турки-месхетинцы: борьба за репатриацию

А.М. Барсегян

*Таганрогский институт им. А.П. Чехова (филиал) Ростовского государственного экономического университета (РИНХ), Таганрог*

*barsegyanalik7@yandex.ru*

Депортации народов в годы Великой Отечественной войны, пожалуй, одна из самых трагичных страниц в их истории. Один из главных вопросов, возникающих при изучении данной темы, – возвращение на родину репрессированных народов. В данном исследовании мы обратились к истории вынужденного переселения субэтнической группы турок, происходившей из области Месхетия на юго-западе Грузии, депортированной в 1944 г. в Среднюю Азию.

Депортация турок-месхетинцев была осуществлена по постановлению ГКО СССР № 6279 от 31 июля 1944 г. Они обвинялись в связях с приграничными районами Турции, проявлении эмиграционных настроений, в пособничестве врагам, занятиях контрабандой и сотрудничестве с турецкими разведывательными органами.

С конца 1950-х гг. положение депортированных народов изменилось: одни были репатриированы, с других сняли ограничения по спецпоселению, но не разрешили вернуться на родину. Неполнота решений о реабилитации 1960-х гг. привела к дальнейшей утрате этнокультурных ценностей.

Последний процесс полностью коснулся турок-месхетинцев. Хотя турки-месхетинцы неоднократно пытались вернуться в Грузию, местные власти отправляли их обратно.

В 1970–1972 гг. представители турок-месхетинцев неоднократно обращались в различные международные организации и к правительству Турции за содействием в решении своих вопросов. Один из вариантов предусматривал переезд в Турцию, другой – создание Ахмет-Турецкой АССР в составе СССР или автономной области со столицей в Ахалцихе.

События в Фергане в мае – июне 1989 г. вновь привлекли внимание к туркам-месхетинцам, но вопрос их возвращения на родину не был решен, и в этот раз из-за позиции правительства Грузии.

Турки-месхетинцы подверглись преследованиям, вынуждены были уехать и оказались в новой этнокультурной среде, которая в большинстве случаев (кроме Азербайджана) отличалась от их обычной. В результате турки-месхетинцы были рассеяны по территории бывшего СССР и вовлечены в сложные политические процессы. Вопрос репатриации группы на сегодняшний день так и не решен.

## Досуговые практики советских граждан в годы Великой Отечественной войны

Я.О. Вальчук

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*yaroslava.valchuk.97@mail.ru*

Тема досуга населения советского тыла во время Великой Отечественной войны стала разрабатываться историками в конце XX – начале XXI в. Цель данной работы – выявить формы и особенности досуговых практик в годы войны и их место в сознании жителей тыла на основе источников личного происхождения.

Население страны первой половины 1940-х гг., несомненно, ощущало влияние ограниченности ресурсов свободного времяпрепровождения, что было обусловлено условиями военного времени. С началом войны резко сократились средства на содержание библиотек, клубов и домов культуры, уменьшилось их количество. Тем не менее мирное население постепенно налаживало индивидуальные способы самовыражения в сфере повседневных практик. Их особенности определялись такими факторами, как пол, возраст, место проживания, социальное происхождение, уровень культуры. В условиях страха и всеобщего горя военных лет огромное значение в жизни людей приобретают соседские отношения. В постоянных тяготах и обязательствах советские жители находили повод для оптимизма, искренне радовались во время праздников или семейных торжеств соседей.

Особое место в досуговых практиках советских граждан занимало чтение. Дефицит развлечений усилил спрос на книги и роль библиотек у советского населения. Пресса и радиопередачи являлись главными источниками актуальной информации. Самым массовым видом отдыха горожан было посещение кино, поскольку оно не только сообщало об актуаль-

ном в мире, но и создавало образы героев, которым хотелось подражать. Посещение театров было не менее востребовано. Моральный дух народа поддерживали выступления заслуженных артистов РСФСР. Помимо театров, действовали коллективы художественной самодеятельности при школах, учреждениях и на предприятиях. Не прекращали свою работу музеи. Несмотря на перевоз экспонатов, сами учреждения продолжали функционировать, проводилась культурно-просветительская и образовательная работа. Важным элементом повседневной жизни горожан являлся спорт. Проводились спортивные соревнования – от спартакиад внутри школ и предприятий до городских и областных соревнований. Действовали спортивные кружки по рукопашному бою, футболу, военно-лыжному спорту и др.

Несмотря на острую нехватку свободного времени в годы войны были распространены различные формы досуга. При этом многие виды досуговых практик отличало от довоенных преобладание патриотической темы в кинопоказах, театральных номерах, массовых мероприятиях. Отдых в военные годы был не просто попыткой отвлечься от тяжелого ежедневного труда и сложного положения в стране, но и чем-то большим – неосознанным отрицанием войны и стремлением восстановить мирную жизнь хотя бы на короткое время.

Таким образом, в условиях войны повседневная жизнь советского тыла превращалась в триаду «работа – дом – досуг», в которой третий компонент не терял своей актуальности.

## **«Мы» и «они»: по воспоминаниям участников боевых действий на территории Чеченской Республики**

Р.В. Воробьев

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*refatvorobev@gmail.com*

Трагические события двух этапов вооруженного конфликта на территории Чеченской Республики, морально-психологическое состояние военнослужащих, которые в них участвовали, все еще остаются актуальными, но недостаточно изученными вопросами истории современной России. В рамках данного исследования на основе как неопубликованных, так и уже изданных воспоминаний российских военнослужащих рассматриваются их представления о самих себе (условно названные «мы») и иной социальной среде, в которой они находились в ходе боевых действий в Чеченской Республике (условно названной «они»). Сложность сбора подобной информации связана с нежеланием участников вооруженного конфликта вспоминать и рассказывать о пережитом из-за неутраченной душевной боли, переживаний о прошлом, которые иногда выливаются в ночные кошмары.

Очевидно, что используемые понятия «мы» и «они» характеризуют чрезвычайно широкий круг лиц. В глазах бывших комбатантов под словом «мы» объединяются разные люди, начиная от сослуживцев, друзей, возможно, представителей других родов войск, с которыми приходилось совместно выполнять боевые задачи, до начальствующего состава. Очевидно, что и понятие

«они» объединяет разных лиц, отличающихся от «мы». Они могут быть открыто враждебны, как боевики, или не считаться врагами, но осознаваться как «другие» и даже «чужие», как местное гражданское население. Например, один из респондентов использовал данную дихотомию, отвечая на вопрос о религии: «Сплошь и рядом. Во время боевых действий – нет, а так – наши вешали иконки в уголке и молились, а эти отгораживали себе палатку, [клали] коврик и молились». Назвав мусульман «этими», респондент четко обозначил границы, дав понять, что испытывает ненависть к боевикам и с неприязнью относится к представителям ислама в целом. В общих чертах стоит отметить четкое разделение всех в глазах ветеранов боевых действий на «мы» и «они». Как правило, они не пытаются поставить себя на место боевиков, что видно из следующего примера: «Желание только убить его, и все. Он враг для тебя, ты враг для него – и все».

Использование выработанных в психологии понятий «мы» и «они» при анализе воспоминаний бывших участников боевых действий на территории Чеченской Республики позволяет выявить психологические особенности противостояния в наиболее кровопролитном вооруженном конфликте постсоветской России.

## Авиационное строительство в Таганроге: к истории вопроса

Н.А. Воронько

*Таганрогский институт им. А.П. Чехова (филиал) Ростовского государственного экономического университета (РИНХ), Таганрог*

*voronko.nikita20@gmail.com*

Тема авиационного строительства в Таганроге, а именно история создания одного из первых авиационных заводов в Российской империи, вызвала интерес у ряда исследователей, которые занимались историей развития русской авиации. Так, в прошлом столетии был опубликован ряд работ, в той или иной степени затрагивавших тему таганрогского авиастроения.

Данная работа ставит перед собой задачу проанализировать имеющиеся архивные материалы, в число которых входят дореволюционные газеты, издававшиеся в Таганроге (например, «Таганрогский Вестник»), и ряд документов советского периода, относящихся к непосредственной деятельности Таганрогского авиационного завода, с целью детального изучения истории авиационного строительства

в Таганроге. Также на основе перечисленных источников были рассмотрены личности, стоявшие у истоков отечественной авиации. В их ряду важнейшее место занимает Владимир Александрович Лебедев.

Таганрогский авиационный завод в свое время стал одним из первых и самым крупным по площади самолетостроительным предприятием в Российской империи. Его уникальность по сравнению с другими аналогичными предприятиями заключалась в том, что завод стал не только собирать импортные самолеты в годы Первой мировой войны, но и массово производить собственные и поставлять на фронт. Пройдя столетний путь развития, он не потерял своих позиций и привлекает исследователей истории авиационного строительства.

## Деятельность Е.В. Торсуевой-Быстрицкой в рядах Донского комитета РСДРП (по материалам ГАРО и ЦДНИРО)

Н.С. Германовская

*Государственный архив Ростовской области, Ростов-на-Дону*

*n.germanovskaya@yandex.ru*

Невозможно оценить историко-архивный потенциал донского края и многообразие тем, которые можно изучить, исследуя архивные документы области. Одной из наиболее интересных и по сей день актуальных тем является появление и развитие Донского комитета РСДРП, а также деятельность Екатерины Викторовны Торсуевой-Быстрицкой в его рядах.

Цель работы – изучить деятельность Е.В. Торсуевой-Быстрицкой, одной из первых основателей марксистских кружков на Дону в 90-х гг. XIX в. Задачи: рассмотреть деятельность Е.В. Торсуевой-Быстрицкой, проанализировать ее роль в развитии социал-демократического движения.

Имя Торсуевой связано с деятельностью первых марксистских кружков на Дону. В 1890-е гг. в стране наблюдается усиленный рост стачечного движения, стачки сплачивали рабочих, объединяли, делали их восприимчивой средой для революционной пропаганды. Передовые рабочие тянулись к марксистским идеям.

В Ростове таких кружков в 1894 г. насчитывалось до десяти. Организатором и руководителем одного из них был брат Елизаветы Викторовны Торсуевой – Василий Торсуев, работавший приказ-

чиком железнодорожного потребительского общества.

С 1895 г. в Ростове действовал социал-демократический центр, объединявший деятельность всех марксистских кружков. Каждый кружок состоял из 6 человек. Был создан кружок пропагандистов из 20 человек. В нем изучали «Историю культуры» Ю. Липперта, произведения К. Маркса, Ф. Энгельса, К. Каутского, книги по истории Французской революции. Кружок собирался несколько раз в неделю. В кружках была строгая дисциплина, собирались членские взносы. Казначеем была Торсуева-Быстрицкая.

В 1896 г. был создан Донской комитет РСДРП. Елизавета Викторовна Торсуева была среди тех, кто составил руководящее ядро Донкома. Комитет выработал программу, в которой центральным вопросом была организация кружков на предприятиях, агитация и пропаганда в рабочих массах.

Отметим, что деятельность Торсуевой-Быстрицкой была направлена на реализацию четко поставленных Донским комитетом целей, с которыми она успешно справлялась: агитация, теоретические дискуссии, печатание листовок, распространение нелегальной литературы, координация стачек.

# Политическая сатира в романе Джонатана Коу «Срединная Англия»

А.Г. Грановская

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*sasha-granovskaya@mail.ru*

Актуальность исследования связана с проблемой Брекзита в Великобритании, которая заявила о себе с 70-х гг. XX в. и наиболее остро проявилась в последние десятилетия. Несмотря на то, что идея выхода Великобритании из Евросоюза возникла в парламентских кругах Англии, политические последствия Брекзита сказались на взаимоотношениях стран Евросоюза, а также всего мирового сообщества.

Роман Джонатана Коу «Срединная Англия» представляет собой художественную репрезентацию социальной жизни современной Британии. Данный роман, в котором рассказывается, как сильно переплетены будни простых британцев с политической жизнью страны, является завершающей частью трилогии.

Выбор направления исследования связан с тем, что данная актуальная политическая и социальная проблема Брекзита мало освещена в художественной литературе, а сам роман практически не обсуждался литературными критиками России.

Цель настоящей работы – выявление сатирических образов на фоне политической обстановки в романе «Срединная Англия».

Задачи исследования: доказать, что роман Джонатана Коу является сатирическим; рассмотреть связь политики и сатиры; проанализировать функции сатирических образов на фоне общественной английской действительности.

Результаты исследования. В романе показаны судьбы людей разных поколе-

ний, пережившие политические события, которые происходили на фоне выхода Великобритании из Евросоюза. Персонажи романа различны по социальному статусу: журналисты, пенсионеры, подростки, люди академической сферы. Коу использует поэтическое обличение действительности – сатиру – через высмеивание бытовых историй, сопряженных с государственной и международной политикой. На первый взгляд незначительные сюжетные очерки никак не связаны с политической обстановкой в Великобритании в начале XXI в., однако состояние общества напрямую зависит от действий правящих кругов в стране.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Роман «Срединная Англия» является ярким литературным произведением с сатирическими образами, тесно переплетенными с жизнью Великобритании.

2. Основным видом комического у автора является сатира, т.к. в своем романе писатель не просто показывает юмористические ситуации, а в острой форме обличает социально-нравственные пороки и недостатки английской действительности.

3. Сатира в сопряжении с политикой есть способ выражения общественного мироощущения, поэтому можно выделить следующие функции сатиры в романе Коу: критика и осмеяние государственных деятелей, побуждение к пониманию ущербности современного британского общества.

# Образы войны в историческом песенном фольклоре донских казаков

Т.Е. Гревцова

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*tanyag\_2@mail.ru*

Лексема *война* определяется толковыми словарями как «вооруженная борьба между двумя или несколькими государствами, народами, племенами или общественными группами внутри государства». Однако содержание концепта «война» в народном сознании гораздо шире: оно аккумулирует не только языковые значения, но и смысл и образность текстов традиционной культуры и фольклора.

В сознании казачества как этносоциальной группы, формировавшейся в условиях необходимости вооруженной борьбы за территорию и средства существования, а позже ставшей служилым сословием, тема войны занимает особое место. А.М. Листопадов в качестве главной отличительной черты донских песен указывал отражение в них «исторического уклада боевой жизни донских казаков». Это обусловило своеобразие донского исторического песенного фольклора, в котором собственно казачьи произведения составляют подавляющее большинство.

При этом имя концепта – само слово «война» – в исторических песнях упоминается редко. Конструирование концепта происходит главным образом за счет других понятий и поэтических приемов. Его воплощению служат рассказы о поединках между героем и его антагонистом, картины обращения казаков с конем, оружием. Представления о масштабе сражений передаются в назывании боя «большим кровопролитием», «большой баталицей» и т.д. На значимость военной составляющей в жизни казаков на начальном периоде их истории указывают названия гулебщики, охотники, разбойники, которые характеризуют вольную

жизнь, необходимость вооруженной борьбы за территорию и ресурсы. Военные походы казаков описываются как свободное, вольное передвижение в пространстве (ходить, гулять, полевать, шататься). Характеристики пространства занимают важное место в донских исторических песнях: чужое пространство воспринимается как место войны (поле, море, дорога, крымский и ногайский берега), при нападении неприятеля таковым становится и Тихий Дон («Славный Тихий Дон зволнуется, / А казачкий круг сбунтуется»). Часто состояние войны передается через картины природной стихии (буря, шторм на море, пожар в степи, черные тучи). С другой стороны, концепт «война» иногда получает выражение в понятиях социального кода. Военное столкновение иносказательно описывается как торговля («Ой да, по купечески его [Краснощёкова] убрамши, Ой да, к Пруцу в гости его послала»), праздник («Завтрашний да денёчек, / Да у нас будет большой праздник»), угощение («У мене есть пироги, / Только в Туле печены»), сватовство («Ох, мы поедем-то, да прогуляемся, / Ой-да, прогуляемся, да посватаемся»).

Со сменой социально-политического уклада на Дону, изменением казачьего самосознания трансформируется и содержание концепта «война» в исторических песнях: границы чужого пространства сдвигаются к границам стран – противников Российского государства, появляются картины армейской службы, образы России-матушки, образы новых врагов.

*Исследование выполнено в рамках проекта РНФ № 17-18-01411 «Войны и население Юга России в XVIII – начале XXI в.: история, демография, антропология».*

## Военное обучение в национальных кавказских кавалерийских дивизиях в годы Великой Отечественной войны

Д.М. Грядский

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*mr.gryadskiy@mail.ru*

В 1930-е гг. выявился ряд изъянов в строительстве советских вооруженных сил. В связи с увеличением численности Красной армии и ее национальных воинских подразделений возникла необходимость создания специального органа, который отвечал бы за регулирование деятельности последних. На 1 декабря 1929 г. в округе уже имелся кавалерийский полк горских национальностей. К 1930 г. планировалось развернуть 6 территориальных кавалерийских полков. Это позволяет говорить о тенденции формирования в предвоенный период национальных частей в виде территориальных частей РККА.

Цель данной работы – определение особенностей развития военного образования в подразделениях, созданных во время войны. В начале Великой Отечественной войны было решено вернуться к опыту формирования территориальных национальных подразделений. На материалах архивных документов ЦДНИРО, опубликованных источников, научной литературы прослеживается специфика военного обучения в национальных кавказских кавалерийских частях. С начала 1942 г. военкоматы СКВО вели борьбу за «дополнительное выявление людских ресурсов». Согласно майским политдонесениям 57-й армии Южного фронта 1942 г., имелась определенная напряженность в отношениях русских и нерусских красноармейцев. Политруки не вели долж-

ной политической работы с подчиненными. В докладной записке оргинструкторского отдела Главного политического управления РККА от 7 июня 1942 г. указывалось на факты перехода красноармейцев на сторону врага и отмечалось, что на сторону противника переходят определенные категории военнослужащих. Помимо тех, у кого на оккупированной территории остались родственники, на сторону врага переходили бывшие военнопленные красноармейцы, а также «лица нерусской национальности». А.Ю. Безугольный отмечает, что части, укомплектованные представителями кавказских народностей, были крайне неустойчивы. Одной из причин этого было заострение в предвоенные годы военного образования на идеологической подготовке.

Можно говорить о том, что понесенные Красной армией потери в первые годы войны заставили командование искать новые способы восполнения людских ресурсов. Создание моноэтнических кавалерийских кавказских соединений позволило не только выстроить образовательный процесс с учетом специфики таких подразделений, но и применить на практике в тяжелых условиях войны опыт, полученный Красной армией в 1920–1930-е гг., когда система комплектования войск в национальных районах РСФСР носила территориально-милиционный характер.

# Боспорская вариация этногенеза в «скифском логосе» Геродота в свете современных археологических и исторических реалий: к постановке проблемы

И.В. Губарев

*Комитет по охране объектов культурного наследия Ростовской области, Ростов-на-Дону*

*ivan8.93@mail.ru*

С благоговением и сожалением мы обращаемся к истории скифо-античного периода Северного Причерноморья. Благоговение вызвано тем фактом, что поднятая проблема непосредственно связана с греческим миром – родоначальником европейской цивилизации, сожаление – с малым интересом современников к процессам, происходившим в скифском мире.

Уже достаточно давно (как нам кажется, с выхода статьи А.В. Буйских «Sofa-капители из Херсонеса: к проблеме стилистических заимствований» в XI выпуске «Боспорских исследований», в которой подробно рассмотрены семантические различия в изображениях «змееной богини» и так называемой Rankenfrau, или «прорастающей девы») в археологической и исторической науках существует необходимость обобщения и систематизации существующих знаний и археологических данных по заявленной теме. Кроме того, следует выделить несколько связанных аспектов, вытекающих из поднятой нами проблемы, а также являющихся ее неотъемлемой частью: а) змеи и «змееногие» существа и их место в религиозно-мифологических представлениях эллинов; б) Rankenfrau – происхождение и аналогии в античном мире; в) роль Геракла в этногенезе народов в представлениях древних греков.

Обращаясь к «скифскому логосу» «отца истории», нельзя обойти стороной упоминания о происхождении скифов, изложенные более поздними авторами – Диодором и Лукианом, в которых частично подтверж-

дается сообщенная Геродотом мифологическая теория этногенеза (с небольшими оговорками), являющаяся плодом размышлений о мироустройстве греческого населения Северного Причерноморья. Помимо теории «эллинов, что живут на Понте» особого внимания заслуживают и две другие легенды, описанные в «Истории», между которыми можно провести параллели. Отметим, что данный вопрос хорошо освещен исследователями.

Помимо нарративных источников особый интерес представляют остатки материальной культуры скифов, а также греческого мира, относящиеся к рассматриваемой проблеме. Образ божества, изображающегося в виде женщины с зооморфной или растительной (прорастающей) нижней частью туловища вместо ног, хорошо известен в тореветике и архитектуре античности. Кроме того, нельзя не отметить пока что единственное изображение «прорастающего» существа, обнаруженное в Херсонесе Таврическом на терракотовой пластинке. Богатство вариаций образов «женщины с отростками» позволяет выделить несколько схожих в изобразительном контексте групп. Также существует возможность классификации изображений по их символическому значению.

Комплексное исследование богатого пласта материалов, связанных со «змееной богиней», накопленного современной исторической наукой, позволит восполнить некоторые лакуны по истории и культуре Северного Причерноморья античного времени.

## **Общественные организации бывших узников концентрационных лагерей, военнопленных и оstarбайтеров как способ самоидентификации жертв национал-социализма**

Е.А. Захарина

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*gorelowa.kat@yandex.ru*

После окончания Великой Отечественной войны бывшие военнопленные и оstarбайтеры долгое время не могли поделиться воспоминаниями о своем прошлом. Порой о том, что они пережили во время войны, не знали даже их самые близкие люди. Только спустя много лет, начиная с 1960-х гг., стали появляться общества бывших узников концентрационных лагерей. Многие отмечают, что только найдя единомышленников, они наконец смогли рассказать о своей трагедии.

Рассмотрение истории обществ бывших узников концентрационных лагерей, советских военнопленных и оstarбайтеров является важной частью изучения формирования образа этих жертв национал-социализма в исторической памяти. Целью исследования является рассмотрение процесса формирования данных обществ, их деятельности. Также мы проанализировали то, как эти объединения помогли людям самоидентифицировать себя и найти свое место в сложившейся картине памяти о Великой Отечественной войне. Для выполнения этой цели была поставлена задача анализа ряда интервью с бывшими военнопленными и оstarбайтерами из интернет-архива «Та сторона», а также интервью из личных полевых материалов автора.

Создание таких объединений позволило бывшим узникам собраться вмес-

те для общения, оказывать друг другу поддержку – как моральную, так и материальную, выступать с рассказами о своем прошлом, посещать места бывшего заключения, проводить в своих городах совместные коммеморативные практики во время праздников. Кроме того, некоторые общества, например ростовское и таганрогское, стали инициаторами открытия мемориалов, посвященных бывшим узникам лагерей. Однако даже такие общества не отождествляли себя с обществами жертв. Этот подход проявляется даже в названиях некоторых обществ; например, такая организация узников в Ростове-на-Дону получила название «Ростовской ассоциации борцов антифашистского сопротивления». Важно, что первое время многие общества не допускали в свои ряды оstarбайтеров, не попадавших в специальные концентрационные лагеря.

Подводя итоги, можно сказать, что создание обществ бывших узников концентрационных лагерей, советских военнопленных и оstarбайтеров стало важным событием для их участников. Несмотря на то что многие общества акцентировали внимание на героическую составляющую плена, члены этих организаций смогли самоидентифицировать себя в системе исторической памяти о Великой Отечественной войне.

## Единоверие на Дону в 1840-е гг. – 1905 г.: к постановке проблемы

В.Н. Кальниченко

*Институт истории Санкт-Петербургского государственного университета,  
Санкт-Петербург*

*kalnichenko\_97@mail.ru*

В современной России отмечается неподдельный интерес государства и общества к традиционной культуре, быту, религиозным исповеданиям многонационального населения нашей страны. В этом отношении все больше исследователей обращаются к рассмотрению традиционных конфессий России.

Проект единоверия начал зарождаться в период 1750–1800-х гг., когда старообрядцы, «приемлющие священство», предлагали легализовать свою церковную институцию. Следует оговориться, что этих проектов было немало, их общей тенденцией была просьба разрешить служить по старому чину и предоставить особые права их священству. Однако компромисс не был найден. 27 октября 1800 г. в 16 пунктах единоверия легализуется «старый обряд».

Появление единоверия на Дону в отечественной историографии принято относить к 1830-м гг. в связи с присоединением к господствующей церкви 730 жителей ст. Верхне-Каргальской. Именно там образуется первый единоверческий молитвенный дом в 1836 г., а первая церковь, изначально построенная в виде часовни в 1842 г., в 1862 г. прекращает свое существование. Однако известно, что в 1820-е гг. в этой станице происходит увеличение старообрядцев. При этом документальных подтверждений предлагаемой исследователями численности присоединенных из «раскола» нет. Другая проблема касается истории организации единоверческого прихода, поскольку известно несколько противоречивых свидетельств об этом. В первом сообщается, что в 1844 г. эта часовня была продана и новая церковь построена

только в начале 1860-х гг., а 14 марта 1862 г. «неизвестно от чего сгорела». Согласно другому документу, часовня была перестроена под церковь и действовала без прекращения до 1862 г. Некоторые исследователи безосновательно выбирают датой открытия прихода 1841 год. Мы солидарны с Н.В. Лысогорский в том, что материалов по истории единоверия в период 1840–1860-х гг. нет. Следующий этап – 1870-е гг., когда осуществляются миссионерские поездки на Дон единоверческого архимандрита Павла (Прусского). В 1873 г. он проводил собеседование со старообрядцами, в котором в качестве слушателя принял участие священник «австрийского согласия» Иоанн (Севастьянов), впоследствии ставший единоверческим миссионером. Старообрядцы не ходили на такие беседы, во-первых, по рекомендации старообрядческих наставников, во-вторых, из-за опасения преследования властями. В результате многочисленных встреч со старообрядцами о. Павла было «всех присоединено девяносто четыре человека». Однако на страницах «Донских епархиальных ведомостей» его деятельность не стала объектом широкого освещения. Анализ архивных материалов и данных епархиальной периодики показывает, что эти данные между собой не коррелируются.

В рамках источниковедческой и историографической проблемы мы наблюдаем: а) противоречивость сведений в источниках и, как следствие, разные выводы исследователей; б) наделение события статусом факта без подтверждения источником информации; в) нерешенность вопроса о численности присоединенных из «раскола» в официальную церковь.

## Керамические «тазы на ножках» из раскопок крепости Анапа в 2020 г.

О.В. Кладченко

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*kladchenko.olga@mail.ru*

Материалы, о которых пойдет речь, происходят из небольшого раскопа в Анапе по ул. Пушкина из работ 2020 г. Раскоп располагается на территории бывшей крепости Анапа. Она была построена в 1783 г. по указанию султана Абдул-Гамида. Крепость Анапа немало досаждала России, на нее было совершено шесть военных походов. Навсегда отошла к России она в сентябре 1829 г. Слой крепости Анапа из раскопок 2020 г. значительно нарушен постройками XIX в. и современным строительством, однако дал немало интересных материалов. Из него происходят значительное количество курительных трубок, фаянсовые кофейные чашечки, фрагменты подсвечников, водолеев для омовения и так называемых «тазов на ножках».

Эти изделия представляли собой значительного диаметра (от 23 до 42 см) тарелку на трех или четырех полых или цельных цилиндрических ножках (ножки диаметром от 4 до 5 см, высотой около 3,5 см). Бортик украшен врезным орнаментом, представляющим собой сетку с ромбовидными ячейками. Такой орнамент получался методом прокатки фигурного валика, о чем говорит неравномерная глубина оттисков на определенных отрезках орнаментального пояса.

Находки аналогичных изделий впервые описаны Дж. Хейсом. Находки из раскопок крепости Лютик описаны И.В. Волковым, он же дал этой группе керамических сосудов название «тазы на ножках», состоявшееся в русскоязычной литературе. Аналогичные изделия встречаются в Крыму на территории Бахчисарайского ханского дворца, в Кафе, на территории крепости Ени-Кале, в Азове, на Тамани.

Находки их немногочисленны, но имеют широкое распространение.

Тазы из Анапы выполнены из теста с примесью большого количества песка, черепок коричневого или розово-бежевого цвета, некоторые экземпляры покрыты красным ангобом. Отличительной особенностью их являются цельные конусовидные ножки в противоположность баночным полым ножкам находок, описанных ранее. На «тазах» из Анапы есть волнообразный орнамент, выполненный гребенкой, в отличие от орнамента, прокатанного валиком, на ранее известных изделиях.

По своему назначению эти изделия, очевидно, служили жаровнями для горячих углей, использовавшихся для разжигания трубок. Сюжет с очень похожими емкостями нередок на картинах «малых голландцев» (Виллем Клас Хеда «Натюрморт с трубками и жаровней», Питер Клас «Трубки и жаровня» и др. (на это сходство обратил внимание А.В. Куликов в личной беседе с автором в июле 2018 г., за что выражаем ему благодарность)), где рядом с такой жаровней на ножках всегда изображается курительная трубка голландского типа. Голландские жаровни немного отличаются формой бортика и верхней части тулова, а также имеют цельные ножки. Для крымских и азовских находок характерны полые цилиндрические ножки, однако экземпляры из Анапы снабжены цельными ножками, что еще более приближает их форму к голландским изделиям. Кроме того, все описанные выше находки «тазов»-жаровен всегда сопровождаются большим количеством керамических курительных трубок османского типа.

# Влияние фольклоризма на сохранение и презентацию традиционной культуры автохтонных народов

П.А. Куринских

*Субтропический научный центр РАН, Сочи*

*polina\_alexandrowna@mail.ru*

По мнению немецкого этнографа Х. Мозера, фольклоризм – это обобщающее явление, которое охватывает две тенденции: во-первых, так называемое нивелирование культурного слоя, во-вторых, возрастающий интерес населения ко всему «народному», искусно возбуждаемый извне. Х. Баузингер (Германия) расширил определение: под фольклоризмом он понимал использование материальных или стилистических элементов фольклора в контексте «чужого» по отношению к исконным традициям. Большое внимание термину и его взаимосвязи с фольклором уделил советский ученый В.Е. Гусев. Он определил фольклоризм как процесс, который адаптирует фольклор к новому социальному контексту.

Актуальность данного исследования заключается в значении фольклоризма для сохранения и трансляции традиционной культуры автохтонных народов. Цели ретрансляции различны: возрождение народных знаний, обращение к этнической самоидентификации личности / групп населения, получение экономической, политической, информационной выгоды. При этом допускается изъятие данных элементов из первоначального контекста и помещение в другую среду (географическую, социальную, культурную). В задачи работы входило исследование влияния фольклоризма на сохранение и презентацию традиционной культуры горных крестьян на выборочных полигонах – в авс-

трийских Альпах и на Западном Кавказе. Использовались данные, полученные в ходе интервью с жителями Цель ам Зее и экспертного опроса специалистов Сочинского национального парка, наблюдения и анализ традиционных исторических источников (нормативно-правовой и делопроизводственной документации).

Автор пришел к выводу, что влияние фольклоризма на сохранение и презентацию традиционной культуры автохтонных народов прослеживается в горных районах. Это связано с тем, что в результате урбанизации происходит отток населения на равнину. Поэтому как один из механизмов регуляции экономики региона выступает туризм, а фольклоризм в таких случаях является стимулом для развития интереса к локальной традиционной культуре. Например, в австрийских Альпах значимая часть старинных альпийских построек переоборудована под кафе, гостиницы; утварь и другие предметы традиционной культуры стали объектами показа. В общинах проходят сезонные фестивали народной культуры. Вся эта деятельность регулируется межправительственными конвенциями, цель которых – устойчивое развитие Альп. На сохранение объектов историко-культурного наследия и «живой культуры» (фольклоризм) выделяются различные гранты. Данный опыт перспективен для горных районов Западного Кавказа.

## Отражение событий Великой Отечественной войны в исторической памяти общества (на примере западных районов Ростовской области)

М.В. Медведев

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*m1max@mail.ru*

События Великой Отечественной войны вошли в пространство народной памяти общества во многом благодаря их увековечиванию путем мемориализации и музеефикации. В Ростовской области эти процессы имели существенные отличия, обусловленные, во-первых, конкретными обстоятельствами боевых действий, во-вторых, спецификой формирования самих мемориальных практик. Вследствие этого имеют свои особенности и мемориальные процессы в западных районах Ростовской области, наиболее пострадавших в период боевых действий. Память о кровопролитных сражениях здесь сохранялась еще многие десятилетия после окончания войны.

Современные социологические исследования сходятся в выводах, что Великая Отечественная война и ее ключевые сражения занимают прочное место в памяти большинства опрошенных россиян как события, вызывающие у них чувство гордости. Связующим звеном человека с историей войны выступают институты памяти, различные формы мемориализации, общественные, военно-исторические, патриотические и политические движения. История Великой Отечественной войны в западных районах Ростовской области нашла свое отражение в большом массиве мемориалов и музейных экспозициях. Военные памятники стали первой и самой распространенной формой увековечивания памяти. Начиная с момента полного освобождения Ростова-на-Дону в феврале 1943 г. Ростовский горисполком, с наступлением весны, распорядился установить

памятники на местах захоронений советских воинов, погибших при освобождении донской земли, а также жертвам оккупации. Следующим шагом городских властей было принятие решения о взятии на учет и установлении постоянного надзора и ухода за памятниками, могилами и местами погребения павших солдат и жертв оккупации в городских скверах, парках и садах для обеспечения надлежащего ухода за ними.

Эпицентр сражений в Ростовской области в 1943 г. пришелся на Матвеево-Курганский район. Однако не только в нем, но и в других западных районах Ростовской области – Неклиновском, Куйбышевском, Родионово-Несветайском и Мясниковском – сложилась многолетняя традиция сохранения исторической памяти о войне. Ведь не случайно в наше время местом сооружения главного военно-исторического музейного комплекса в Ростовской области была выбрана территория в Неклиновском районе у мемориала «Самбекские высоты».

Таким образом, многочисленные воинские мемориалы, памятники и музеи остаются центрами памяти о массовом героизме и подвигах советских воинов на Дону. Комплекс мероприятий (поисковые работы и военно-исторические реконструкции), осуществляемый в процессе увековечивания памяти о войне на региональном уровне, помогает населению осмыслить масштаб всей трагедии и подвига народа в годы Великой Отечественной войны.

*Исследование выполнено в рамках проекта РНФ № 17-18-01411.*

## Основные направления деятельности императорских комиссаров в Болгарии

А.И. Митрофанова

*Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), Ростов-на-Дону  
zhilina.tonya@mail.ru*

Князь В.А. Черкасский смог прибыть в Кишинев только после начала Русско-турецкой войны 1877 г., а именно 24 апреля. На его плечи легла не только подготовка работы Красного Креста, но также выработка положений будущего устройства болгарской государственности. В помощники ему был назначен радомский губернатор генерал-майор Анучин, которому только к 3 мая удалось добраться до князя.

По сообщению А.В. Евдокимовой и Ю.Н. Полохало, для заведывания судебными делами был назначен член консультации по Министерству юстиции действительный статский советник С.И. Лукьянов, министром народного просвещения – профессор-славист Харьковского университета М.С. Дринов. Так вокруг В.А. Черкасского формируется окружение, составившее будущее структурное подразделение, которое известно нам как управление гражданскими делами в Болгарии. Отметим, что в Кишиневе законодательство, по которому строилось управление Болгарией, было несколько переработано. С подачи князя на русский язык были переведены болгарские законодательные документы, а многие турецкие законы «были весьма удовлетворительны как по форме, так и по существу, и население к ним привыкло». К лету 1877 г. уже были созданы советы из выбираемых чинов «без различия народностей и вероисповеданий», а также подготовлены проекты, которые регламентировали управление болгарским регионом.

Князь В.А. Черкасский скончался, не увидев плодов своей фундаментальной работы. На посту императорского комиссара в Болгарии его сменил князь А.М. Дондуков-Корсаков. Именно он с опорой на болгарскую интеллигенцию выработал проект будущей Тырновской конституции. Князь Дондуков-Корсаков к этому времени имел немалый боевой и управленческий опыт: «с 1869 г. занимал пост генерал-губернатора Киева, с начала 1877 г. временно командовал Киевским военным округом, а затем, после объявления войны, – XIII армейским корпусом. В 1878 г., после отъезда с театра военных действий наследника престола Александра Александровича, Дондуков-Корсаков принял начальство над восточным отрядом». При этом отметим, что князь вступил в должность в сложной международной обстановке, когда судьба болгарского народа и болгарский вопрос стояли весьма остро. Кроме того, оживленно обсуждались вопросы о программе и месте созыва конгресса для уточнения положений Сан-Стефанского мира.

Берлинский конгресс пересмотрел условия предоставления Болгарии независимости. Так, срок работы временного русского управления княжеством был сокращен до девяти месяцев. В этих непростых условиях на князя Дондукова-Корсакова и легла миссия по организации и подготовке проекта будущего государственного устройства княжества Болгария.

## Великая Отечественная война на Юге России глазами ребенка: интерпретация устных исторических источников

Ю.С. Олейникова

*Таганрогский институт им. А.П. Чехова (филиал) Ростовского государственного экономического университета (РИНХ), Таганрог*

*oleinikovaulia1908@mail.ru*

Изучение событий Великой Отечественной войны занимает значимое место в современной исторической науке. Актуальность данной работы заключается в применении приема устной истории, способствующего передаче конкретных фактов войны через призму личного восприятия человека

Целью исследования является анализ воспоминаний Е.Т. Алимовой, пережившей Великую Отечественную войну в детском возрасте, и выявление влияния этих событий на судьбу ребенка войны. Была поставлена задача: на основе анализа записанных воспоминаний Е.Т. Алимовой, проживающей в с. Заветное Заветинского района Ростовской области, показать особенности восприятия этих событий респондента, пережившего Великую Отечественную войну ребенком.

Интервью с нашим респондентом проходило в свободной форме, основная тема была определена предварительно как воспоминания о событиях военных лет. Поведанные

респондентом устные истории о жизни в годы Великой Отечественной войны позволили реконструировать военную повседневность детей, с одной стороны, и проследить каналы формирования патриотического воспитания, отношения к врагу, переплетение индивидуальной и коллективной памяти о событии – с другой.

Таким образом, интервьюирование категории респондентов, определяемых как «дети войны», выявляет психологические особенности восприятия пережитых событий. Основные сюжетные линии нашего интервью имеют локальный характер и предоставляют возможность произвести реконструкцию повседневной жизни информанта, его семьи в годы войны. История Великой Отечественной войны изучена еще не до конца, и обращение к устным источникам способствует не только исследованию истории повседневности советского человека и темы детства в военные годы, но и позволяет открыть неизвестные страницы в истории региона.

# Направления учебно-воспитательной работы высшей школы в 1960–1970-х гг. (на примере Таганрогского государственного педагогического института)

А.А. Печерский

*Таганрогский институт им. А.П. Чехова (филиал) Ростовского государственного экономического университета (РИНХ), Таганрог*

*magnum\_bg@mail.ru*

Педагогическая профессия является одной из основополагающих для развития государства. Человеческое общество постоянно находится в процессе развития. За последнее время произошло достаточно много изменений, сейчас активно усиливается социальная роль личности, возвышение ее потребностей, все это требует постоянного реформирования образования как одного из основных источников прогрессивного потенциала страны. Решительным изменениям подвергается и высшая школа. В условиях демократизации общества и децентрализации управления государства все большего внимания требует разработка и реализация концепции высшего педагогического образования, отвечающего реалиям нынешней ситуации. В связи с этим актуализируется обращение к педагогической мысли и опыту прошлого. Для совершенствования современной школы и педагогики представляется значимым историко-педагогическое исследование, позволяющее осмыслить накопленный опыт, оценить достоинства и недостатки отечественного высшего педагогического образования, определить основные этапы и перспективные тенденции его развития.

Педагогический институт является средой, в которой формируются воспитательные взгляды и нарабатываются навыки ведения досуговых мероприятий. Однако организационная система воспитательной работы не всегда вписывается в существующее соотношение учебных и внеучебных

ее форм, ориентированных на личностное участие студенчества и их развитие.

Источниковой базой для данного исследования послужили документы Таганрогского филиала Государственного архива Ростовской области, а также документы из архива Таганрогского института им. А.П. Чехова (филиала) Ростовского государственного экономического университета (РИНХ).

Целью данного исследования является рассмотрение основных направлений учебно-воспитательной работы с молодежью на примере Таганрогского государственного педагогического института в период 1960–1970-х гг.

В это время начинается активное развитие данного вуза, появляются новые кафедры и направления подготовки будущих преподавателей. Следует особо выделить тот фактор, что это было время монопольного руководства ВКП(б) всеми сферами жизни страны, и особенно воспитания подрастающего поколения. И в этом плане ведущую роль играла кафедра марксизма-ленинизма. Тем не менее закономерно и эффективно все кафедры вуза были вовлечены в воспитательную работу, игравшую на всех этапах развития педагогического образования страны ведущую роль в формировании профессиональных компетенций будущих учителей.

Таким образом, воспитательная работа вуза активно организовывалась по следующим направлениям: гражданско-патриотическое, духовно-нравственное, физическое, трудовое и культурно-массовое.

## Греческий импорт в раннескифских погребениях Нижнего Дона

М.Ю. Русаков

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*rusakov@ssc-ras.ru*

Нижний Дон с древних времен является местом соприкосновения культур. В силу удобного географического положения в скифское время данная территория приобретает стратегическое значение как для эллинов, так и для скифов.

На данный момент именно на Нижнем Дону обнаружено наибольшее количество погребальных комплексов раннескифского времени, в инвентарном наборе которых содержится импортная греческая керамика. Это может быть связано с существованием в данном регионе Таганрогского поселения – одной из первых греческих колоний в Северном Причерноморье. Полноценное исследование поселения невозможно, поскольку в настоящий момент оно находится под водой и 6-метровым слоем ила Таганрогского залива. Тем не менее по сборам архаической керамики, выбрасываемой на берег, исследователи поселения определяют время его существования третьей четвертью VII – VI в. до н.э.

К комплексам раннескифского времени на Нижнем Дону, содержащим в инвентаре импортную греческую керамику, можно отнести:

– погребение 10 кургана 2 могильника Бушуйка, в инвентарном наборе которого обнаружена милетская столовая амфора, датируемая временем не позднее середины VI в. до н.э.;

– погребение 8 кургана 7 могильника Новоалександровка I, которое датируется на основании милетской транспортной амфоры рубежом VII–VI вв. до н.э.;

– погребение 3 кургана 3 могильника Аксай I, в материалах которого найдена ионийская столовая амфора, датируемая первой половиной VI в. до н.э.;

– погребение 5 кургана 14 Красногоровка III, которое содержало сразу две амфоры. Клазоменская транспортная амфора датируется 650–620 гг. до н.э., самосская транспортная амфора – 630–600 гг. до н.э.;

– погребение 25 кургана 1 могильника Хапры, в инвентаре которого содержалась транспортная амфора, относящаяся к кругу Клазомен и датируемая концом VII – первой половиной VI в. до н.э.;

– погребение 150, обнаруженное при исследовании поселения Кулешовка II, содержавшее архаическую расписную ойнохойю, датируемую первой половиной VI в. до н.э.

Именно предметы греческого керамического импорта позволяют определить наиболее точную дату раннескифских погребальных комплексов.

Таким образом, самые ранние надежно датированные импортной керамикой раннескифские комплексы на Нижнем Дону относятся к последней четверти – концу VII в. до н.э. Однако представляется, что раннескифская культура приходит в степи несколько раньше, возможно в середине VII в. до н.э., а греческий импорт начинает поступать в регион и попадать в погребения с момента основания Таганрогского поселения. При этом нет данных, позволяющих говорить о более ранних датировках комплексов, чем середина VII в. до н.э.

## Крылатые богини в греческой краснофигурной вазописи: к интерпретации сцены кратера из Елизаветовского городища

А.А. Русакова

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону*

*marana90@yandex.ru*

В 2013–2018 гг. на «акрополе» Елизаветовского городища на Дону были обнаружены фрагменты греческого краснофигурного кратера с изображением крылатой женщины, правящей квадригой. Греческая иконография знает нескольких крылатых богинь: Нику, богиню победы; Эос, богиню утренней зари; Ириду, богиню радуги и вестницу олимпийцев; Немезиду, богиню воздаяния; а также различные низшие божества вроде эриний, гарпий или сирен.

Богиня Ирида – женский вариант Гермеса. Колесница ей явно ни к чему: вестница богов столь легкокрыла, что человеческий взор мог уловить лишь радужный след, когда богиня мчалась исполнять очередное поручение. Изображается Ирида с кадуцеем и чашей руке. В чашу она по поручению Зевса набирала воду из подземной реки Стикс: этой водой клялись олимпийские боги.

Богиня Немезида – редкий гость на предметах расписной керамики. Мифология повествует нам о том, что богиня возмездия передвигается на колеснице, запряженной грифонами, а в руках у нее – плеть, меч и весы, но ваз с таким ее изображением нам не известно. Зато существу-

ет ряд ее скульптурных изображений, где Немезида предстает с согнутой в локте рукой. Локоть – древняя мера длины, и этим жестом Немезида недвусмысленно говорит о неизбежности воздаяния за все земные дела.

Эос – богиня утренней зари – гораздо более популярный персонаж. Пеший ее вариант чаще всего присутствует в сценах похищения любвеобильной богиней молодых людей, например Кефала. Изображается Эос и правящей колесницей, но при этом крылатыми обычно бывают кони, а сама богиня – бескрылой. Кроме того, часто в таких изображениях подчеркивается связь богини с морской стихией.

Наиболее популярным крылатым божеством в вазописи была Ника – как пешая, так и выступающая в роли возницы. Именно Ника, по нашему мнению, изображена на Елизаветовском кратере. Подтверждением тому является фрагмент колонны, к которой движется колесница. Такие колонны выступали в роли столбов, которые огибали колесницы на состязаниях. На кратерах с аналогичными изображениями на таких колоннах располагаются треножки, также связанные с Никой – персонификацией победы.

## Архаичные грамматические формы существительных в школьном курсе русского языка

Ю.Г. Рябина

Таганрогский институт им. А.П. Чехова (филиал) Ростовского государственного экономического университета (РИНХ), Таганрог

ryabinina-1998@list.ru

Актуальность исследования определяется тем, что для углубленного восприятия школьниками смыслового и стилистического богатства русского языка преподавание современного русского языка должно быть обогащено историческим комментарием. Такой комментарий позволит вырабатывать у учащихся понимание исторической изменчивости языка и в то же время чувство исторической преемственности между современным языком и языком прошлых эпох. Обширные возможности для исторического комментирования связаны, в частности, с сохранившимися в русском языке следами архаичных грамматических форм имен существительных. Цель исследования – охарактеризовать возможности использования в школьном курсе русского языка сведений по истории грамматической системы имени существительного. Задачи исследования – выявить темы школьного курса русского языка, при изучении которых возможно обращение к архаичным формам существительных, проанализировать способы такого обращения.

Так, при изучении темы «Имя существительное» (5-й класс) можно обратить внимание на то, что в ходе исторического развития русского языка в формах именительного падежа множественного числа существительных мужского рода второго склонения всё более широко распространяется окончание *-а* (*-я*), которым во многих существительных было вытеснено более раннее окончание *-и* (*-ы*). В связи с этим можно привести отрывки из художественных текстов, содержащие устаревшие фор-

мы именительного падежа множественного числа с окончанием *-и* (*-ы*), например, из «Песни о вещем Олеге» А.С. Пушкина: *Вы, отроки-друзи, возьмите коня.*

При изучении темы «Фразеологизмы» (6-й класс) следует отметить, что в составе фразеологизмов часто представлены устаревшие слова или устаревшие формы слов. Это положение может быть проиллюстрировано с помощью таких фразеологизмов, в составе которых сохраняются устаревшие грамматические формы существительных (например, *лечь костями, притча во языцех, темна вода во облацех*).

При изучении наречий (7-й класс) можно рассказать о том, что некоторые наречия происходят от устаревших грамматических форм существительных. Например, наречие *поделом* запечатлело в своем составе архаичную форму дательного падежа множественного числа существительного *дело*, в наречии *воочию* отразилась форма местного падежа двойственного числа существительного *око*, наречие *замуж* напоминает о тех временах, когда в русском языке еще не сложилась грамматическая категория одушевлённости и винительный падеж слова *муж* совпадал с именительным.

Исследование позволяет сделать выводы о целесообразности использования на уроках русского языка исторического комментария к языковым фактам современного русского языка, отражающим архаичные формы существительных, что важно для углубленного понимания тем «Имя существительное», «Фразеологизмы», «Наречие».

## К вопросу о значении «Положения об управлении Донским войском» 1835 г.

В.А. Смирнов

*Таганрогский институт им. А.П. Чехова (филиал) Ростовского государственного экономического университета (РИНХ), Таганрог*

*vitas.mail@mail.ru*

В дореволюционной, советской и современной историографии есть работы, в которых историки обращались к «Положению об управлении Донским войском» 1835 г., анализировали при этом лишь отдельные его статьи, которые были значимы для отражения конкретно интересующих их вопросов. Но на сегодняшний день нет полного анализа документа целиком, не до конца известно, какие именно материалы послужили основой для его создания, насколько он согласовывался со всеми ранее издававшимися по Войску законами и актами. Также все еще открыт вопрос об эффективности функционирования «Положения» в Войске после утверждения в 1836 г., хотя действовало оно на протяжении не одного десятилетия. В связи с этим данный вопрос представляется весьма перспективным для изучения в контексте общей истории «Положения» 1835 г.

На начальном этапе разработки данной проблемы для нас представляется интересным выяснить, как оценивался документ разными историками. Это позволит нам, во-первых, увидеть все разнообразие оценок и мнений, во-вторых, мы сможем сопоставить представленные оценки, чтобы выделить наиболее проблемные точки

в содержании и функционировании документа. В данной работе мы обращались к трудам С.Г. Сватикова, А.П. Пронштейна, А.И. Агафонова, Н.К. Аистовой.

«Положение об управлении Донским войском» являлось первым законодательным документом, регламентировавшим организацию Войска в политической, социальной, экономической и военной сферах. Его содержание было достаточно продуманным, последовательным и выстроенным по четкой логике. На наш взгляд, значимость утвержденного документа, кроме его регламентирующей функции, заключалась еще в том, что это была первая достаточно серьезная попытка разрешить и смягчить достаточно острые противоречия в Войске, связанные с вопросами управления, воинской службы и с наиболее проблемным земельным вопросом.

В то же время у «Положения» 1835 г. были и определенные недостатки, заключавшиеся в изменении статуса донского казачества. В основном они, по нашему мнению, заключались в том, что закладывали начало процесса трансформации Войска Донского в одну из обычных губерний Российской империи, хотя и отличавшуюся в плане воинской повинности.

## Основные направления деятельности органов власти Ростовской области в сентябре 1937 г. – июне 1941 г.

О.Л. Соколов

*Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), Ростов-на-Дону  
oliagh.sokolov.94@mail.ru*

В 2021 г. исполняется 84 года с момента образования Ростовской области. Это произошло путем вычленения ее из Азово-Черноморского края, что стало следствием общего процесса территориального передела Дона и Северного Кавказа в связи с принятием Конституции СССР. Актуальность темы исследования обусловлена тем, что большой интерес представляют собой непосредственно сами направления работы государственных органов Ростовской области в период административных преобразований и круг основных вопросов, решаемых властью.

Цель исследования – анализ основных направлений деятельности государственных структур области, а также различные аспекты в период с 13 сентября 1937 г. по 22 июня 1941 г. Следует выделить следующие задачи:

1. Рассмотреть процесс создания органов власти Ростовской области.
2. Проанализировать основные направления деятельности областных государственных структур при образовании Ростовской области в 1937–1938 гг.
3. Осветить основные направления деятельности областных государственных структур при образовании Ростовской области в 1939–1941 гг.

13 сентября 1937 г. Постановлением Центрального исполнительного комитета СССР Азово-Черноморский край был разделен на Краснодарский край и Ростовскую область с центром в г. Ростове-на-Дону. Сразу же встала задача организовать мест-

ную систему власти, что было сделано за достаточно короткий срок. Создание области пришлось на период массовых политических репрессий, обрушившихся на страну в 1937–1938 гг., и руководство области часто менялось. Несмотря на все имеющиеся трудности, областные органы власти занимались вопросами различного характера – от государственно-партийного строительства до составления продовольственных и семенных фондов по разным районам Ростовской области. Согласно материалам Государственного архива Ростовской области, к примеру, с 1937 по 1941 г. на заседаниях областного исполнительного комитета разбирались вопросы, касающиеся, например, «планировки г. Таганрога», «породного учета скота на территории области», «окончательного плана хлебозаготовок из урожая», «бюджета области», «мероприятий по Донскому государственному рыбному заповеднику», «порядка утверждения проектных заданий технических проектов и смет по капитальному строительству промышленности областного подчинения», «распределения фондов строительных материалов», «мероприятий по развитию местной промышленности» и т.д.

Таким образом, деятельность органов власти не ограничивалась лишь Ростовом-на-Дону или его окрестностями, власть решала различные проблемные ситуации по всей области. Государственные органы выполняли колоссальную работу по всем ключевым направлениям существования и развития региона.

## Тема русского мира в переписке Андрея Курбского с Иваном Грозным

А.С. Тищенко

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*alex.tishenko97@mail.ru*

Тема русского мира возникает в литературных текстах XI–XIII вв. и получает развитие, отражаясь в более поздних текстах. Эта тема появляется в произведениях, авторы которых анализировали вопросы развития государства, ценностей русского народа, фигуры правителя. Особые признаки «русского мира», позволяющие осмыслить это понятие как нечто целостное: русская история, русский язык и культура, особенности менталитета, ценности, обычаи, традиции русского народа, православная культура, – находят отражение в литературных произведениях. Многие из этих признаков можно вычлениить в переписке Андрея Курбского с Иваном Грозным.

Князь Курбский говорит о Руси как о «святом», «Божьем» царстве: «Но под конец обо всем вместе скажу: всего лишен был и из земли Божьей тобою без вины изгнан», тем самым подчеркивая, что православная вера объединяет народ Руси. В развернутом ответе царя на первое послание князя появляется важный мотив богоизбранности, «богоотмеченности» и исключительности русского народа, о чем мы можем судить с самых первых слов его письма: «Исполненное этого истинного православия самодержавство Российского царства началось по Божьему изволению». На протяжении своего письма Иван Грозный еще не раз обращается к этой теме: «...потому что Русская земля держится Божьим милосердием...»

Царь указывает, что русский народ не только имеет свою историю, но и вписы-

вается в контекст мирового исторического процесса, и в этом процессе Русь предстает как государство, объединяющее людей прежде всего ментальными ценностями, силой духа, как государство, постоянно успешно доказывающее свою независимость и имеющее авторитет среди других стран. В самом начале письма Грозным обозначен главный признак, который объединяет русский народ и делает его сильным: «Бог наш Троица, прежде всех времен бывший и ныне сущий... которым мы живем и движемся, именем которого цари прославляются и властители пишут правду».

Важное место в переписке занимает оппозиция Руси и других государств, это противопоставление сильно во всех посланиях, что вполне объяснимо: Курбский пишет из-за границы и воспринимается царем как изменник, предатель. Возникшая оппозиция может интерпретироваться и как противопоставление русского мира другим, ведь речь прежде всего идет не о географических территориях, но о духовных, цивилизационных и национально-специфических признаках.

Таким образом, можно сделать вывод, что понятие русского мира представлено в этой переписке как уже сформированное, с четко выделяемыми признаками. Этот текст подтверждает наше утверждение о том, что тема русского мира является устойчивой в национальной литературе, развивается и требует дальнейшего изучения и обращения к разным литературным текстам.

## Влияние перевода на восприятие содержания мифологических текстов

М.В. Усанова

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону*

*m\_w\_u@mail.ru*

Мифология является одним из древнейших способов классифицировать, упорядочить и понять разнообразие явления и события, происходящие в окружающем мире. Она призвана прививать людям ценности, формировать их мышление и нравственные ориентиры. Однако с появлением цивилизации и развитием науки некоторые ученые (прежде всего позитивисты) начали обесценивать миф и воспринимать его как рудиментарный элемент человеческой культуры. Тем не менее мифология имеет достаточно большое влияние и на нынешний информационный век. Сегодня, как и на протяжении многих столетий, мифологические мотивы часто становятся основой культурных произведений, а они, как известно, способствуют формированию человеческой личности. Также мифология может выполнять функции, которые не доступны науке, например, объединение рационального и эмоционального в людском сознании, разрешение множества метафизических проблем, таких как смысл жизни и тайна смерти. Миф не вытеснен из нашей эпохи и оказывает существенное воздействие на человеческий разум.

Перевод мифологических текстов и созданных на их основе художественных произведений влияет на восприятие их смысла и ценности. Поэтому изучение влияния перевода на передачу содержания мифологических текстов является актуальным.

Целью данного исследования является анализ влияния факторов переводческого процесса (функциональная направлен-

ность переводимого текста, временные и пространственные отношения между текстами, характер участников перевода) на оценку и значение текстов мифологического содержания. Источником работы стали переводы и интерпретации мифа о Трое.

В ходе исследования на основе литературных произведений были рассмотрены основные аспекты влияния мифа о Трое на современное общество (XX–XXI вв.), выделены специфические черты его «внутреннего» перевода (т.е. интерпретации текстов на одном лингвистическом языке для разных видов возрастного оформления) с «немифологическим» описанием (т.е. с отвержением изоморфизма с реальным миром и выделением рациональной точки зрения). Также проведено изучение роли «внешнего» перевода (на другие иностранные языки (английский, русский)) для оценки передачи смысла мифологических текстов.

В результате при анализе переводов текста с рациональной точки зрения были выявлены некоторые особенности, которые приводят к появлению разнообразных метафорических конструкций (например, «железного сердца», представленного в мифе действительно сделанным из железа, что отражает суть мифологических метафор) и фразеологизмов, основанных на сюжете мифологии и описывающих некоторые моменты человеческого существования. При изучении «внешнего» перевода проанализировано его влияние на заинтересованность в повествовании и отображение в нем содержания мифа.

## Украшения населения Елизаветовского городища

М.С. Ушанёва

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*ushaneva1997@mail.ru*

Елизаветовское городище находится в дельте реки Дон на западной окраине хутора Городище в 3 км к северо-востоку от станицы Елизаветинской Азовского района Ростовской области. В конце IV в. до н.э. Елизаветовское городище покинули скифы и на его территорию была выведена Большая греческая колония, просуществовавшая до первой трети III в. до н.э.

Украшения являются важной категорией археологического материала, полученной при изучении Елизаветовского городища. Изучение украшений дает представление о костюме античного периода, проливает свет на многие вопросы, связанные с технологией мелких ремесел (ювелирное, стеклодельное), позволяет получить представление о степени развития местной металлообработки. Анализ культуры и изучение истории населения Елизаветовского городища имеет большое значение для понимания исторических процессов, которые проходили на Нижнем Дону.

На основании информации, имеющейся в отчетах о раскопках, и дополнительной литературы, был сделан анализ украшений, определена типология и их классификация. В результате исследования было выделено около 38 типов бус, 6 типов подвесок, 3 типа колец, 2 – браслетов.

Среди украшений населения Елизаветовского городища самыми многочисленными являются бусы. Наиболее часто встречаются маленькие бусины голубого стекла округлой формы (типы 15 и 16 по Е.М. Алексеевой), а также округлой формы глазчатые бусины из синего стекла со светло-синими глазками с белой обводкой (тип 126 по Е.М. Алексеевой).

Второе место среди украшений по количеству занимают подвески и серьги. Наиболее распространенными являются стеклянные амфоровидные подвески, которые прикреплялись к серьгам (тип 27–31 по В.Г. Петренко), а также подвески-лунницы (вариант 6, тип 27). В большинстве своем кольца изготовлены из бронзы и по классификации В.Г. Петренко относятся к 1-му типу.

В результате анализа и попытки классификации подвесок, колец, браслетов можно отметить, что эти категории украшений являются малочисленными. Тем не менее при классификации этих типов украшений можно получить информацию, которая помогает при рассмотрении важных вопросов, связанных с жизнью населения Елизаветовского городища и его торговыми отношениями.

## Ерофей Павлович Хабаров как «завоеватель» Сибири: образ землепроходца в отечественной историографии

К.В. Фролова

*Таганрогский институт им. А.П. Чехова (филиал) Ростовского государственного экономического университета (РИНХ), Таганрог*

*frolova.frol.2015@yandex.ru*

Освоение Сибири – это одна из самых захватывающих и интересных страниц в истории нашего государства. В XVII в. для России сибирские земли были неизведанными и непокоренными. Сибирь славилась своими неисчерпаемыми природными богатствами. Одним из исследователей Сибири был Ерофей Павлович Хабаров, о личности которого историки спорят до сих пор.

Изучение образа Е.П. Хабарова как «завоевателя» Сибири является актуальным в наше время. На данный момент Восточная Сибирь – это не только обширные территории, но и энергетические, минерально-сырьевые ресурсы. Различные виды продукции вывозятся из Восточной Сибири во все районы нашей страны и за границу. Экономические связи этого края становятся все более обширными и многообразными. В свою очередь это приносит огромную пользу нашему государству. И если бы Ерофей Хабаров не ступил на Приамурские земли, то, возможно, сейчас Восточная Сибирь не входила бы в состав России и Россия не имела бы этого богатейшего края с высокоразвитой индустрией.

Целью исследования является анализ образа землепроходца Е.П. Хабарова в отечественной историографии.

Задачи: рассмотреть мнения историков о Е.П. Хабарове в отечественной историографии, изучить методы, используемые землепроходцем в процессе колонизации Восточной Сибири, выяснить, можно ли называть Е.П. Хабарова «завоевателем» Приамурья и какую роль играет его образ в отечественной историографии.

В ходе изучения данной темы был проведен историографический анализ в рамках дореволюционного, советского и современного периодов отечественной историографии. Это позволило сделать выводы не только о характере завоевательной деятельности землепроходца, но и о роли открытий Е.П. Хабарова в истории покорения Сибири.

Таким образом, в ходе изучения оценок и мнений разных историков нам удалось выяснить, что Ерофей Павлович Хабаров действительно является завоевателем Сибири. Он был первым из немногих, кто пытался покорить Сибирь, вплотную приблизился к своей цели, первым поставил вопрос об исследовании нового края и о присоединении его к Российскому государству. Дело землепроходца обрело большое государственное значение. Это был великий подвиг, совершенный во благо Отечества.

## Устные свидетельства о Великой Отечественной войне как основа становления памяти

Д.Р. Швец

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*shvetcdarya72@gmail.com*

Актуальность изучения воспоминаний о Великой Отечественной войне заключается в том, что каждый день ее свидетели уходят из жизни, притом что в настоящее время обращение к событиям войны выступает неотъемлемой частью патриотического воспитания молодежи.

Цель исследования – выявить особенности повседневности периода Великой Отечественной войны на основе свидетельств об оккупации Ростова-на-Дону и Ростовской области.

В ходе данной работы было изучено более 40 историй жизни, написанных от первого лица, и 10 воспоминаний, услышанных в ходе интервью. Все воспоминания принадлежат евреям, которым на момент оккупации было от 6 до 15 лет. Среди них мы искали свидетельства Холокоста – массового целенаправленного уничтожения евреев на оккупированной территории. На вопрос о гонениях по национальному признаку все респонденты отвечали утвердительно, а вот о человеческом факторе мнения были разными: были те, кто спасал, были те, кто выдавал. Валентина Григорьевна Кириенко, 1939 года рождения, рассказывала: «О том, что мы дети еврейского папы, немцам сообщила наша соседка, и выдала она не только нас». Сильвия Яковлевна Кремьянская, 1926 года рождения, вспоминала: «Те русские семьи, что остались, сохранили вещи и квартиры тех, кто уехал. Так что разные бывают соседи». Многие евреи, в особенности старшего поколения, не воспринимали новость об опасности для евреев всерьез, что зачастую приводило к трагическим последс-

твиям. Белла Моисеевна Бороховская, 1934 года рождения: «...в Таганрог вошли немцы и вывесили листовки о сборе всех евреев, бабушка с дедушкой взяли Бэллочку и пошли на сборный пункт». В целом мир вокруг человека сильно изменился, появились новые привычки и цели: «На стенах домов появился плакат с изображением решительной женщины, в руке которой был лист с текстом военной присяги, а поднятая вверх левая рука указывала на слова: “РОДИНА-МАТЬ ЗОВЕТ!”» Татьяна Юльевна Ватина (Шлесс), 1933 года рождения, отмечает: «Появились новые слова и словосочетания: рыть окопы, записаться в ополчение, пойти добровольцем на фронт, эвакуация...» Важно отметить, что и место для радости было. Карина Яковлевна Здобнова, 1935 года рождения, вспоминала: «В здании, где сейчас гостиница “Южная”, в первые же дни войны был организован госпиталь, и дети, которые жили в соседних домах, ходили в госпиталь, угощали раненых сладостями, читали стихи, пели песни, танцевали». Также в устных свидетельствах об оккупации упоминается школа, процесс обучения и возникающие сложности.

Таким образом, воспоминания свидетелей оккупации Ростова-на-Дону и Ростовской области во время Великой Отечественной войны являются важным источником изучения военной повседневности, истории массового уничтожения евреев на юге СССР и могут использоваться в качестве материала при подготовке мероприятий по патриотическому воспитанию подрастающего поколения в настоящее время.

## Образы Советского Союза и немецких войск в Великой Отечественной войне в компьютерных играх

Н.С. Шубин

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*n.shubin0910@gmail.com*

Компьютерные игры стали важной частью современного общества и прочно вошли в повседневную жизнь человека. На 18 февраля 2021 г., например, количество пользователей онлайн-сервиса цифрового распространения компьютерных игр и программ Steam в 13:00 по Московскому времени составило почти 21 млн чел., а в опубликованном в 2020 г. исследовании НИУ ВШЭ о стоимости российского рынка компьютерных игр значится цифра 129,5 млрд руб., суммарное количество игроков – 65 млн чел. При этом большая часть аудитории – лица до 34 лет, которые в период пандемии COVID-19 только увеличили совокупный доход индустрии.

В ходе исследования мы обратились к играм, которые так или иначе эксплуатируют тематику Великой Отечественной войны и репрезентуют отдельные события этого конфликта. Цель работы – проанализировать эти образы, выявить, как изображаются советская и немецкая стороны, и определить те приемы создания образов, которыми пользовались команды разработчиков. Вся совокупность компьютерных игр на тему Великой Отечественной войны была разбита на две группы, которые можно охарактеризовать следующим образом:

1) разработка игр (геймдев) стран, составлявших бывший СССР;

2) разработка игр (геймдев) всех остальных стран.

В результате исследования были сделаны следующие выводы. Великая Оте-

чественная война в компьютерных играх разработчиков не из стран СНГ использует события, наиболее известные ее целевой аудитории: Сталинградскую, Курскую битвы, а также сражение за Берлин. Интересно то, что сама страна Советов зачастую представлена полной лагерей и штрафбатов, куда попадают совсем невинные люди. Военнослужащие Красной армии, рядовые участники конфликта, храбры, патриотичны, стойко переносят все невзгоды и готовы мстить врагу несмотря даже на то, что находятся под непереносимым давлением спецслужб. Последние часто выступают в роли фанатичных карателей. В играх разработчиков из стран СНГ большее внимание акцентируется не на коммунистической идеологии или политической обстановке в стране, а на самом конфликте, в котором, по их мнению, советские части проявили героизм и выучку, а командование – компетентность. Органы госбезопасности также участвуют в боевых операциях, но зачастую как командиры либо их помощники, а их роль как носителей советской идеологии подчеркивается не так сильно. Удивительно похожи при этом образы вермахта и СС, которыми полны игры как одной, так и другой группы. Во многом их представители показаны как жестокие и аморальные убийцы, которым неведомы никакие правила ведения войны. В свою очередь, это является спусковым крючком для многих персонажей в их беспощадной борьбе с немецкими войсками.



СЕКЦИЯ



ФИЗИКО-



МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ



ПОДСЕКЦИЯ «ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ»

## Анализ методов исследования электродинамических параметров функциональных материалов

П.А. Астафьев, Е.С. Токарев

*Южный федеральный университет, НИИ физики, лаборатория интеллектуальных материалов, плазменных технологий и инновационных мультифункциональных систем, Ростов-на-Дону*

*l.b.e.9.w.4.a.9.p@yandex.ru*

В настоящее время активно ведутся исследования в области взаимодействия электромагнитных волн с веществом. Это связано с непрерывным использованием различных типов материалов, в частности диэлектриков, во многих областях науки и техники. Радиопоглощающие материалы применяются в объемных резонаторах в качестве поглотителей для борьбы с электромагнитными помехами или для снижения радиолокационной заметности. В то же время вещества с выдающимися отражающими и преломляющими свойствами в СВЧ-диапазоне используются в элементах антенных фазированных решеток.

Актуальной задачей в области исследования диэлектрических материалов является выбор объекта и метода исследования в соответствии с рабочим диапазоном частот и механическими параметрами образца. Кроме того, механизмы, лежащие в основе взаимодействия электромагнитных волн с диэлектриками, в особенности с композиционными и пористыми

материалами, остаются малоизученными. Поэтому очень важно теоретическое описание данных процессов, которое позволит прогнозировать свойства материалов путем моделирования физических процессов, протекающих при прохождении электромагнитной волны через среду. Полученные при моделировании результаты позволяют исключить многие трудоемкие экспериментальные процедуры.

Целью данной работы был подбор оптимальных методов изучения электродинамических свойств диэлектрических, в частности сегнетоэлектрических, материалов, а также поиск и систематизация результатов моделирования и экспериментального исследования.

Проведен поиск и анализ литературных данных в области взаимодействия электромагнитных волн СВЧ- и КВЧ-диапазона с различными веществами, включая металлы, диэлектрики и полупроводники. Особое внимание уделено наноматериалам на углеродной основе и сегнетоэлектрическим оксидным соединениям.

Проанализированы результаты исследований композиционных материалов с использованием волноводных и резонаторных методов. Для различных типов веществ, в т.ч. углеродных, оксидных, металлических и др., выявлены основные тенденции в применяемых методах исследования.

Полученные результаты будут полезны в дальнейшем изучении композитных и пористых сегнетоэлектрических материалов, позволят производить сравнительный анализ различных составов и методов

их исследования, а также помогут в моделировании и прогнозировании электродинамических свойств новых разрабатываемых веществ.

*Авторы благодарят М.А. Бунина за помощь в написании работы.*

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности, научный проект № 0852-2020-0032), (БАЗ0110/20-3-07ИФ).*

# Влияние температурного изменения ширины запрещенной зоны полупроводников на их электрофизические параметры

Н.В. Быковский

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)  
им. М.И. Платова, Новочеркасск

back\_of\_sky@bk.ru

Определенные опытным путем значения ширины запрещенной зоны  $E_g$  для основных полупроводников (кремний, германий, арсенид галлия) характеризуются довольно большим разбросом. Приведенные в литературе зависимости этого фундаментального параметра от температуры имеют достаточно сложный вид, поэтому получение аналитических выражений, аппроксимирующих экспериментальные данные в интервале температур  $T$ , является не тривиальной задачей. Выполнена статистическая обработка большого числа опубликованных результатов, которые были получены при исследовании зависимости  $E_g = f(T)$  оптическими методами. Регрессионный анализ показал, что в качестве эмпирических формул, аппроксимирующих с достаточной степенью точности опытные данные в широком интервале температур (от 2 до 500 К), подходят полиномы третьей степени. Например, для собственного кремния получено:

$$E_g(T) = 1,17 + 2,54 \cdot 10^{-5}T - 7,61 \cdot 10^{-7}T^2 + 5,68 \cdot 10^{-10}T^3, \text{ эВ.}$$

Если не учитывать эффекта изменения с температурой значения ширины запрещенной зоны  $E_g(T)$ , то это скажется на точности определения ряда электрофизических параметров, в первую очередь будут неверно определены расчетным методом концентрации носителей заряда. Оценки показывают, что для кремния при низких температурах мы получаем завышенные значения. Например, при 200 К превышение будет практически в два раза. В области высоких температур, наоборот, значения концентрации собственных носителей получаются заниженными (при 500 К отставание будет более чем на 50 %). Влияние

$E_g(T)$  наиболее ощутимо для широкозонных полупроводников. Например, для GaAs в области низких температур рассчитанные значения концентрации собственных носителей получаются завышенными практически в 24 раза. Для примесных полупроводников учет  $E_g(T)$  сказывается в основном на результатах расчета концентрации неосновных носителей. Например, для кремния, легированного донорной примесью ( $N_{\text{дон}} = 1 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ ), с учетом эффекта мы получаем при 200 К в четыре раза меньшее значение концентрации дырок. В области высоких температур значения концентрации неосновных носителей будут выше общепринятых примерно в 3,5 раза.

Столь заметное отличие сказывается на точности определения верхней критической температуры  $T_{\text{крит}}$ , при которой происходит превращение примесного полупроводника в собственный. Верхнюю границу допустимого диапазона  $T$  находили из тех соображений, что температуре  $T_{\text{крит}}$  соответствует следующее соотношение между концентрациями основных и неосновных носителей:  $n_n/p_n = 100$ . Расчеты показывают, что при  $E_g = \text{const}$  мы во всех случаях будем получать завышенные  $T_{\text{крит}}$ . Например, для примесного германия найдено  $T_{\text{крит}} = 391 \text{ К}$ , что на 5 % меньше приводимых в литературе значений. Для Si и GaAs отличия составляют порядка 7 и 36 %. Проведенные исследования показали, что  $E_g(T)$  заметно сказывается на результатах вычислительного эксперимента, поэтому должен учитываться при количественном анализе как однородных образцов, так и полупроводниковых структур с электрическими переходами.

## Явление магнетосопротивления в твердых растворах состава $\text{La}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_3$

Д.В. Волков, И.А. Вербенко, А.В. Павленко, Л.А. Шилкина, А.В. Нагаенко

*Южный федеральный университет, НИИ физики, Ростов-на-Дону*

*werhider@yandex.ru*

Магнетосопротивление (МС) – это эффект изменения сопротивления материала под действием внешнего магнитного поля. Различают положительное и отрицательное магнетосопротивление. В пространственно неоднородных средах, к которым, безусловно, относятся поликристаллические оксидные материалы, наиболее заметный вклад в МС вносит спин-зависимое рассеяние электронов при движении из одного ферромагнитного слоя в другой, в том числе через немагнитный барьерный слой. В таком случае электроны при своем поперечном движении испытывают большее рассеяние. Если же прослойка между ферромагнитными слоями является диэлектрической, проводимость при этом преимущественно туннельная, то эффект МС может достигать нескольких сотен процентов.

Цель настоящей работы – определить влияние модификатора  $\text{Fe}^{3+}$  на явления, наблюдаемые в твердых растворах (ТР)  $\text{La}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_3$ , установить механизмы, приводящие к росту МС, и произвести оценку влияния катионного состава керамики ТР на их диэлектрические и магнитные свойства.

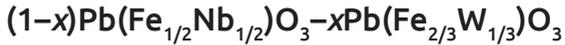
В данной работе синтезированы модифицированные ТР на основе известного сегнетомагнетика  $\text{Bi}_{1-x}\text{La}_x\text{MnO}_3$ . Все объекты исследования получены двухстадийным твердофазным синтезом с последующим спеканием. Модифицирование проводили стехиометрически оксидом  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Фазовый состав и полноту синтеза контролировали при помощи рентгеновской дифракции

на дифрактометре ДРОН-3. Измерения диэлектрических характеристик проводили при  $T = 80$  К и диапазоне частот от 20 Гц до 1 МГц при помощи прецизионного измерителя импеданса Agilent E4980A.

В ходе работы установлена возможность получения беспримесных ТР системы  $\text{Bi}_{0,5}\text{La}_{0,5}\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_3$  двухстадийным твердофазным синтезом. Показано, что введение модификаторов  $\text{Fe}^{3+}$  приводит к уменьшению среднего диаметра зерна исследуемых ТР по сравнению с чистым  $\text{Bi}_{0,5}\text{La}_{0,5}\text{MnO}_3$ . Изучены особенности диэлектрического поведения исследуемых ТР в магнитном поле до 1,5 Тл. При приложении внешнего магнитного поля обнаружен значимый отрицательный эффект МС (до 30 %). Наблюдаемое снижение электрического сопротивления при приложении магнитного поля обладает частотной зависимостью, характерной для антиферромагнитных поликристаллических материалов. Поиск корреляционных связей между макросвойствами объектов и характерными для них фазопереходными явлениями станет предметом дальнейших изысканий.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности, научный проект № 0852-2020-0032), (БА30110/20-3-07ИФ) с использованием оборудования Центра коллективного пользования «Электромагнитные, электромеханические и тепловые свойства твердых тел» НИИ физики Южного федерального университета.*

## Электрофизические свойства в системе



Е.В. Глазунова

*Южный федеральный университет, НИИ физики, Ростов-на-Дону*

*kate93g@mail.ru*

В последние годы особый интерес вызывают среды, сочетающие в себе основные состояния со сложным характером упорядочения магнитных и дипольных моментов, которые способны к переориентации под действием магнитных и электрических полей. Такие среды могут вызвать прорыв в области микро- и нанoeлектроники и стать основой для нового поколения спин-ориентированных диодов, матриц приборов с зарядовой связью. Интерес в данной области представляют материалы со структурой типа перовскита с общей формулой  $A(\text{B}\text{B}')\text{O}_3$ , где катионы В и В' имеют различные степени окисления и способны в широком температурном интервале проявлять релаксационные свойства. К указанным соединениям относятся сегнетоэлектрик (380 К) – антиферромагнетик (150 К)  $\text{PbFe}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$  (PFN) и сегнетоэлектрик (150 К) – антиферромагнетик (350 К)  $\text{Pb}(\text{Fe}_{2/3}\text{W}_{1/3})\text{O}_3$  (PFW), твердые растворы которых и стали предметом настоящего исследования.

Актуальными представляются исследования, направленные на установление корреляций между фазообразованием, формированием микроструктуры и электрических свойств системы  $(1-x)\text{Pb}(\text{Fe}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})\text{O}_3-x\text{Pb}(\text{Fe}_{2/3}\text{W}_{1/3})\text{O}_3$ .

Синтез образцов керамики  $(1-x)\text{Pb}(\text{Fe}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})\text{O}_3-x\text{Pb}(\text{Fe}_{2/3}\text{W}_{1/3})\text{O}_3$ , где  $0.0 \leq x \leq 0.5$ , осуществляли по традиционной керамической технологии:  $T_1 = 1073$  К,  $\tau_1 = 10$  ч,  $T_2 = 1173$  К,  $\tau_2 = 10$  ч,  $T_{\text{сн.}} = 1273$  К ÷  $1373$  К,  $\tau_{\text{сн.}} = 2$  ч.

В работе проводились рентгенографические исследования (ДРОН-3), исследования микроструктуры (СЭМ JSM-6390L),

диэлектрическая спектроскопия в интервале температур (298 ÷ 600) К и частотном диапазоне 1 кГц – 1 МГц. Глубину частотной дисперсии диэлектрической проницаемости оценивали по формуле

$$\Delta \epsilon'_m = ((\epsilon'_{\text{maxf1}} - \epsilon'_{\text{maxf2}}) / \epsilon'_{\text{maxf1}}) \cdot 100 \%$$

В работе установлено, что все твердые растворы имеют структуру типа перовскита без посторонних фаз. Механизм спекания керамики критически зависит от концентрации PFW. Изученные температурные зависимости диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь показали, что для изучаемых твердых растворов характерно наличие на соответствующих кривых сильно размытых максимумов релаксационного характера. Глубина частотной дисперсии уменьшается с увеличением содержания ферровольфрамата (от 96 до 15 % для указанного выше интервала концентраций). Также выявлено, что с увеличением концентрации PFW значения максимумов диэлектрических характеристик снижаются и смещаются в более низкотемпературную область (от 371 К при  $x = 0.0$  до 318 К при  $x = 0.4$ ). На основе полученных данных сделано заключение о возможности использования рассматриваемых твердых растворов как основы для создания магнито- и электрически активных материалов.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности научный проект № 0852-2020-0032)/(БА30110/20-3-07ИФ) под руководством директора НИИ физики ЮФУ д.ф.-м.н. И.А. Вербенко.*

# Образование псевдощели в купратных высокотемпературных сверхпроводниках как следствие сильного электрон-фононного взаимодействия и топологии закона дисперсии

С.В. Доронкина

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*doronkina1234@gmail.com*

В настоящей работе рассматривается влияние сильного электрон-фононного взаимодействия (ЭФВ) на основное состояние носителей заряда в дырочно-допированных купратных высокотемпературных сверхпроводниках (ВТСП). Несмотря на значительный прогресс в экспериментальных методах и обнаружение многих уникальных свойств купратов, объяснение природы таких явлений, как псевдощель или фазы «странного металла», всё ещё является важной задачей. Псевдощель в купратах – это отсутствие состояний носителей заряда с импульсами вблизи антинодальных точек  $(0, \pm\pi)$ ,  $(\pm\pi, 0)$  в первой зоне Бриллюэна вблизи поверхности Ферми. Возможный путь преодоления этой проблемы – учет не только электронных корреляций, но и других взаимодействий, присутствующих в купратных системах, в частности ЭФВ, которое позволяет объяснить связь свойств ВТСП с их структурой.

В таких системах носители с минимальной энергией образуют (би)поляроны большого радиуса, формирующие зарядовое упорядочение (ЗУ). В потенциале ЗУ блоховские электроны перестают быть

хорошо определенными квазичастицами, их заменяют «распределенные волновые пакеты» (РВП) с различными импульсами в областях с различным потенциалом. Вследствие топологических особенностей поверхностей постоянной энергии в дырочно-допированных купратах состояния РВП со средними импульсами вблизи антинодального направления оказываются запрещенными. В рамках предлагаемого подхода удалось рассчитать спектр фотоэмиссии с угловым расширением (ARPES), результат оказался в согласии с экспериментальными данными. Предлагаемый подход позволяет рассчитать ширину псевдощели (как амплитуду потенциала зарядового упорядочения) и температуру ее исчезновения (как температуру, соответствующую тепловому распаду биполярнов) как функции допирования, при этом впервые получены результаты, находящиеся как в качественном, так и в количественном согласии с экспериментом.

В работе предложен новый способ управления свойствами конденсированного состояния, а именно плотностью состояний вблизи поверхности Ферми, раскрыта важная роль топологии закона дисперсии.

# Исследование возможности внесения заряда на поверхности микроразмерной области пленки ниобата натрия

В.А. Ёршин

*Южный федеральный университет, НИИ физики; Южный федеральный университет, Институт высоких технологий и пьезотехники, Ростов-на-Дону*  
iorshin2015@yandex.ru

В настоящее время и в ближайшей перспективе будут востребованы материалы и структуры, улучшающие параметры ячеек памяти, в которых сегнетоэлектрический конденсатор формируется над транзисторными структурами с постепенным переходом к 3D-элементам. Одним из таких классов материалов могут быть пленки сегнетоэлектриков-перовскитов. Недавно обнаруженные сегнетоэлектрические свойства пленки ниобата натрия обладают хорошим рельефом поверхности и могут стать одним из таких перспективных материалов.

Основной целью работы было изучение способности пленки хранить инжектированный в ее поверхность заряд. Поскольку методы изготовления не всегда позволяют получить идеальную однородную поверхность, исследование средствами сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ) начиналось со съемок рельефа и потенциала поверхности. Измерения проводились на СЗМ VeecoMultimode VS по стандартным методикам, проводящий зонд MESP ( $k = 3,6 \text{ Н/м}$ ).

В докладе будут представлены изображения рельефа, где видно, что поверхность в основном образована большим количеством сонаправленных блоков длиной от 0,5 до 0,9 мкм и шириной от 0,1 до 0,15 мкм, растущих слоями. Помимо этого, есть блоки и большего размера (длина 1,5–2 мкм, ширина 0,4–0,7 мкм), имеющие то же направление. На такую пленку был «посажен» заряд. Для этого выбирался участок, подходящий для зарядки, т.е. чтобы были неповрежденные участки пленки, а также чтобы

при внесении заряда на участки пленки они не перекрывались друг с другом. Заряд инжектировался в участки  $0,5 \times 0,5$  мкм контактным методом. Сканирование проходило на частоте прохода строки растра 1 Гц и растре  $256 \times 256$ , что означало нахождение зонда над каждой точкой скана в течение 4 мс. После прохода всего участка напряжение смещения сбрасывалось и зонд отводился от поверхности. В результате в области, где «проходил» зонд, поверхность становилась заряженной. После прохождения всех участков измерялся их потенциал через примерно равные промежутки времени в течение более 3,5 часа.

При измерении потенциала методом силовой микроскопии зонд Кельвина зонд микроскопа сканировал поверхность на высоте 40 нм, измеряя поверхностный потенциал  $\varphi(x, y, t)$ . Оказалось, что форма пятна потенциала намного больше размера области инжекции и представляет собой эллипс, вытянутый сонаправленно блокам, образующим поверхность пленки. Инжектированный заряд сохранялся на поверхности в течение более 3 часов.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности, научный проект № 0852-2020-0032 (БА30110/20-3-08ИФ)).*

*Автор благодарит в.н.с. ЮНЦ РАН д.ф.-м.н. А.В. Павленко за предоставленный образец и научного руководителя, в.н.с. НИИ физики М.А. Бунина за помощь, поддержку в работе и ценные обсуждения.*

## Межзвездный газ в окрестности источников ионизации

П.Д. Жаданова

*Южный федеральный университет, физический факультет,  
кафедра физики космоса, Ростов-на-Дону*

*zhadanova.polina@gmail.com*

Газ в окрестности массивных звезд, звездных ассоциаций, галактик и в их скоплениях представляет собой высокоионизованную плазму с температурой от десятков тысяч до нескольких миллионов градусов, практически не содержащую нейтральных атомов. Нагрев и ионизация газа обеспечивается ударными волнами и излучением ионизирующих квантов массивными звездами, компактными объектами (например, при аккреции на черные дыры), космическими лучами и т.д.

Столкновения частиц в горячем газе приводят к излучению квантов в результате рекомбинации ионов и электронов, возбуждения атомов и ионов, торможения электронов в поле ионов. В межзвездной среде эти кванты в большинстве случаев могут свободно уходить, унося с собой энергию, и следовательно, охлаждать газ.

В работе рассмотрена ионизационная и тепловая эволюция газа с первичным химическим составом (водород составляет примерно 75 % общей массы межзвездного газа, гелий – 25 %) в окрестности источников ионизации. В ранней Вселенной, до появления первого поколения звезд, газ состоял только из водорода и гелия. В меж-

звездном газе Галактики важную роль играют тяжелые элементы, которые появляются в межзвездной среде в ходе эволюции звезд. Однако в современную эпоху на периферии нашей Галактики, в карликовых галактиках, в межгалактической среде содержание тяжелых элементов мало и рассматриваемая модель может быть применена для их изучения.

Приведены результаты расчета неравновесных функций охлаждения газа, фотоионизованного источниками ионизации с различным спектральным распределением энергии, в частности характерным для звездного населения и процессов аккреции на компактные объекты. Проведено сравнение со случаем столкновительной плазмы. Рассчитаны зависимости состояния фотоионизованного газа (ионный состав, темпы охлаждения и нагрева) от расстояния до источника ионизации. Получены размеры областей фотоионизации в окрестности массивных звезд различных спектральных классов.

Обсуждается применимость этих зависимостей для областей ионизации в турбулентной межзвездной среде современных и ранних галактик.

# Применение метода спектральной эллипсометрии для характеристики наноразмерных пленок

К.М. Жидель

*Южный федеральный университет, НИИ физики, Ростов-на-Дону*

*karinagidele@gmail.com*

Тонкие пленки широко используются в нанoeлектронике, сенсорных системах и телекоммуникации. Технологические методы производства тонких пленок позволяют контролировать толщины слоев с точностью до нанометра. Однако свойства тонких пленок могут существенно отличаться от массивных материалов. Это связано со структурными параметрами, такими как размер кристаллитов, с качеством интерфейсов, промежуточных слоев и диффузии, а также эффектами деформационной инженерии. Поэтому стоит задача контроля физических свойств отдельных слоев.

В данной работе развивается метод спектральной эллипсометрии для исследования оптических параметров поликристаллических пленок высокотемпературного мультиферроика  $0.5\text{BiFeO}_3\text{-}0.5\text{PbFe}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$  (BFO-PFN), выращенных методом ВЧ катодного распыления в атмосфере кислорода при давлении 0.5–0.6 Торр на подложках Si *p*-типа ориентации (100). При температурах, благоприятных для образования фазы перовскита, часто появляются паразитные пироклорные фазы. Это обусловлено относительной схожестью термодинамической устойчивости с перовскитной фазой оксидов на основе Pb. Поэтому на подложки предварительно осаждался слой титаната стронция для защиты от влияния примесной фазы пироклора, появление которой достаточно лег-

ко идентифицируется на рентгеновских дифрактограммах.

Эллипсометрические методы являются перспективными для осуществления фазового контроля тонких пленок, поскольку позволяют производить измерения оптических констант отдельных нанослоев с высокой точностью и селективностью уже в процессе производства. Измерения проводились с помощью спектрального комплекса (ЭЛЛИПС-1991) на основе статической измерительной схемы в диапазоне длин волн 350–1000 нм. Обработка данных производилась программой «Спектроскан».

В результате исследований нами была построена оптическая модель пленки. В указанном диапазоне длин волн с помощью этой модели удалось добиться хорошего совпадения с экспериментальными данными по спектральным характеристикам  $\psi$  и  $\Delta$  и определить оптические параметры слоев. Продемонстрирована возможность одновременного определения толщин отдельных нанослоев и их комплексных показателей преломления.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности, научный проект № 0852-2020-0032), (БА30110/20-3-07ИФ). Использовано оборудование ЦКП «Объединенный центр научно-технологического оборудования ЮНЦ РАН (исследование, разработка, апробация)».*

# Исследование нуклеосинтеза в шаровых скоплениях через анализ их эволюционной связи с окологалактическими облаками

Е.А. Казаков

*Южный федеральный университет, физический факультет,  
кафедра физики космоса, Ростов-на-Дону*

*egor.kazakov025@gmail.com*

Исследование направлено на совершенствование знаний о формировании шаровых скоплений и нуклеосинтеза в них различных химических элементов. Оценка масс химических элементов, выбрасываемых при взрыве одной сверхновой, выполненная на основе анализа химического состава высоко- и низкометаллической подгрупп шаровых скоплений и оценки массы обогащенной части облака, позволяет приблизиться к пониманию механизма формирования сверхновых типа Ia от короткоживущих предшественников. Природа таких предшественников сверхновых типа Ia до сих пор не установлена.

Для определения модели сверхновых типа Ia от короткоживущих предшественников из анализа нуклеосинтеза необходимо детальное определение как можно большего количества химических элементов, поставщиками которых являются два подтипа сверхновых – коллапсирующие сверхновые и сверхновые типа Ia. При этом вклад в производство от других этапов эволюции звезд пренебрежимо мал. Из имеющихся данных о содержании в шаровых скоплениях химических элементов для анализа выбраны следующие: магний, кремний, кальций, хром и железо. Проведено сравнение полученных в расчетах масс этих элементов при взрыве одной сверхновой типа Ia с результатами теоретических расчетов ядерного горения белого карлика в различных режимах.

Интересно, что если при анализе обогащения железом взять массу, соответствующую его синтезу в модели только дефлаграционного горения одного белого

карлика, и отсюда определить количество сверхновых типа Ia, то полученная нами масса кремния практически совпадает с результатами этой же модели. Если же взять массу железа, соответствующую моделям, в которых дефлаграционный режим горения одного белого карлика сменяется детонационным или в которых происходит взрывное слияние двух белых карликов, то масса кремния соответствует модели дефлаграционного горения одного белого карлика. При этом модель слияния двух белых карликов приводит к значению массы синтезированного кальция в два раза большему, чем дают наши оценки.

Случай с хромом нуждается в дополнительных исследованиях. Отличие наших оценок от полученных в рамках моделей ядерного горения составляет от 3 до 10 раз.

Для кальция полученные в наших расчетах массы совпадают с теоретическими только по порядку величины. В пределах ошибки определения средних значений можно добиться полного согласия либо с результатами модели только дефлаграционного горения одного белого карлика, либо с результатами модели, в которых дефлаграционный режим горения одного белого карлика сменяется детонационным.

Для более точных выводов не хватает однородного по содержанию различных химических элементов материала в высоко- и низкометаллических шаровых скоплениях. Однородного в том смысле, что определение содержания химических элементов в шаровых скоплениях должно быть определено одним методом в нескольких десятках этих объектов.

# Численное исследование процессов накачки в лазере на парах стронция

В.Е. Каклюгин

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*kaklyugin@sfedu.ru*

Ионный рекомбинационный лазер на парах стронция излучает в коротковолновом диапазоне спектра ( $\lambda = 430,5$  и  $416,2$  нм SrII), имеет высокий уровень мощности генерации и привлекателен для практики. Одним из весьма эффективных инструментов его исследований является метод математического моделирования, который позволяет в деталях изучать процессы накачки ионных уровней стронция в плазме импульсного газового разряда.

В данной работе был численно исследован ионный рекомбинационный Sr-лазер при использовании математической модели, которая включала описание схемы накачки, разрядной плазмы и излучения Sr-лазера. В частности, были проведены численные эксперименты по моделированию активной среды Sr-лазера, работающего в режиме саморазогрева, в широком диапазоне давлений буферного газа гелия (0,3–1,0 атм.). В ходе численных расчетов были определены зависимости параметров лазерной генерации от давления буферного газа, а также рассчитаны временные характеристики импульсов газоразрядного возбуждения и лазерной генерации при различных давлениях гелия. Результаты моделирования показали весьма хорошее согласие с данными натурных экспериментов, проведенных на кафедре

квантовой радиофизики физического факультета ЮФУ.

Проведенный анализ результатов численных исследований ионного рекомбинационного Sr-лазера позволил установить некоторые закономерности, свойственные Sr-лазеру, а также определяющие их физические процессы в плазме активной среды. В частности, при наблюдаемом монотонном росте импульсной мощности и энергии импульсов генерации при повышении давления буферного газа имеется максимум средней мощности генерации и коэффициента полезного действия лазера при оптимальных давлениях 0,6–0,9 атм. При этом оптимальное давление гелия возрастает с уменьшением накопительной емкости в электрической схеме возбуждения импульсного газового разряда.

Наблюдаемая при относительно низких давлениях буферного газа временная задержка между импульсами разрядного тока и импульсами лазерной генерации в раннем послесвечении газового разряда уменьшается с ростом давления гелия и исчезает при достижении оптимального давления.

Результаты, полученные в данной работе, позволяют целенаправленно выбирать условия оптимального возбуждения ионных рекомбинационных лазеров на парах стронция.

## Исследование распада галактического скопления под воздействием спиральных рукавов

А.А. Клименко

*Южный федеральный университет, физический факультет,  
кафедра физики космоса, Ростов-на-Дону*

*anklimenko@sfedu.ru*

В связи с недавним запуском новой космической миссии GAYА, с помощью которой будут измерены с достаточной точностью координаты порядка миллиарда звезд, астрофизики смогут картографировать приблизительно половину галактического диска. Кроме того, будет измерено относительное содержание тяжелых элементов в этих звездах. Сравнивая его с солнечным, исследователи надеются отождествить звезды, которые были рождены в том же самом звездном скоплении, что и Солнце.

Здесь может оказаться важной еще и информация о скоростях звезд: очевидно, что, родившись в очень малой окрестности, звезды, которые в настоящий момент окажутся вблизи Солнца, помимо содержания тяжелых элементов, будут иметь какие-то особенности в распределении их случайных скоростей.

В работе исследуется динамика распада звездного скопления под действием гравитационного возмущения от галактических спиральных рукавов. Цель – определить особенности распада скоплений и их связь с фундаментальными характеристиками галактического диска, такими как коротационный и линдбладовский резонансы, а также ответить на вопрос, где могло родиться Солнце. С этой целью разработана компьютерная программа, которая, во-

первых, генерирует скопление, состоящее из порядка нескольких тысяч частиц, моделирующих звезды, с различными распределениями концентраций этих объектов. Затем эта выборка запускается в галактику, гравитационное поле которой состоит из суммы осесимметричного поля с добавкой возмущения от спиральных рукавов, представляющих собой волны звездной концентрации соответствующей конфигурации. Будет показано, что звезды рассеиваются по очень большой области галактического диска.

Для эволюции ансамбля частиц скопления разработана компьютерная программа с использованием метода Рунге – Кутты для решения уравнений динамики частиц и при разных значениях параметров построены динамические картинки-анимации, демонстрирующие их динамику во времени. По сравнению с работами, в которых показывались лишь заключительные состояния звезд на галактической плоскости, динамические картинки позволили впервые увидеть, что в галактическом диске есть некоторые области, при попадании в которые звезды начинают взрывообразно разлетаться по галактике. Возможно, что это явление связано с резонансными областями в галактике, что будет предметом детального изучения в будущем.

## Особенности динамики решетки керамики SBN-50 в широком диапазоне температур

Я.Ю. Матяш

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*matyash.ya.yu@gmail.com*

Твердые растворы ниобата бария-стронция  $Sr_xBa_{1-x}Nb_2O_6$  (SBN-*x*) относятся к группе сегнетоэлектриков-релаксоров со структурой тетрагональных вольфрам-овых бронз (ТВБ) и обладают высокими электрооптическими коэффициентами, сильным фоторефракционным эффектом и отличными пирозлектрическими и диэлектрическими свойствами. Всё это делает SBN-*x* перспективным материалом для использования в микроэлектронике и при разработке различных оптоэлектронных устройств (например, пространственные модуляторы, пирозлектрические детекторы). Помимо прикладного использования SBN-*x* также интересен с точки зрения фундаментальных исследований, так как на данный момент остается много вопросов, касающихся понимания релаксорных свойств материалов.

Для исследования динамики решетки керамики SBN-50 в интервале температур 80–700 К использовался метод спектроскопии комбинационного рассеяния света (КРС) как один из самых эффективных, неразрушающих методов изучения струк-

турных фазовых переходов. В частности, большой интерес представляют оптические моды, связанные с фазовым переходом из сегнетоэлектрического состояния в параэлектрическое.

Деполаризованные спектры КРС керамики SBN-50, а также зависимости частот оптических мод от температуры показали особенности в поведении наблюдаемых линий. В отличие от большинства классических сегнетоэлектриков в релаксорных структурах ТВБ мягкая мода не обнаружена. Линия на  $630\text{ см}^{-1}$ , соответствующая колебаниям октаэдра  $NbO_6$  в направлении оси *Z*, не претерпевает значительных изменений при сегнетоэлектрическом фазовом переходе. Однако частоты оптических мод типа *A*<sub>1</sub> и *E* симметрии (линии на 75, 101, 142, 182, 220, 255 и  $285\text{ см}^{-1}$ ) при фазовом переходе резко уменьшаются, что может говорить об искажениях в кристаллической структуре SBN-50, которые могут быть связаны с беспорядком Ba/Sr в структуре ТВБ.

*Работа выполнена в рамках реализации государственного задания ЮНЦ РАН по проекту № 01201354247.*

# Электрофизические свойства твердых растворов системы (1-х-у) $\text{NaNbO}_3 - \text{xKNbO}_3 - \text{yCdNb}_2\text{O}_6$ в диапазоне температур (10–300) К

М.О. Мойса, С.П. Кубрин, К.П. Андрюшин

*Южный федеральный университет, НИИ физики, Ростов-на-Дону*

*maksim.moysa@mail.ru*

Твердые растворы (ТР) на основе ниобата натрия являются бессвинцовыми материалами, способными заменить токсичные свинецсодержащие керамики, в том числе с участием композиций состава  $\text{PbTiO}_3$ - $\text{PbZrO}_3$  (PZT). ТР на основе ниобата натрия обладают уникальным сочетанием свойств, достижение которых в PZT-материалах принципиально невозможно. Близкими по электрофизическим характеристикам к популярным PZT-средам являются ТР бинарных систем (Na, K)  $\text{NbO}_3$  и  $\text{NaNbO}_3$ - $\text{CdNb}_2\text{O}_6$ . Ввиду эффективности многокомпонентных систем мы решили осуществить переход к трехкомпонентной системе на их основе. Поскольку современный материаловедческий тренд связан с исследованиями при низких температурах (активное освоение Арктического региона и космических пространств), представлялось актуальным изучение пьезоэлектрических и сегнетоэластических свойств ТР на основе ниобатов щелочных металлов в диапазоне температур (10÷330) К.

В качестве объекта исследования выступил ТР состава  $0,75\text{NaNbO}_3 - 0,10\text{KNbO}_3 - 0,05\text{CdNb}_2\text{O}_6$ . Электрофизические параметры поляризованных образцов в диапазоне температур (10–330) К измерялись с помощью прецизионных LCR-измерителей Agilent 4980A резонансно-антирезонансным методом [10]. При этом одновременно определяли пьезоэлектрический модуль  $|d_{31}|$ , пьезоэлектрический коэффициент (пьезоэлектрическая чувствительность)  $|g_{31}|$ , коэффициент электромеханической связи планарной моды колебаний  $K_p$ , механическую добротность  $Q_m$ , модуль Юнга  $Y_{11}^E$ ,

скорость звука  $V_1^E$ . Образцы охлаждались с помощью гелиевого рефрижераторного криостата замкнутого типа CCS-150 производства Cryogenics. Регулировка температуры осуществлялась посредством температурного контроллера LakeShore 331, позволяющего удерживать заданную температуру с точностью  $\pm 0,01$  К. При измерении образцы находились в вакуумной камере криостата, вакуум создавался турбомолекулярным насосом Voc Edwards.

Установлено, что характеристики  $K_p$ ,  $|d_{31}|$ ,  $|g_{31}|$ ,  $Q_m$  демонстрируют экстремальное поведение при температурах 90 К и 140 К. Так,  $K_p$  испытывает сильное «возмущение» в виде максимума при 140 К. После указанной температуры данная величина начинает скачкообразно снижаться до 90 К, формируя минимум зависимости  $K_p(T)$ . Параметр  $|d_{31}|$  имеет небольшие аномалии вблизи температур 90 К и 140 К, а дальше незначительно убывает по мере уменьшения температуры. Коэффициент  $|g_{31}|$  возрастает, испытывая экстремумы при температурах 90 К и 140 К. Необходимо отметить, что влияние температуры на сегнетоэластические свойства исследуемых образцов не такое значительное, за исключением  $Q_m$ , которая также испытывает экстремумы вблизи вышеуказанных температур. Дано научное истолкование полученных результатам.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности научный проект № (0852-2020-0032)/(БАЗ0110/20-3-07ИФ).*

# Мультиферроидные свойства шпинелей со спиновым упорядочением Яфета – Киттеля

А.В. Моцейко, Н.В. Тер-Оганесян

Южный федеральный университет, НИИ физики, Ростов-на-Дону

abc\_alexey@mail.ru

Структура шпинели представляет собой универсальную платформу для создания магнитных материалов. Она может вмещать в себя различные магнитные катионы в двух кристаллографически различных позициях  $A$  и  $B$ , а также различные анионы, что приводит как к большому разнообразию химических составов, так и к богатству магнитных свойств. Поэтому в шпинелях можно ожидать магнитоэлектрические и мультиферроидные свойства, однако подобные явления были обнаружены пока только в небольшом количестве составов.

В простейшем случае ферромагнитное упорядочение возникает при ферромагнитном взаимодействии  $J_{BB}$  между катионами  $B$  и антиферромагнитном взаимодействии  $J_{AB}$  между катионами  $A$  и  $B$ . В случае наличия антиферромагнитного взаимодействия  $J_{AA}$  между катионами  $A$  возможно возникновение неколлинеарного спинового порядка типа Яфета – Киттеля.

В данной работе нами показано, что подобное магнитное упорядочение приводит к возникновению электрической поляризации, т.е. кристалл становится мультиферроиком. Такое неколлинеарное спиновое упорядочение описывается двумя параметрами порядка, преобразующимися по различным неприводимым пред-

ставлениям пространственной группы  $Fd-3m$ , конденсация одного из которых приводит к исчезновению центра инверсии кристалла.

Термодинамически возникновение электрической поляризации выражается в разложении термодинамического потенциала в ряд по параметрам порядка трилинейного магнитоэлектрического взаимодействия

$$L_x (M_y P_z + M_z P_y) + L_y (M_z P_x + M_x P_z) + L_z (M_x P_y + M_y P_x),$$

где  $M$  – макроскопическая намагниченность,  $L$  – антиферромагнитный параметр порядка упорядочения спинов катионов  $A$ , а  $P$  – макроскопическая электрическая поляризация. Нами с использованием феноменологической теории фазовых переходов и моделирования методом Монте-Карло построена картина фазовых переходов в подобных соединениях в координатах магнитное поле – температура. Найдены зависимости намагниченности и электрической поляризации от магнитного поля при постоянной температуре и наоборот – от температуры при постоянном магнитном поле. Проведено сравнение с имеющимися в литературе экспериментальными данными о магнитных и магнитоэлектрических свойствах мультиферроика  $MnCr_2S_4$ .

## Кинетика молекул CO в межзвездных облаках

Д.С. Наумова

*Южный федеральный университет, физический факультет, Ростов-на-Дону*

*dnaumova@sfedu.ru*

Молекулярные облака являются важной структурной единицей межзвездной среды и будущими очагами звездообразования. Их образование связано с эффективными потерями энергии за счет ионных, атомных и молекулярных агентов охлаждения, например С II, О I, CO и других. Также значительным является влияние космической пыли, которая является катализатором во многих реакциях в межзвездных облаках.

Молекулярный водород  $H_2$  играет главную роль в процессах звездообразования как в первых галактиках, так и в современной межзвездной среде. В наблюдениях достоверно установлено, что молодые массивные звездные скопления эволюционно связаны с гигантскими молекулярными облаками. В газе с первичным химическим составом (водород и гелий) молекулы  $H_2$  являются основным охладителем. Обогащение газа продуктами звездного нуклеосинтеза, металлами, например, при вспышках сверхновых, приводит к появлению множества других, более эффективных атомных и молекулярных охладителей, например, таких как молекулы CO. В результате молекулярный газ в межзвездной среде, обогащенной металлами, охлаждается до заметно более низких температур, чем первичный газ. Переходы в молекуле  $H_2$  при температуре менее 100 К неэффективны, т.к. молекула  $H_2$  является симметричной. Поскольку холодная фаза межзвездного газа состоит из областей, где водород полностью молекуляризован, то информацию о состоянии этого газа можно получить только из наблюдений

линий других молекул. Одной из наиболее распространенных и важных является молекула CO. Она же оказывается основным охладителем в этой области температур. Важную роль в охлаждении играют и ионы металлов, например Fe II, Si II и т.д. Подробная система химической кинетики может включать до нескольких сотен реагентов и несколько тысяч реакций. В некоторых условиях возможна редукция системы химических реакций, которая сводится к выявлению наиболее важных реагентов и быстрых реакций, что позволяет существенно уменьшить как число реагентов, так и реакций. Несмотря на упрощения, обычно точность расчета концентраций основных реагентов остается достаточно высокой. Известны несколько вариантов редукции химической кинетики молекул CO. Была выбрана базовая модель, характерная для исследований такого типа, которая впоследствии была расширена для более точного воспроизведения тепловой эволюции.

В работе представлено численное моделирование химической и тепловой эволюции газа в межзвездных облаках. Проведено сравнение концентраций молекул  $H_2$  и CO с результатами других химических моделей, получено хорошее согласие. Рассчитаны характерные времена молекуляризации газа в зависимости от начальных условий в облаке и внешнего поля излучения. Исследована эволюция соотношения молекул CO и  $H_2$ , обсуждается влияние вариаций этого соотношения на определение массы молекулярных облаков в галактиках.

# Деформации элементарной ячейки при прерывистом напылении тонких пленок SBN-50

Д.В. Стрюков, А.В. Павленко

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*strdl@mail.ru*

С развитием технологий напыления тонких эпитаксиальных пленок (импульсное лазерное напыление, молекулярно-лучевая эпитаксия, ВЧ катодное распыление) появилась возможность создавать в материале значительные величины деформаций элементарной ячейки за счет осаждения пленок на соответствующие монокристаллические подложки (Si, MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SrTiO<sub>3</sub> и др.), что повлекло за собой выделение деформационной инженерии в отдельное направление исследований в современной физике наноструктур. Она предоставляет возможность кардинально изменять свойства материала без изменения его состава. С этой точки зрения крайне актуальным является исследование сегнетоэлектрических материалов, которые привлекают огромное внимание в связи с потребностью в создании новых типов памяти, пьезоэлектрических датчиков, микроактюаторов, электрооптических модуляторов и др.

В данной работе были получены пленки Sr<sub>0,5</sub>Ba<sub>0,5</sub>Nb<sub>2</sub>O<sub>6</sub> (SBN-50) на подложках MgO с одинаковой общей толщиной, но различной толщиной слоев. Пленки SBN-50 были выращены на подложках MgO(001) методом ВЧ катодного распыления керамической мишени соответствующего стехиометрического состава. Были получены

пленки SBN-50/MgO с различными толщинами слоев: 25+25 nm, 10+10+10+10+10 nm (10×5 nm) и 40+10 nm.

Пленки SBN-50 были получены эпитаксиально, кроме того, в них, аналогично однослойным пленкам без использования прерывистого напыления, формируется только два типа ориентационных доменов, оси которых повернуты относительно осей подложки на ±18,4°. При напылении SBN-50 в виде тонкой пленки удается достичь значительных для структуры ниобата бария-стронция деформаций элементарной ячейки в 0,5 %. А уменьшение толщины слоя до 10 nm позволяет еще усилить деформации элементарной ячейки на треть до 0,7 %. Получение толстых пленок с увеличенной деформацией возможно с использованием технологии прерывистого напыления, однако толщина каждого слоя не должна превышать критическую (толщина первого слоя). Следует ожидать изменений их оптических и электрофизических свойств из-за увеличения деформации элементарной ячейки.

*Работа выполнена в рамках реализации государственного задания ЮНЦ РАН по проекту № 0120-1354-247, а также при поддержке гранта Президента РФ № МК-678.2020.2.*

# Исследование радиальных распределений химических элементов и их происхождения в галактическом диске

Р.В. Ткаченко

*Южный федеральный университет, физический факультет, кафедра физики космоса, Ростов-на-Дону*

*rtkachenko@sfedu.ru*

Настоящая работа посвящена исследованию радиальных распределений химических элементов (C, N, O, Mg, Na, Al, Si, S, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni) вдоль галактического диска Млечного Пути. В качестве наблюдательных содержаний химических элементов были использованы новейшие спектроскопические данные (полученные по цефеидам – молодым массивным звездам с хорошо определяемыми для них расстояниями), которые позволяют реконструировать радиальные распределения элементов в настоящую эпоху.

Оказалось, что большая часть исследуемых элементов (за исключением углерода) имеют изгиб и плато в области 8 кпк, но кроме того, имеют и различные градиенты вдоль галактического радиуса. Углерод, в свою очередь, не демонстрирует вышеуказанной особенности, и его распределение является убывающим и линейным (в логарифмической шкале). Как мы полагаем, особенности в распределении элементов тяжелее углерода связаны с распределением источников, которые их производят, и с влиянием коротационного резонанса, который располагается в окрестности  $R=8$  кпк и влияет на распределения химических элементов, производимых короткоживущими источниками. Углерод производится в основном долгоживущими АВГ звездами с мас-

сами 2–4 солнечных, которые за время жизни уходят далеко от места их рождения, вследствие чего влияние спиральной структуры и коротационного резонанса размывается для таких элементов. Остальные же элементы производятся и выбрасываются в межзвездную среду короткоживущими сверхновыми типа II и сверхновыми типа Ia (которые, в свою очередь, могут быть как долгоживущими с временами жизни более миллиарда лет, так и короткоживущими с временем жизни менее 100 млн лет). Различия в распределениях элементов тяжелее углерода позволяет разделить вклады от различных источников и определить средние массы производимых химических элементов, выбрасываемых в расчете на одну вспышку сверхновых каждого типа и подтипа.

Для объяснения вышеупомянутых особенностей была разработана теория и численная модель химической эволюции галактического диска. Кроме того, был разработан статистический метод, позволяющий определять свободные параметры теории через сравнения теоретических распределений с наблюдаемыми, а также оценить вклады в химическую эволюцию от различных источников.

*Работа была выполнена при поддержке Фонда развития теоретической физики и математики «БАЗИС».*

# Материалы для поглотителей электромагнитного излучения в СВЧ-диапазоне (обзор)

Е.С. Токарев, П.А. Астафьев

*Южный федеральный университет, НИИ физики, Ростов-на-Дону*

*estokarev@gmail.com*

Развитие технологий и мощностей СВЧ-радиоэлектроники приводят к тому, что требуется создание все более эффективных материалов, способных поглощать и экранировать электромагнитное излучение в СВЧ-диапазоне. В связи с широкой востребованностью поглотителей и концентраторов в стелс-технологиях при создании безопасной среды для уменьшения воздействия электромагнитного излучения на людей, в последние 10 лет быстро увеличивается количество научных работ по этой теме на платформе Scopus. На основе этих работ проведена классификация материалов, свойства которых исследовались.

Поскольку электромагнитная волна имеет как электрическую, так и магнитную компоненты поля, то механизмы поглощения связаны либо с одним из этих двух полей, либо с обоими. Отклик экранирующих покрытий определяется проницаемостью материалов, которая является комплексной величиной, описывающей накопление и рассеивание энергии.

Существуют требования, которым покрытия должны соответствовать: небольшие толщина и вес, низкая плотность, механическая и термическая стабильность, прочность, безопасность. Поэтому часто используются комбинированные покрытия, которые могут быть как однослойными, так и многослойными, что позволяет подбирать параметры так, как того требует поставленная задача при исследовании.

Важным фактором также является диапазон рабочих частот, в соответствии с которым экранирующие покрытия могут быть широкодиапазонные, узкодиапазонные и с фиксированной длиной волны.

Радиопоглощающие покрытия удобно делить исходя из тех физических процессов, которые приводят к магнитным и диэлектрическим потерям в материалах. В связи с этим часто приходится использовать многокомпонентные системы, состоящие из матрицы (основы) и наполнителей для них. В качестве основания для создания такого рода материалов часто используются полимеры, керамики, текстильные поверхности или же цементирующие растворы. В них добавляются различные углеродные модификации, металлические порошки или сплавы, оксиды и керамика. В связи с большим разнообразием материалов создать одну четкую и идеально правильную классификацию невозможно, в связи с чем был выполнен подробный разбор с последующей классификацией в соответствии с теми требованиями и задачами, которые требуется радиопоглощающему покрытию выполнять.

*Авторы благодарят М.А. Бунина за помощь в написании работы.*

*Работа выполнялась при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности, научный проект № 0852-2020-0032 (БАЗ0110/20-3-08ИФ)).*

# Пьезоотклик поверхности и упорядочение катионов в ячейке оксидов со структурой тетрагональной вольфрамовой бронзы

К.С. Чумаченко

*Южный федеральный университет, НИИ физики, Ростов-на-Дону*

*79034880301@yandex.ru*

С давних пор уникальные свойства, возникающие в результате упорядочения веществ, были в центре внимания исследований, а необходимость разработки бессвинцовых сегнетопьезоэлектрических материалов, обладающих улучшенными характеристиками, становится все более важным вопросом в наше время. Таким требованиям отвечает ряд оксидов со структурой тетрагональной вольфрамовой бронзы (ТВБ); в литературных источниках встречаются описания как сегнетоэлектрических, так и релаксорных свойств. Одной из важных задач современного материаловедения является поиск закономерностей и причин проявления этих свойств, а ключом к решению этой задачи является анализ их структурных особенностей.

Наличие в ячейке ТВБ трех различных межконтраэдрических позиций делает благоприятным существование разных структурных модификаций. В зависимости от наличия катионных вакансий или от того, какими катионами заполнены вакансии в ячейке, она может иметь электрический заряд. В силу принципа электронейтральности ожидается, что такие ячейки должны объединяться в микро- или наноразмерные области.

При сравнении трех характерных точки зрения структурного упорядочения представителей класса ТВБ –  $K_4Bi_2Nb_{10}O_{30}$ ,

$K_2Sr_4Nb_{10}O_{30}$ ,  $Na_2Sr_4Nb_{10}O_{30}$  – удалось выявить, что А-катионы в каналах распределены по-разному. Проявление этих особенностей анализировалось по данным силовой микроскопии пьезоотклика.

Недавно было доказано наличие гигантского пьезоотклика у KSN, в то же время остальные два материала этим свойством не обладают. В связи с этим анализировалась возможность связи особенностей строения решетки с макроскопической характеристикой – пьезооткликом поверхности, для чего использовались данные силовой микроскопии пьезоотклика.

Для обнаружения вкладов в пьезоотклик от малоразмерных электрически активных структур применялось преобразование Фурье. В отличие от KSN, фурье-образы пьезоотклика KBiN и NSN обладают иной структурой. Одной из возможных причин этого является разный характер упорядочения катионов в четырех- и пятиугольных каналах.

*Автор благодарит О.А. Бунину и М.А. Бунина за помощь, поддержку в работе и ценные обсуждения.*

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности, научный проект № 0852-2020-0032 (БА30110/20-3-08ИФ)).*

## Определение типа сверхновой звезды, стимулировавшей образование Солнечной системы, из анализа химического состава метеоритов

В.А. Ямаев

*Южный федеральный университет, физический факультет, кафедра физики космоса, Ростов-на-Дону*

*yamaev@sfedu.ru*

Изучение химического состава космических объектов является важным источником информации об их происхождении. В исследовании поставлена задача на основе статистического анализа химического состава метеоритов и химического состава оболочек сверхновых определить тип сверхновой звезды, которая могла бы обогатить протосолнечное облако химическими элементами.

Предпосылки для такой постановки задачи следующие: все известные метеориты и астероиды, как показали многочисленные исследования, испытали в прошлом плавление. Ученые считают, что нагрев вещества был вызван распадом короткоживущего радиоактивного изотопа алюминий-26, имеющего период полураспада 700 тыс. лет. Наиболее вероятное объяснение появления этого изотопа в протосолнечной туманности – взрыв вблизи газового облака сверхновой, ударная волна от которой вызвала гравитационную неустойчивость и запустила процесс образования Солнечной системы.

Нам был доступен химический состав образца каменного метеорита, полученный с помощью микрорентгеноспектрального флуоресцентного анализа на спектрометре TORNADO (Bruker). В математическом обеспечении используемого спектрометра есть дополнительная возможность выделения участков поверхности, имеющих близкие по концентрации наборы химических элементов, фазами.

В ходе исследования были рассчитаны процентные концентрации химических

элементов в метеоритах без раздела на фазы и для разных фаз, а также теоретические предсказания процентного содержания химических элементов в оболочке взорвавшейся сверхновой для разных типов сверхновой.

Выяснилось, что среднее по метеориту соотношение между содержаниями химических элементов не соответствует ни одной модели сверхновых, поскольку наблюдается одновременное сравнимое содержание как элементов железного пика, так и элементов промежуточных масс. Зато для каждой из фаз по отдельности удалось подобрать модель сверхновой, причем это сверхновые разных типов. Фаза 1 метеорита лучше всего соответствует нуклеосинтезу сверхновой с массой звезды-предшественника 13 масс Солнца, а фаза 2 – модели сверхновой 1a, при которой произошло горение белого карлика массой меньше предела Чандрасекара 1,4 масс Солнца в дефлаграционном режиме.

Возможно ли такое представить, чтобы протосолнечная туманность обогатилась продуктами нуклеосинтеза сверхновых двух типов?

В архивах телескопа «Хаббл» есть фотографии газовых туманностей, содержащих пузыри, из которых выметен газ в результате взрыва сверхновых. Видно, что некоторые пузыри имеют общие поверхности соприкосновения. В месте соприкосновения происходит перемешивание продуктов взрыва. Здесь же, на границах пузырей, происходит стимулированное звездообразование.



## Определение нестехиометрических коэффициентов $u$ и $x$ для перовскитовых соединений $A_{1-y}A'_yB_{1-x}B'_xO_3$

А.А. Бабенко, А. Сохиев, Д.И. Рудский

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*aa.babenko@mail.ru*

В последние десятилетия достигнуты значительные успехи в поиске, создании и изучении функциональных материалов, обладающих ярко выраженными физическими свойствами. В частности, материалов со свойствами гигантского магнетосопротивления, приготовленных на основе Mn-содержащих соединений и их твердых растворов. Важной задачей при этом является установление закономерностей взаимосвязей структур соединений и твердых растворов, образуемых при разных термодинамических условиях с физическими свойствами. Однако проблемы влияния нестехиометрии по составу на структуры, а следовательно, и свойства этих материалов редко исследуются и обсуждаются.

Нарушения стехиометрии определяются либо начальным химическим составом прекурсоров, либо концентрацией тех или иных дефектов, в результате чего в структурах сосуществуют катионы переменной валентности. Изменения температур синтеза и спекания, а также использование прекурсоров, приготовленных влажными методами, позволяет управлять параметрами нестехиометрии.

Целью работы является установление особенностей формирования структур твердых растворов  $Bi_{1-x}La_xFe_{1-x}Mn_xO_3$ , приготовленных методом твердофазного

синтеза из предварительно отожженных соединений  $BiFeO_3$  и  $LaMnO_3$ , а также уточнение нестехиометрических коэффициентов полученных образцов.

С учетом особенностей перовскитовых структур в работе проведен кристаллографический анализ нестехиометрии составов  $A_{1-y}A'_yB_{1-x}B'_xO_3$ , опираясь на представления об упругой кристаллической решетке и экспериментальных данных, полученных для параметров решетки образцов  $Bi_{1-x}La_xFe_{1-x}Mn_xO_3$  для уточнения нестехиометрических параметров  $x$  и  $u$ . Расчеты параметров нестехиометрии проводились при приближениях: 1) стехиометричность по кислороду; 2) электронейтральность структур; 3) учет только ионных взаимодействий. Выведена зависимость среднего параметра  $a$  от нестехиометрических коэффициентов  $x$  и  $u$ , длин межатомных связей и коэффициентов жесткости связей.

В работе проведен расчет среднего параметра ячейки  $a$  для системы  $Bi_{1-x}La_xFe_{1-x}Mn_xO_3$ . Установлено, что полученные данные хорошо согласуются с экспериментальными для этой системы.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности, научный проект № 0852-2020-0032), (БА30110/20-3-07ИФ).*

# Динамика решетки и пьезоактивность в наноструктурированных тонких пленках $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$ на подложке $\text{MgO}$ с проводящим подслоем $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$

К.М. Бондарь

*Южный федеральный университет, физический факультет, Ростов-на-Дону*

*bondar\_ksyunya@inbox.ru*

Актуальность исследования гетероструктур  $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$  (BST- $x$ ) заключается в том, что данные материалы имеют уникальные диэлектрические свойства, а также низкие диэлектрические потери, что позволяет применять их в многочисленных областях радиоэлектроники в качестве рабочей среды различных акустоэлектронных устройств, а также ячеек энергонезависимой памяти. Кроме того, особый интерес представляет изучение поведения мягкой моды в пленках BST- $x$ , так как оно значительно отличается от поведения в объемных материалах аналогичного состава.

Методами пьезо-силовой микроскопии (PFM) и спектроскопии комбинационного рассеяния света (КРС) изучены образцы тонких пленок  $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$  (BST- $x$ ) с варьируемой концентрацией Sr ( $x = 0.3, 0.7, 1$ ) на монокристаллических подложках (001)  $\text{MgO}$  с проводящим подслоем  $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$  (LSMO). Пленки выращены методом импульсного лазерного распыления в лаборатории физики конденсированного состояния Университета Пикардии им. Жюль Верна, Франция (Laboratoire de physique de la matière condensée Université de Picardie Jules Verne, France).

Зарегистрированы КРС-спектры образцов BST-1 и BST-0.7 в различных геометриях рассеяния при комнатной температуре. Исследованы особенности температурного поведения сегнетоэлектрической мягкой моды E-симметрии для скрещенной геометрии рассеяния в интервале температур 80...450 К. Проведена полуколичественная оценка пьезоэлектрических свойств по изображениям PFM.

При анализе КРС-спектров различных геометрий рассеяния выявлена некоторая степень их деполяризации по наличию интенсивности мод, имеющих нулевую компоненту тензора рассеяния для той или иной геометрии. Это свидетельствует о наличии компоненты поляризации в плоскости подложки и возможном нарушении монокристалличности исследуемых тонких пленок. Исследование особенностей температурного поведения КРС-спектров в скрещенной геометрии рассеяния в интервале температур 80...450 К показало наличие двух спектральных компонент в низкочастотной области, представленных релаксатором со стремящейся к нулю частотой, характерным для монокристалла, и передемпфированной мягкой моды, характерной для некоторых пленок с эпитаксиальными механическими напряжениями.

Анализ изображений PFM показал, что образцы BST-0.3 и BST-0.5 не проявляют пьезоактивности, а при увеличении содержания Ba пьезоактивность возрастает. Полуколичественная оценка PFM-изображений очевидным образом показала неоднородность пьезоэлектрических свойств на размерном уровне зерен образцов пленок, что связано с неоднородностью ориентации вектора поляризации внутри каждого зерна. Такое пространственное распределение интенсивности пьезоотклика согласовывается с данными КРС-спектроскопии, проявляясь в виде деполяризации спектров и одновременном наличии релаксатора и передемпфированной мягкой моды в спектрах E-симметрии.

# Исследование влияния поглощенной дозы гамма-излучения на локальную структуру наночастиц $\text{Co}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{Fe}_{2-x}\text{Ce}_x\text{O}_4$ ( $x = 0, 0.01, 0.02, 0.03$ )

В.В. Валюхова<sup>1</sup>, И.В. Риттер<sup>1</sup>, С.П. Кубрин<sup>1</sup>, V. Jagadeesha Angadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Южный федеральный университет, физический факультет и НИИ физики, Ростов-на-Дону, Россия

<sup>2</sup> P.C. Jabin Science College, Department of Physics, Hubballi, India  
walyuhova@yandex.ru

В настоящее время ферриты с кристаллической структурой типа шпинели активно исследуются и имеют широкое практическое применение в различных областях: в электронной промышленности, медицине (в качестве рентгеноконтрастных, сорбционных и транспортных средств), а также для получения магнитных жидкостей, магнитных носителей информации и т.д. Наночастицы феррошпинелей обладают множеством уникальных свойств, отличных от возможностей объемных магнитов за счет своих малых размеров. Это делает их чрезвычайно перспективными материалами. Особенности наночастиц ферритов-шпинелей зависят от их состава, размера частиц и микроструктуры, а также от типа ионов, занимающих кристаллографические положения в решетке шпинели. Еще одним способом модификации свойств шпинельных ферритов является воздействие на них ионизирующим излучением.

Целью работы являлось изучение изменений в структуре наночастиц  $\text{Co}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{Fe}_{2-x}\text{Ce}_x\text{O}_4$  ( $x = 0, 0.01, 0.02, 0.03$ ) при увеличении дозы их облучения с 50 кГр до 100 кГр. Мессбауэровские спектры измерены с помощью спектрометра MS1104Em, разработанного и собранного в НИИ физики ЮФУ. Источником гамма-квантов служил  $^{57}\text{Co}$  в родиевой матрице. Изомерные сдвиги рассчитывались относительно металличес-

кого  $\alpha\text{-Fe}$ . Образцы охлаждались в камере гелиевого криостата CCS-850. Обработка спектров производилась с помощью программного обеспечения SpectrRelax.

При комнатной температуре на спектрах были обнаружены два магнитных секстета и один дублет. Для спектров, полученных ниже температуры Кюри  $T_C$ , такая структура, в которой наблюдается парамагнитный дублет, указывает на суперпарамагнитную природу облученных образцов наночастиц. Явление суперпарамагнетизма усложняет модель интерпретации спектров и снижает надежность его параметров, поэтому также было проведено низкотемпературное исследование. При температуре 14 К наблюдаются три зеэмановских секстета.

После проведения сравнительного анализа данных сверхтонких параметров мессбауэровских спектров установлено, что в случае образцов  $\text{Co}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{Fe}_{2-x}\text{Ce}_x\text{O}_4$  ( $x = 0 \dots 0,03$ ) увеличение дозы с 50 кГр до 100 кГр существенно не влияет на параметры мессбауэровского спектра. В обоих случаях облучение наночастиц феррита Ni-Co приводит к росту концентрации ионов  $\text{Fe}^{3+}$  в А-позиции. Изменение магнитных параметров с ростом дозы, полученных с помощью измерений на вибрационном магнитометре, вероятно, объясняется усилением локальных структурных искажений.

## Мессбауэровское исследование локальной структуры $A\text{Fe}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$ ( $A = \text{Ba}, \text{Pb}$ )

К.В. Ведущенко, Е.В. Исаева, С.П. Кубрин, И.П. Раевский

*Южный федеральный университет, физический факультет и НИИ физики,  
Ростов-на-Дону*

*vedushenko03@gmail.com*

Феррониобаты свинца и бария активно исследуются в связи с перспективой разработки на их основе новых материалов мультиферроиков.  $\text{PbF}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$  (PFN) является антиферромагнетиком с температурой Нееля 150 К. При этом  $\text{BaFe}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$  переходит в спин-стекольное магнитное состояние при 25 К. Магнетизм в данных системах создается ионами  $\text{Fe}^{3+}$ . Значительную разницу в температурах возникновения магнитных состояний (ТМ) у данных соединений объясняют возникновением дополнительного косвенного обменного взаимодействия между ионами железа через ионы свинца. Однако разница в ТМ может объясняться возникновением локального катионного упорядочения в В-подрешетке. Для проверки данной гипотезы было проведено исследование локальной структуры PFN и BFN методами мессбауэровской спектроскопии.

Для образцов керамики PFN и BFN были измерены мессбауэровские спектры при температуре 15 К. Оба спектра представляют собой линии зеемановского

расщепления. Данные спектры раскладывались на шесть зеемановских секстетов, каждый секстет соответствует иону  $\text{Fe}^{3+}$  с различным числом ионов Nb в его локальном окружении. Таким образом, в PFN и BFN ионы железа находятся в шести локальных состояниях. Площади секстетов пропорциональны концентрациям этих локальных состояний. Значения площадей секстетов для спектров BFN и PFN примерно совпадают. При этом значения площадей значительно отличаются от расчетных значений концентраций локальных состояний, полученных с помощью биномиального распределения. Это указывает на возникновение кластеризации, то есть областей с высокой и низкой концентрацией ионов  $\text{Fe}^{3+}$ , в обоих соединениях.

Результаты мессбауэровского исследования образцов PFN и BFN показали, что в данных системах локальная структура значительно не различается. Таким образом, возникновение локального катионного упорядочения в BFN не является причиной низкого значения  $T_M$ .

## Синтез и исследование наночастиц метагидроксида марганца

А.А. Гвозденко, А.В. Блинов, Е.А. Бражко

Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь

*gvozdenko.1999a@gmail.com*

Наноматериалы на основе метагидроксида марганца имеют большой потенциал применения в различных сферах науки и техники: в производстве электрохимических датчиков, суперконденсаторов, литий- и натриевых ионных батарей, магнитомягких материалов. Показано, что наноматериалы на основе  $MnO(OH)$  могут использоваться в качестве антимикробных агентов, катализаторов, адсорбентов металлических катионов.

Цель работы – синтезировать и исследовать наночастицы  $MnO(OH)$ .

Задачи: разработать методику синтеза; получить данные о размере частиц и фазовом составе образца наночастиц  $MnO(OH)$ ; рассмотреть механизм стабилизации наночастиц метагидроксида марганца L-цистеином.

Наночастицы  $MnO(OH)$  синтезировали методом химического восстановления в водной среде при комнатной температуре. В качестве восстановителя и стабилизатора использовали серосодержащую аминокислоту L-цистеин.

Полученные образцы  $MnO(OH)$  исследовали при помощи сканирующей электронной микроскопии, рентгенофазового анализа, ИК-спектроскопии. Для определения механизма стабилизации наночастиц  $MnO(OH)$  проводили квантово-химическое моделирование.

В результате анализа полученных СЭМ-микротографий установлено, что частицы метагидроксида марганца имеют диаметр порядка  $20 \pm 5$  нм. Показано, что наночас-

тицы собраны в агрегаты неправильной формы с размерами от 1 до 10 мкм. В результате рентгенофазового анализа установлено, что полученный метагидроксид марганца имеет орторомбическую структуру с пространственной группой  $R\bar{3}m$ . В результате анализа дифрактограммы установлено, что образец  $MnO(OH)$  имеет  $\alpha$ -модификацию кристаллической структуры. По методу Ритвельда рассчитан размер нанокристаллитов  $MnO(OH)$ , который составил 3 нм.

В рамках квантово-химического моделирования рассмотрено двадцать возможных механизмов стабилизации наночастиц метагидроксида марганца. Проведенное моделирование позволило установить, что энергетически выгодный механизм стабилизации наночастиц метагидроксида марганца заключается во взаимодействии карбоксильной группы цистина с гидроксогруппой метагидроксида марганца. Анализ ИК-спектров подтвердил результаты компьютерного квантово-химического моделирования: взаимодействие между цистином и наночастицами  $MnO(OH)$  происходит через карбоксильную группу цистина и гидроксогруппу метагидроксида марганца, о чем свидетельствует низкая интенсивность полосы  $1450\text{ см}^{-1}$  и превалирование интенсивности полосы на  $1022\text{ см}^{-1}$  над полосой на  $995\text{ см}^{-1}$  в ИК-спектре полученного образца  $MnO(OH)$ .

*Работа выполнена в рамках проекта СП-1191.2019.4.*

# Получение тонких пленок $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ на кремниевых подложках

О.В. Девицкий

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь*

*v2517@rambler.ru*

Твердый раствор  $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$  является достаточно новым материалом для оптоэлектроники, который в перспективе может служить альтернативой широко используемому твердому раствору  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ . Интерес к  $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$  в первую очередь обусловлен тем, что его ширина запрещенной зоны смещается в сторону большей длины волны и становится менее чувствительной к температуре с увеличением содержания концентрации Bi. Экспериментально установлено, что введение Bi уменьшает ширину запрещенной зоны GaAs на 75 мэВ/% Bi, что значительно больше по сравнению с индием – 15 мэВ/% In. Также было определено, что  $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$  и  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  имеют примерно одинаковую критическую толщину, однако  $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$  имеет более широкий диапазон значений ширины запрещенной зоны, чем  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ . Этот факт обуславливает обширное приборное применение тонких пленок  $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$  в качестве основы для солнечных элементов, лазеров и детекторов ИК-излучения.

Несмотря на все перспективы применения получение тонких пленок  $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$  связано с некоторыми технологическими проблемами, которые влияют на их качество. На сегодняшний день максимальная концентрация Bi в пленках  $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ , полученных методом молекулярно-лучевой эпитаксии, составляет 22 %. Для дальнейшего увеличения содержания Bi в данном твердом растворе требуется условие равенства молекулярных потоков As и Ga, что в свою очередь приводит к образованию микрокапель Ga, Bi, GaBi и, соответ-

ственно, к ухудшению качества кристалла. Использование относительно низких температур подложки также приводит к повышению плотности точечных дефектов в пленке. Применение метода импульсного лазерного напыления для получения тонких пленок  $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$  на подложках GaAs и GaSb должно снизить влияние описанных выше технологических проблем.

Было произведено импульсное лазерное напыление тонких пленок  $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$  на кремниевые подложки из мишеней с различным содержанием Bi (1; 9 и 22 %). Мишени были изготовлены методом холодного прессования из мелкодисперсных порошков GaAs и Bi. Импульсное лазерное напыление тонких пленок происходило в атмосфере чистого аргона при давлении 2 Pa при помощи второй гармоники АУГ:Nd<sup>3+</sup>-лазера. Расстояние между мишенью и подложкой Si(100) составляло 7 см. Температура подложки во время напыления составляла 370 °С. Плотность энергии лазерного импульса составляла 3,5 Дж/см<sup>2</sup> при длительности импульса 15 нс. Частота повторения импульсов равнялась 15 Гц.

Исследовались морфология поверхности и спектры комбинационного рассеяния тонких пленок  $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$  на Si при различной концентрации Bi в мишенях. В спектрах комбинационного рассеяния тонких пленок наблюдались колебательные моды на частотах 181 и 214 см<sup>-1</sup>, которые можно отнести к модам TO(GaBi) и LO(GaBi) соответственно. Среднеквадратическая шероховатость полученных тонких пленок не превышала 6,2 нм.

## Исследование локальных и магнитных состояний ионов Fe в твердом растворе $_{1-x}\text{BiFeO}_3\text{-}_{3-x}\text{PbTiO}_3$

Е.В. Исаева<sup>1</sup>, К.В. Ведущенко<sup>1</sup>, С.П. Кубрин<sup>1</sup>, J. Zhuang<sup>2</sup>, И.П. Раевский<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Южный федеральный университет, физический факультет и НИИ физики, Ростов-на-Дону, Россия

<sup>2</sup> Electronic Materials Research Laboratory, Xi'an Jiaotong University, Xi'an, P.R. China

*ek.aterinalsaeva@mail.ru*

Одним из способов получения однофазного материала мультиферроика является создание твердых растворов  $\text{BiFeO}_3$  с  $\text{PbTiO}_3$ . При таком подходе удастся подавить пространственную спин-модулированную структуру, а также усилить сегнетоэлектрические свойства и понизить проводимость. Катионные замещения в  $\text{BiFeO}_3$  должны вызвать и изменения магнитных свойств. Целью данной работы является исследование локальных и магнитных состояний ионов  $\text{Fe}^{3+}$  в твердом растворе  $_{1-x}\text{BiFeO}_3\text{-}_{3-x}\text{PbTiO}_3$  ( $x = 0.1, 0.2, 0.3, 0.32, 0.34, 0.4$ ). Для этого было проведено мессбауэровское исследование образцов указанного твердого раствора.

Мессбауэровские спектры образцов с  $x = 0.1$  и  $0.2$  представляют собой линии зеемановского расщепления. При  $x \geq 0.3$  на спектрах наблюдаются линии парамагнитного расщепления. Модельная расшифровка спектров показала, что ионы титана и железа для образцов с  $x = 0.1$  и  $0.2$  распределены статистически. Для образцов с  $x = 0.3$  и  $0.4$  наблюдается один парамагнитный дублет. А для образцов с  $x = 0.32$  и  $0.34$  наблюдается два дублета. То есть в концентрационном диапазоне от  $0.32$  до  $0.34$  в исследуемой системе ионы железа

находятся в двух кристаллографически неэквивалентных состояниях. Данный диапазон совпадает с морфотропной областью сосуществования ромбоэдрических и тетрагональной фаз.

Методами мессбауэровской спектроскопии были измерены температуры магнитных фазовых переходов ( $T_N$ ). Полученные данные были обобщены в виде концентрационной зависимости  $T_N(x)$ . На полученной концентрационной зависимости наблюдаются два резких скачка. Координаты скачков совпадают с координатами границ морфотропной области сосуществования ромбоэдрических и тетрагональной фаз. Изменения значений температур магнитных фазовых переходов обусловлены изменением углов и длин связей в цепочках Fe–O–Fe в результате катионных замещений. Наблюдаемые внутри морфотропной области два кристаллографически неэквивалентные состояния указывают на возможность существования двух магнитных состояний ионов  $\text{Fe}^{3+}$ . Последнее позволяет предположить существование двух магнитных подрешеток, которые могут привести к возникновению слабого ферромагнетизма.

# Анализ спектров XAS комплексов Ru с использованием подходов машинного обучения

Е.Г. Козырь

*Южный федеральный университет, Международный исследовательский институт интеллектуальных материалов, Ростов-на-Дону*

*kamyshova.liza@gmail.com*

Проект направлен на рациональное проектирование новых каталитических систем, важных для ряда каталитических реакций, актуальных для современной фармацевтической и тонкой химической промышленности, которые нацелены на производство химических соединений все возрастающей сложности, экономически выгодных и с низким уровнем воздействия на окружающую среду.

Рациональная конструкция новых катализаторов требует глубокого понимания структуры активных центров и их поведения в ходе каталитических реакций, что подразумевает комплексный подход с использованием передовых методов синтеза, диагностики операций и компьютерного моделирования. Несмотря на очевидную важность этого подхода, его практическая реализация чрезвычайно трудна, и для многих каталитических реакций координация активных металлических центров, играющих ключевую роль в катализе, остается неизвестной. Этот проект направлен на разработку мультиспектрального метода рентгеновской диагностики с использованием методов машинного обучения для новых промышленно важных катализаторов на основе рутения.

Настоящая работа посвящена построению теоретических обучающих выборок для спектров XANES гомогенных катализаторов на основе системы Ru в ионной жидкости. Эта система может использоваться для содержания сахарных спиртов в ненасыщенных длинноцепочечных углеводородах, что предлагает эффективный путь экологически чистого и устойчивого химического процесса тонкой очистки.

В качестве исходных были взяты структуры типа  $Ru_{(m)}Cl_{(x)}Br_{(y)}CO_{(z)}$ , разделенные на две большие группы по количеству рутениевых центров.

Были уточнены структурные деформации, связанные с изменением длин связей и углов. Всего было сгенерировано более 10 000 различных структур, для которых на следующем этапе были рассчитаны спектры поглощения XANES и EXAFS, которые затем были объединены в несколько баз данных для последующего обучения алгоритмов машинного обучения. Работа выполнялась с использованием оригинальных программных кодов, написанных на Python, с использованием библиотеки PyFitIt, разработанной авторами этой команды.

На основе теоретических выборок были изучены алгоритмы машинного обучения, основанные на моделях сверточных нейронных сетей, рандомизированных деревьев и гребневой регрессии. В зависимости от типа обучающей выборки алгоритм позволяет прогнозировать желаемые структурные параметры геометрии и типа лиганда. Была проведена перекрестная проверка теоретических выборок, что позволило определить оптимальный размер выборки в зависимости от количества варьируемых параметров.

Эти методологические достижения были успешно использованы для установления важных структурных закономерностей для каталитических систем на основе рутения. Результаты, полученные для данных комплексов, готовятся к опубликованию в 2021 г.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФ/20-01-ИЦ.*

# Динамика кристаллической решетки квантовых параэлектриков на основе $\text{SrTiO}_3$

Е.Д. Линник

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*ekaterina\_linnik@list.ru*

Исследование сегнетоэлектрических фазовых переходов вызывает особый интерес благодаря наличию уникальных свойств, сопутствующих структурным перестройкам кристаллической решетки материала. Сочетание нелинейных оптических и диэлектрических свойств, а также наличие пьезоэлектрических коэффициентов делает сегнетоэлектрики со структурой перовскита особо привлекательными для современной микроэлектроники. Одним из наиболее интересных материалов является титанат стронция  $\text{SrTiO}_3$ , который часто называют виртуальным сегнетоэлектриком или квантовым параэлектриком. Температурное поведение диэлектрической проницаемости  $\text{SrTiO}_3$  в высокотемпературной области описывается законом Кюри – Вейсса, однако при достижении предполагаемой температуры фазового перехода  $T_C = 37$  К продолжает расти и насыщается при  $T = 4$  К. Предполагается, что в низкотемпературной области наряду с потенциальными коллективными смещениями ионов Ti имеют место аномальные квантовые флуктуации системы, подавляющие макроскопический фазовый переход. Помимо этого,  $\text{SrTiO}_3$  претерпевает антиферродисторсионный переход из кубической в тетрагональную фазу при  $T_a \approx 105$  К, связанный с антифазным вращением кислородных октаэдров. Вращения могут взаимодействовать и конкурировать с сегнетоэлектрическим параметром порядка, также влияя на полярные превращения в  $\text{SrTiO}_3$ .

Керамические образцы  $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$  ( $x = 0, 0.01, 0.02$ ) были синтезированы путем механического перемешивания нанопорошков  $\text{BaTiO}_3$  и  $\text{SrTiO}_3$ , взятых в определенных пропорциях, и их последующего

обжига. Структурные параметры керамик  $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$  были определены методом рентгеновской дифракции и показали наличие фазового перехода из кубической в тетрагональную фазу около 100 К. При комнатной температуре спектры комбинационного рассеяния света твердых растворов  $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$  содержат линии второго порядка, характерные для многофононного взаимодействия. При охлаждении на фоне спектра второго порядка появляются  $E_g + B_{1g}$  моды из R-точки зоны Бриллюэна при температурах 113, 103 и 93 К для  $\text{SrTiO}_3$ ,  $\text{Ba}_{0.01}\text{Sr}_{0.99}\text{TiO}_3$  и  $\text{Ba}_{0.02}\text{Sr}_{0.98}\text{TiO}_3$  соответственно. Можно предположить, что даже малые добавки Ba в системе  $\text{SrTiO}_3$  приводят к понижению температуры антиферродисторсионного фазового перехода. Помимо этого, в диапазоне температур 80–300 К спектры комбинационного рассеяния света  $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$  керамик содержат полярные моды  $\text{TO}_2$  и  $\text{TO}_4$ , запрещенные в параэлектрической фазе. Наличие полярных мод указывает на формирование полярных нанокластеров как в чистой, так и в допированной керамике титаната стронция. Температурное поведение линий  $\text{TO}_2$  и  $\text{TO}_4$  обнаруживает излом при 103, 113, 123 К для  $\text{SrTiO}_3$ ,  $\text{Ba}_{0.01}\text{Sr}_{0.99}\text{TiO}_3$  и  $\text{Ba}_{0.02}\text{Sr}_{0.98}\text{TiO}_3$  соответственно. Предполагается, что эти точки соответствуют температуре расширения полярных нанобластей и повышаются с увеличением концентрации Ba. Возможно, что полярные смещения ионов Ti подавляют вращения кислородных октаэдров  $\text{TiO}_6$ , указывая на конкурирующий характер их взаимодействия.

*Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ «Аспиранты» № 20-32-90222.*

## Нанотехнологии в автодетейлинге

Д.Г. Маглакелидзе, М.А. Ясная, Д.В. Ярметова, А.В. Штаб, К.С. Сляднева

*Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь*

*ogoniorsk2015@mail.ru*

Автомобильный детейлинг – это комплекс процедур по уходу за автомобилем, а также его реставрация и отделка. Детейлинг делится на два вида – внешний и внутренний. Внешний включает в себя: мойку, полировку кузова и фар, химчистку дисков, покрытия «антидождь», «жидкое стекло» – всё, что относится к экстерьеру автомобиля. Внутренний детейлинг: химчистка и озонация салона, реставрация и перетяжка элементов салона, чистка моторного отсека – всё, что относится к интерьеру автомобиля.

В последние десятилетия внешний автомобильный детейлинг получил интенсивное развитие, что повлекло за собой внедрение в эту сферу нанотехнологий и наноразмерных материалов. Перспективным материалом для создания различных средств защиты лакокрасочных покрытий автомобилей для автодетейлинга являются наночастицы оксидов металлов, которые проявляют уникальные механические и физико-химические свойства. Внедрение этих наночастиц в препараты обеспечивает формирование защитных покрытий, которые обладают стабильностью в агрессивных средах и высокими эксплуатационными характеристиками.

В ходе эксперимента нами разработана и оптимизирована методика получения

препарата для комплексной высокоэффективной технологии по ремонту, реставрации и защите лакокрасочных покрытий автомобилей на основе наноразмерных диоксидов титана, циркония, кремния, а также их композитов. Исследованы структурно-механические, физико-химические свойства, а также влияние инвариантных параметров среды на устойчивость полученных образцов. Также исследовано влияние компонентного состава средства для обнаружения и удаления металлических вкраплений на его физико-химические и поверхностно-активные свойства, изготовлены и испытаны опытные образцы средства для удаления металлических вкраплений.

Анализ результатов исследований показал, что компонентный состав наноразмерной системы значимо влияет на ее гидрофобные свойства, варьируя которой можно сформировать поверхность с определенной шероховатостью и морфологией. Также разработанная наноразмерная система способна сохранять свои гидрофобные свойства более 150 циклов мойки.

Таким образом, разработана линейка средств, содержащих наноразмерные материалы, показавшая отличные эксплуатационные характеристики, которые превосходят аналоги.

## Оценка стабильности платиновых катализаторов при проведении стресс-тестирования в атмосфере кислорода

А.С. Пальчиков, Е.А. Могучих, А.А. Алексеенко

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*qpqa@mail.ru*

Наночастицы (НЧ) платины, осажденные на различные типы углеродных носителей (УН), таких как активированный уголь, углеродные нанотрубки и графен, часто используются в качестве электрокатализаторов для низкотемпературных топливных элементов. Допирование УН различными гетероатомами представляет собой эффективный подход к улучшению электрохимических характеристик материалов, в том числе и коррозионной стабильности. Получение платиносодержащих электрокатализаторов на основе модифицированного углеродного носителя является актуальной задачей в области альтернативной энергетики. Целью данного исследования было изучение влияния природы носителя на стабильность платиновых катализаторов.

Были взяты материалы на носителях Vulcan (AD12), Ketchenblack (AD11), Ketchenblack-N (AD13). Восстановление платины проводили жидкофазным методом синтеза в инертной атмосфере. Полученные образцы имеют процентное содержание металла: AD11 – 20 %, AD12 – 20 %, AD13 – 22 %. Для сравнения использовался коммерческий электрокатализатор (Hispec 3000) с мас. долей платины 20 %. Стабильность материалов изучали методом последовательного многократного наложения прямоугольных импульсов в диапазоне потенциалов 0.4В (3с) – 1.0В (3с) на протяжении 10000 циклов. Деградацию материалов оценивали по изменению электрохимически активной площади поверхности (ЭХАП) и активности в реакции электровосстановления кислорода (РВК).

Все материалы показали высокую остаточную ЭХАП после стресс-тестирования,

однако большей устойчивостью обладал электрокатализатор, полученный на C-N носителе. AD13 по завершению эксперимента имел 80 % от исходной ЭХАП, в то время как коммерческий аналог 70 %.

В зависимости от потенциалов в деградацию материалов могут вносить свой вклад различные процессы. Так, при проведении тестирования до 1.0В в основном протекает растворение, отрыв и агрегация НЧ платины. Наличие азота в структуре носителя увеличивает адгезию НЧ металла с поверхностью. Поэтому наиболее стабильным и является AD13. Для этого материала также наблюдается высокая остаточная масс-активность в сравнении с другими образцами: AD13 – 127 А/г; Hispec 3000 – 5,75 А/г. Этот параметр также связан с природой носителя. В структуре катализатора с допированной подложкой происходит распределение зарядов между атомами C-N-Pt, облегчая адсорбцию O<sub>2</sub> на поверхности металла, что увеличивает скорость реакции восстановления кислорода.

Природа углерода в носителе является немаловажной составляющей. AD13 лучше, чем AD12 и AD11. Носитель катализатора AD12 обладает высокой пористостью, что негативно сказывается на распределении платины и в дальнейшем на ее активности в РВК. Допированный C-N носитель в катализаторе AD13 является перспективной подложкой, которая позволяет повысить активность в РВК и стабильность электрокатализаторов.

*Исследование выполнено при фин. поддержке Минобрнауки и высшего образования РФ в рамках ГЗ в сфере научной деятельности № 0852-2020-0019.*

# Исследование условий получения твердых растворов AlGaInPBi, выращенных на подложках InP

О.С. Пащенко

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*paschenko.o.s@gmail.com*

Создание новых конструкционных материалов с заданными характеристиками и свойствами в твердотельной электронике очень часто основывается на использовании многокомпонентных твердых растворов. Перспективными материалами считаются пятикомпонентные твердые растворы на основе соединений АПВВ, согласованные с бинарной подложкой по параметру решетки. Они могут быть использованы как потенциальные барьеры в лазерах и фотодиодах для создания высокой локализации носителей в наноструктурах, а также в качестве спейсерных слоев в монокристаллических многослойных гетероструктурах. Особый интерес представляет создание гетеросистемы для фотоприемных устройств, работающих в широком спектральном диапазоне 0,5–2,5 мкм. При достижении критического значения упругих напряжений возникающие дислокации несоответствия способны перемещаться в объем пленки или появляться на поверхности. Такие антиструктурные дефекты возникают из-за рассогласования периода решеток и коэффициентов термического расширения. Целью исследования было изучение и поиск условий для получения из жидкой фазы гетероструктур AlGaInPBi/InP с высоким структурным совершенством.

Для получения гетероструктуры был применен метод зонной перекристаллизации градиентом температур, который достаточно прост для создания стационарного градиента температур в композиции кристалл – зона – кристалл. Синтез твердого раствора AlGaInPBi проводился из жидкой фазы в температурном интервале  $T$  823–973 К в закрытой системе в потоке

водорода. Температурный градиент  $G$  перпендикулярно плоскости подложки варьировался в пределах 10–50 К/см. Толщина пленок составляла  $\approx 1$  мкм. Для исследования влияния технологических параметров на структурное совершенство использовался метод рентгеновской дифракции.

Анализ показал, что при очень тонких жидких зонах ( $l < 40$  мкм) не происходит полного растворения перекристаллизуемого источника, в результате чего образуются нановключения, приводящие к нарушению однородности состава и планарности гетерограницы. Также с увеличением температуры подложки и дополнительного градиента температуры нарушается тепловое и диффузионное равновесие на границе жидкой и твердой фаз, приводящее к ухудшению стабильности фронта кристаллизации на гетерогранице. Благодаря этому структурное совершенство гетерограницы AlGaInPBi/InP ухудшается. Но по достижении критической толщины слоя ( $d > 600$  нм) происходит релаксация упругих напряжений и дальнейший рост более совершенного эпитаксиального слоя. А при подпитке из поликристаллического источника AlGaP слои становятся более однородными, за исключением тонкой переходной области вблизи старта зоны, вследствие чего и увеличивается структурное совершенство гетеросистемы. Таким образом, были найдены оптимальные условия ( $40 \leq l \leq 100$  мкм,  $G = 30$  К/см,  $873 \leq T \leq 923$  К с подпиткой из источника AlGaP) для получения гетероструктур AlGaInPBi/InP из жидкой фазы.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 19-79-10024.*

# Типы фазовых диаграмм, описываемых потенциалом Девоншира, в теории Ландау

М.С. Пименов

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

*pimenow.misha2000@yandex.ru*

В 1937 г. Л.Д. Ландау сформулировал основные положения теории фазовых переходов. Теория основывается на термодинамическом потенциале, с помощью которого можно описать фазовые переходы и особенности физических величин, сопутствующие фазовым переходам. В рамках данной теории термодинамический потенциал представляется как разложение в ряд по параметрам порядка, которые выражаются через внутренние степени свободы кристалла. В случае рассмотрения сегнетоэлектрика таким параметром является поляризация,  $P = (p_1, p_2, p_3)$ . Для сегнетоэлектрика с кубической высокосимметричной фазой  $m\bar{3}m$  будем рассматривать следующий потенциал:

$$F = a_1 J_1 + a_{11} J_1^2 + a_2 J_2 + a_{111} J_1^3 + a_{12} J_1 J_2 + a_3 J_3,$$

где  $J_1 = p_1^2 + p_2^2 + p_3^2$ ,  $J_2 = p_1^2 p_2^2 + p_1^2 p_3^2 + p_2^2 p_3^2$ ,  
 $J_3 = p_1^2 p_2^2 p_3^2$ .

Потенциал, представленный в виде полинома шестой степени, будем называть потенциалом Девоншира.

Цель работы: исследование возможных типов фаз и фазовых диаграмм, которые можно описать с помощью потенциала Девоншира.

Актуальность данной темы заключается в потребности описания фазовых переходов различных сегнетоэлектриков.

В результате исследования было установлено, что данный потенциал описывает лишь однопараметрические фазы  $(00p_1)$ ,  $(p_1 p_1 0)$ ,  $(p_1 p_1 p_1)$  симметрии  $4mm$ ,  $2mm$ ,  $3m$  соответственно.

Потенциал описывает фазовые переходы как второго, так и первого рода. В ходе исследования были получены 4 типа фазовых диаграмм в плоскости коэффициентов  $(a_1, a_2)$ . На фазовых диаграммах всегда присутствует 2 фазы: тетрагональная  $(00p_1)$ , ромбоэдрическая  $(p_1 p_1 p_1)$ . Ромбическая фаза может присутствовать на фазовых диаграммах при условии положительных значений коэффициента  $a_3$ . Однако значения коэффициента  $a_{11}$  могут принимать как положительные, так и отрицательные значения. На полученных фазовых диаграммах определены термодинамические пути для сегнетоэлектриков  $BaTiO_3$ ,  $PbTiO_3$ .

Таким образом, в ходе работы получены четыре типа фазовых диаграмм, установлены условия существования ромбической фазы  $(p_1 p_1 0)$  при различных значениях коэффициентов  $(a_1, a_3)$ .

## Адсорбция этилена на HKUST-1: экспериментальное и теоретическое исследование

А.Ю. Пневская

*Южный федеральный университет, Международный исследовательский институт интеллектуальных материалов, Ростов-на-Дону*  
*anpnnevskaya@yandex.ru*

Металлоорганические каркасные структуры (МОК) представляют собой кристаллические нанопористые материалы, состоящие из небольших метал-лосодержащих кластеров, соединенных полифункциональными органическими лигандами. Лиганды действуют как разделители, создавая открытую пористую трехмерную структуру с большим объемом пор и площадью поверхности. Эта гибридная архитектура открывает возможность разработки большого количества новых пористых материалов, потенциально пригодных для использования в ряде областей: в хранении и разделении газа, катали-зе, медицине и других областях. Недавно было показано, что МОК на основе меди HKUST-1 эффективен для хранения и высвобождения этилена и 1-метилцикло-пропена, что предполагает потенциальное применение в пищевой промышленности. Здесь мы исследуем адсорбцию и десор-бцию этилена HKUST с помощью инфра-красной спектроскопии *in situ* и теорети-ческих расчетов.

Экспериментальные инфракрасные спектры получены для коммерческого об-разца HKUST-1 (Basolite C300) в режиме DRIFTS. Образец активировали в Ar при 180 °С в течение одного часа для удаления воды, координированной с ионами Cu, а затем подвергали воздействию потока 1 % C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/Ar при комнатной температуре. Наблюдали сдвиг режима колебания C–H на 40 см<sup>-1</sup>, указывая на связывание этилена с ненасы-щенными центрами Cu. Постепенный про-цесс десорбции наблюдался при комнатной температуре в инертной атмосфере.

Результаты были дополнены энергия-ми адсорбции этилена и 1-метилцикло-пропена на Cu-узлах и соответствующи-ми частотами колебаний, рассчитанными на уровне теории DFT. Результаты проли-вают свет на связывание этилена и 1-ме-тилциклопропена с HKUST-1 для по-тенциального использования в качестве медиатора и, соответственно, ингибито-ра созревания плодов.

*Работа выполнена при поддержке Гранта Президента РФ МК-5853.2021.1.2.*

# Фазовые состояния твердых растворов хромитов никеля и кобальта со структурой шпинели

А.Д. Поволоцкий, А.С. Михейкин

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

povolocky@sfedu.ru

Сильная связь между спиновой, орбитальной и фононной подсистемами в функциональных соединениях оксидов переходных металлов может приводить к разнообразным эффектам, таким как кооперативное искажение Яна – Теллера, а также являться причиной установления нескольких типов упорядочения в материале, когда структурное искажение снимает вырождение основного состояния, обеспечивая дальний магнитный порядок. Обнаружение такой магнитоструктурной связи в новых материалах открывает большие возможности для их практического применения, являясь, таким образом, актуальной темой для исследования.

Целью настоящей работы являлось определение особенностей фазовых состояний твердых растворов хромитов никеля и кобальта  $Ni_{1-x}Co_xCr_2O_4$  с  $x = 0; 0,5$ .

В ходе исследования для достижения поставленной цели были изучены данные дифракции синхротронного и нейтронного излучений для твердых растворов системы  $Ni_{1-x}Co_xCr_2O_4$  с  $x = 0; 0,5$ . Было установлено, что для данной системы характерна следующая последовательность структурных фазовых переходов: из кубической фазы (пр.гр.  $Fd\bar{3}m$ ) в тетраэдрическую (пр. гр.  $I4_1/amd$ ), затем в орторомбическую (пр.гр.  $Fddd$ ).

Обнаружено, что в твердом растворе  $Ni_{0,5}Co_{0,5}Cr_2O_4$  в температурном интервале  $46 \leq T \leq 52$  К происходит структурный фазовый переход из кубической фазы в тетрагональную. В отличие от хромита никеля, тетрагональная фаза имеет соотношение

параметров элементарных ячеек  $c/a < 1$ , таким образом, являясь антиизоструктурной к тетрагональной фазе в  $NiCr_2O_4$ . Как показал анализ смещений атомов, ее формирование обусловлено антиферромагнитным упорядочением в одномерных цепочках ионов хрома, составляющих пироклорную решетку. Установленное дальнейшее понижение симметрии до орторомбической ( $Fddd$ ) в температурном интервале  $36 \leq T \leq 42$  К связано со снятием геометрической фрустрации пироклорной решетки из ионов хрома.

С помощью анализа температурной зависимости намагниченности и вклада магнитной структуры в нейтронные дифракционные данные обнаружены магнитные фазовые переходы у  $Ni_{0,5}Co_{0,5}Cr_2O_4$  вблизи 54 К и в температурном интервале  $23 \leq T \leq 32$  К.

Также проведен тщательный анализ деформаций кислородных полиэдров и смещений атомов в процессе фазовых переходов в исследуемой системе твердых растворов  $Ni_{1-x}Co_xCr_2O_4$  с  $x = 0; 0,5$ .

Полученные результаты, свидетельствующие о сильной связи между магнитной и кристаллической структурами, являются значимыми для потенциальных мультиферроиков и основополагающими для дальнейших исследований и определения как магнитной структуры и свойств  $Ni_{0,5}Co_{0,5}Cr_2O_4$  при меняющихся термодинамических условиях, так и возможного зарядового упорядочения, связанного с нарушением симметрии в исследуемом материале.

# Локальные состояния ионов $\text{Fe}^{3+}$ в наночастицах $\text{Co}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{Fe}_{2-x}\text{Ce}_x\text{Sm}_y\text{O}_4$ ( $x = y = 0, 0.01, 0.02, 0.03$ ), подвергнутых гамма-облучению

И.В. Риттер<sup>1</sup>, В.В. Валюхова<sup>1</sup>, С.П. Кубрин<sup>1</sup>, V. Jagadeesha Angadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Южный федеральный университет, физический факультет и НИИ физики, Ростов-на-Дону, Россия

<sup>2</sup> P.C. Jabin Science College, Department of Physics, Hubballi, India

*ilona.ritter@mail.ru*

В работе представлено сравнительное исследование локальной структуры образцов наночастиц ферритов  $\text{Co}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{Fe}_{2-x}\text{Ce}_x\text{Sm}_y\text{O}_4$  ( $x = y = 0, 0.01, 0.02, 0.03$ ) со структурой шпинели до и после облучения гамма-излучением дозой в 100 Гр. Образцы наночастиц были получены методами мокрой химии. Облучение образцов проводилось с помощью источника гамма-квантов  $^{60}\text{Co}$ . Данное исследование проведено методами  $^{57}\text{Fe}$  мессбауэровской спектроскопии.

При комнатной температуре мессбауэровские спектры наночастиц как до, так и после облучения представляют собой уширенные линии зеемановского расщепления и линий квадрупольного расщепления. В обоих случаях на мессбауэровских спектрах наблюдаются признаки суперпарамагнетизма. При этом в случае облученных образцов возрастает доля дублетной компоненты, что указывает на усиление суперпарамагнитных свойств. Для детального анализа локальных состояний ионов Fe в исследуемых образцах было проведено мессбауэровское исследование при низких температурах, где влияние суперпарамагнетизма на структуру мессбауэровских спектров незначительно. Для спектров, измеренных при 14 К, были восстановлены распределения сверхтонких полей  $P(H)$ .

Функции  $P(H)$  обладают тремя локальными максимумами, соответствующими трем магнитным секстетам. Два секстета соответствуют ионам  $\text{Fe}^{3+}$  в В-подрешетке, один секстет – ионам  $\text{Fe}^{3+}$  в А-подрешетке. Наличие двух локальных состояний в В-подрешетке обусловлено частичным замещением ионов  $\text{Fe}^{3+}$  редкоземельными катионами, что приводит к возникновению двух типов локальной симметрии. Кроме того, по сравнению с необлученными образцами, в образцах, получивших дозу 100 Гр, возрастает площадь секстетов, соответствующих А-подрешетке.

Таким образом, облучение наночастиц  $\text{Co}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{Fe}_{2-x}\text{Ce}_x\text{Sm}_y\text{O}_4$  ( $x = y = 0, 0.01, 0.02, 0.03$ ) приводит к росту концентрации ионов железа в тетраэдрических позициях. Вероятно, облучение  $\gamma$ -квантами наночастиц приводит к возникновению большого числа кислородных вакансий. Это, в свою очередь, приводит к изменению в магнитной структуре за счет увеличения доли обменного взаимодействия  $\text{FeA-O-FeA}$ . Последнее проявляется в изменении параметров  $H(M)$  петель магнитного гистерезиса, измеренных при комнатной температуре.

*Государственное задание в сфере научной деятельности научный проект № 0852-2020-0032)/(БАЗ0110/20-3-07ИФ).*

## Необратимые и обратимые морфологические изменения капсида вируса фб: симметрия и микромеханика

Д.С. Рошаль

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*rochal.d@yandex.ru*

После проникновения в клетку геном вируса захватывает и перекодирует ее клеточный аппарат, начиная собственное размножение, а также генерирует специальные белки, используемые для самосборки оболочек (прокапсидов) «новорожденных» вирусов. Зрелый вирион, способный инфицировать новые клетки, образуется после упаковки в эту оболочку вирусного генома. В ходе этого процесса вирусная оболочка меняет свою форму и созревает, проходя промежуточные состояния между прокапсидом и зрелым капсидом. Незрелый капсид сильно подвержен влиянию окружающей среды (кислотности, температуры, солености и других факторов) и может менять свою форму и даже «саморазобраться» при изменении внешних условий. Поэтому изучение физико-химических явлений, происходящих во время созревания вирусов, чрезвычайно важно и может выявить новые методы влияния на процесс самосборки вирусов и препятствовать дальнейшему заражению.

Цель данной работы – изучение морфологических изменений, происходящих во время созревания оболочки вируса фб. Этот вирус уникален тем, что форма его оболочки радикально меняется во время его созревания от вогнутой додекаэдрической до выпуклой икосаэдрической.

Проведен подробный анализ симметрии и построены физические модели процессов, происходящих во время созре-

вания бактериофага фб, а также других бактериофагов из семейства Цистовирусов. Рассмотрены необратимые и обратимые морфологические изменения, которые происходят с додекаэдрическим прокапсидом фб во время последовательной упаковки 3 сегментов РНК, образующих вирусный геном.

Показано, что додекаэдрическая форма всех четырех наблюдаемых состояний капсида очень хорошо воспроизводится сферой, радиально деформированной всего двумя неприводимыми сферическими гармониками с икосаэдрической симметрией и волновыми числами  $l = 6$  и  $l = 10$ . Вращение белков вокруг 3-кратных осей при необратимом превращении прокапсида в первое промежуточное состояние также хорошо описывается сдвиговым полем, содержащим только две неприводимые гармониками с теми же двумя волновыми числами 6 и 10. Обсуждена высокая стабильность первого промежуточного состояния и показано, что формы оболочек, соответствующих второму промежуточному состоянию и капсиду, в основном обусловлены изотропным давлением, которое инкапсидированные сегменты РНК оказывают на стенки оболочки. Выявлены физико-химические особенности экстракции генома из вирусной оболочки *in vitro*.

*Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 18-02-00549).*

# Структура и зёрненное строение манганита иттрия при синтезе с добавлением меди и применением механоактивации

Д.И. Рудский<sup>1</sup>, А.В. Назаренко<sup>2</sup>, А.В. Павленко<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону

*avnazarenko1@gmail.com*

Механоактивация – процесс образования химически активного вещества путем механического измельчения. Уникальность этого метода заключается в том, что с его помощью легко достигается предельная степень измельчения кристаллитов. Кроме того, в зависимости от режима и среды механоактивации характеристики полученных материалов могут различаться. Применение при синтезе твердых растворов дополнительных средств, таких как механоактивация, обычно приводит к снижению температур образования конечных объектов, а также снижению количества примесей и различных неоднородностей.

Целью данной работы являлось изучение структуры и зёрненного строения твердых растворов на основе одного из классических и перспективных активных мультиферроиков манганита иттрия ( $\text{YMnO}_3$ ), допированного двухвалентными ионами меди ( $\text{Cu}$ ) при концентрациях  $X_{\text{Cu}} = 0.00; 0.05; 0.10; 0.15$  с применением механоактивации. Синтез происходил в две стадии при температурах 850 и 950 °С (3 ч). Результаты исследования их кристаллической структуры показали, что все составы являются неоднородными и складываются из смесей исходных оксидов и разного количества фаз (гексагональной  $\text{P63cm}$  и орторомбической перовскитной  $\text{Pnma}$ ), характерных для чистого  $\text{YMnO}_3$ , а также орторомбической неперовскитной фазы  $\text{Pbam}$ , характерной для  $\text{YMn}_2\text{O}_5$ . При этом в составах с добавлением меди практически отсутствует классическая гексагональная фаза  $\text{YMnO}_3$  (hex-фаза). Учитывая тот

факт, что синтез тех же объектов по обычной керамической технологии в тех же концентрациях приводит к преобладающему образованию hex-фазы, можно заключить, что механоактивация в данном случае играет большую роль.

В процессе анализа зёрненной микроструктуры выявлены характерные для механоактивации субмикронные кристаллиты, в ряде случаев обволакивающие крупные зерна синтезированных материалов. Кроме «зерен в шубе» также заметны довольно крупные кристаллиты с округлым габитусом. Обнаружены места спайки, предположительно образованные вследствие протекания синтеза с участием жидких фаз эвтектического происхождения.

По результатам проделанной работы, совокупному анализу рентгенографических и микроскопических данных сделаны выводы о возможных структурных перестройках, происходящих при синтезе. Предположено, что образованию перовскитной фазы предшествует формирование орторомбической фазы  $\text{YMn}_2\text{O}_5$ , которая под действием «химического» давления может переходить в перовскитную. Однако данные предположения требуют дополнительных исследований.

*Работа осуществлена в рамках государственного задания ЮНЦ РАН, № госрегистрации проекта 01201354247, а также при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности научный проект № 0852-2020-0032), (БА30110/20-3-07ИФ).*

## Сравнение методов цифровой обработки сигналов сцинтилляционного детектора

Н.В. Топорков

*Южный федеральный университет, физический факультет, Ростов-на-Дону*  
*no.egil@yandex.ru*

В данной работе анализировались различные методы цифровой обработки потоковых данных со спектрометра для дальнейшего улучшения методики и оборудования.

Целью работы было тестирование различных методов сглаживания цифрового сигнала и поиска пиков на сгенерированном графике, аналогичном аналоговому сигналу, снимаемому с усилителя мессбауэровского спектрометра с помощью осциллографа. Тестировались такие методы сглаживания, как простое, линейно-взвешенное и экспоненциальное скользящее среднее, а также усредняющий и медианный предфильтры с различными окнами сглаживания и поиска.

В ходе данного исследования была разработана программа, позволяющая сравнивать вышеуказанные методы обработки сигналов. Результаты ее работы показали, что использование оптимального фильтра и окна поиска пиков позволяет значительно повысить качество обработки

получаемых экспериментальных данных, избавиться от регистрации пиков в шумах и на спадах графика, что должно улучшить качество итогового спектра и провести более точный эксперимент.

Наилучшие результаты показали такие методы, как простое и экспоненциальное скользящее среднее с использованием медиального предфильтра, а также экспоненциальный фильтр с коэффициентом сглаживания  $< 0.1$ . Но для его корректной работы необходим подбор умножающего коэффициента, так как такое сильное сглаживание может существенно исказить и уменьшить амплитуду сигнала, а следовательно, сместить весь получающийся спектр. Линейно-взвешенный фильтр оказался наиболее неэффективным в данном исследовании, как и использование усредняющего предфильтра, хоть и визуально он достаточно сильно сглаживает при установлении максимально допустимого отклонения от среднего в пределах 2–5 единиц.

# Сравнение топологии раковых и здоровых эпителиальных клеток

К.К. Федоренко

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*fedorenkokiri@bk.ru*

В течение нескольких столетий внимание многих исследователей сосредоточено на геометрии и топологии монослоев из эпителиальных клеток, имеющих полигональную форму. Недавно была найдена закономерность – относительный процент клеток с четырьмя, пятью, шестью и т.д. соседями практически одинаков в пролиферативном (медленно делящемся) эпителии многих видов растений и животных.

Цель данной работы – проверить, нарушает ли гиперпролиферация раковых клеток эту парадигму универсальности. Основные задачи: сравнение топологии монослоев здоровых (HCEp1C) и пораженных раком (HeLa) клеток шейки матки человека, а также сравнение топологии раковых клеток при нормальных условиях и после одновременного деления, вызванного искусственно.

В ходе исследования было проанализировано более 150 фотографий эпителиальных монослоев HeLa и HCEp1C, при этом на каждой фотографии было до 2000 клеток. Для обработки столь большого объема данных была разработана программа на языке Python. Она накладывает триангуляцию Делоне на центры ядер клеток эпителиального монослоя и строит разбиение Вороного. Программа позволяет найти распределение клеток по числу их соседей, а также посчитать площади клеток как площади ячеек Вороного. Для этого был разработан алгоритм обрезки краев изображения, позволяющий избежать погрешности, связанной с невозможностью точного определения числа соседей

у клеток, расположенных на краях изображения.

Было показано, что раковый монослой обладает большей топологической дефектностью, чем здоровый эпителий, и нарушает парадигму универсальности распределения клеток по числу их соседей. Это было объяснено тем, что, поскольку пролиферация делает структуру эпителия более случайной, процесс релаксации, связанный с межклеточными взаимодействиями, лучше упорядочивает эпителий с более низкой скоростью пролиферации.

Также было показано, что распределения клеток по числу их соседей практически одинаковы в синхронизированных и несинхронизированных раковых монослоях. Основная разница между этими монослоями заключается в разной средней площади клеток, а также в слегка большем разбросе размеров клеток в несинхронизированном монослое.

Была найдена аналогия между структурой гиперпролиферативного эпителия и случайным тайлингом с наложенным условием, чтобы минимальное расстояние между ближайшими соседями было больше некоей константы, позволяющей учесть ненулевой размер клеток.

Таким образом, была выявлена разница в топологии между здоровыми и раковыми эпителиальными монослоями. Поскольку многие виды рака имеют эпителиальное происхождение, наши результаты могут оказаться критически важными для изучения эпителиальных тканей во время неопластической трансформации.

# Электрохимический синтез антимикробных гибридных покрытий

А.В. Храменкова, Д.Н. Арискина

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)  
им. М.И. Платова, Новочеркасск

ariskina.daria@mail.ru

В настоящее время достаточно серьезную проблему в плане оказания медицинской помощи представляют внутрибольничные инфекции, вызывающие тяжелые осложнения и высокую смертность среди пациентов.

Одним из способов решения данной проблемы является придание медицинским устройствам антибактериальных свойств за счет функционализации их поверхности. Особого внимания заслуживают наночастицы оксидов переходных металлов благодаря своей доступности и относительной дешевизне.

Известно, что оксиды железа, никеля, меди, цинка, молибдена, кобальта обладают способностью к ингибированию широкого круга микроорганизмов. В то же время практический интерес представляют полимеры, характеризующиеся биосовместимостью, биоразлагаемостью, нетоксичностью и антибактериальной активностью.

В данной работе представлены результаты исследований по получению антимикробных гибридных покрытий на основе оксидов кобальта, никеля, железа, молибдена и ряда водорастворимых полимеров с использованием метода нестационарного электролиза.

Гибридные покрытия формировали на поверхности стали марки 0,8 кп из водных растворов электролитов, содержащих в своем составе ионы вышеперечисленных металлов. Толщина полученных покрытий составила 13–15 мкм.

Для установления качественного фазового состава разработанных гибридных покрытий использовали метод рентгеновской дифракции. Однако дифракционная картина исследуемых образцов покрытий носила рентгеноаморфный характер. Поэтому их подвергали термической обработке при 650 °С до полной окристаллизации вещества покрытий. По данным рентгенофазового анализа после термообработки основными фазами полученных покрытий являются оксиды молибдена  $\text{MoO}_3$ ,  $\text{MoO}_2$ ,  $\text{Mo}_{18}\text{O}_{52}$ , оксид железа (III)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , а также сложные оксиды  $\text{FeMoO}_4$ ,  $\text{NiMoO}_4$ ,  $\text{CoMoO}_4$ , что согласуется с данными рентгеноспектрального микроанализа, который показал наличие молибдена, кобальта, никеля, железа, кислорода и углерода.

Исследование гибридных покрытий методом ИК-спектроскопии показало наличие полос поглощения при 1096  $\text{см}^{-1}$  (Co–O) и 668  $\text{см}^{-1}$  (Fe–OH). Полоса поглощения 428  $\text{см}^{-1}$  на спектре оксидного покрытия, вероятно, соответствует группам MoO и  $\text{CoO}_6$  при  $\text{CoMoO}_4$ , а полоса 899  $\text{см}^{-1}$  характерна для двойных концевых связей Mo=O.

Таким образом, показана возможность использования электрохимического подхода к созданию нового типа гибридных покрытий на основе неорганических оксидов и полимерных добавок, являющихся перспективными антимикробными материалами.

## Effect of metal-organic framework on the electrochemical performance of $\text{LiCoPO}_4$

Abdelaziz M. Aboaraia<sup>1,2</sup>, V.V. Shapovalov<sup>1</sup>, A.A. Guda<sup>1</sup>, V.V. Butova<sup>1</sup>, A.V. Soldatov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *The Smart Materials Research Institute, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia*

<sup>2</sup> *Department of Physics, Faculty of Science, Al-Azhar University, Assiut 71542, Egypt*

*a.m.aboaraia@gmail.com*

$\text{LiCoPO}_4$  (LCP) is a promising high voltage cathode material though it suffers from low conductivity and poor electrochemical properties. These properties can be improved by coating with a conductive carbon layer. Ongoing research focuses on the protective layer with good adhesion and inhibition of electrolyte decomposition reactions. In the present work, we suggest a new robust one-pot procedure, featuring the introduction of several types of metal-organic framework (MOF) for instance HKUST-1, UiO-66 and

Mil-88a during LCP synthesis to create a metal-carbon layer upon annealing.

The  $\text{LiCoPO}_4/\text{C}@\text{UiO}-66$  was synthesized *via* the microwave-assisted solvothermal route, and 147 mA h  $\text{g}^{-1}$  discharge capacity was obtained in the first cycle. The MOF acts as a source of both carbon and metal atoms, which improves conductivity. We investigated all samples by several techniques such as XRD, XAS, TEM.

*The reported study was funded by RFBR, project number 19-32-90214.*



## Двумерные модели двухфазной керамики с гладкими границами пор

Е.А. Афонин

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*ferenzlist@yandex.ru*

Композиционные материалы, в которых в качестве наполнителя используются поликристаллические сегнетоэлектрики, выбираются для изготовления пьезоэлектрических элементов с определенными свойствами, необходимыми в акустической аппаратуре. Одними из актуальных являются вопросы поляризации двухфазных керамик. Поэтому основной задачей данного исследования явилось построение прикладной программы, позволяющей моделировать необратимые процессы поляризации таких материалов и рассчитывать поля остаточной поляризации в двумерном случае.

В рамках модели плоской деформации рассматривается бесконечный волокнистый композит, матрица которого представляет собой круглые волокна из упругого материала, а наполнитель – поликристаллический сегнетоэлектрик. Для расчета эффективных модулей поляризованного состояния используется метод конечных

элементов, в котором контуры матрицы имеют гладкие границы. В качестве представительного объема выбиралась область из нескольких квадратных областей, в каждой из которых круглая область матрицы окружена наполнителем. Предложен способ разбиения на конечные элементы, в котором встречаются четырехугольные элементы с прямолинейными и криволинейными границами. Разработаны алгоритмы нумерации узлов и ребер, а также визуализации плоской конечно-элементной области. Использована модель Джилса – Атертона для описания необратимого процесса поляризации. Предложен алгоритм для определения эффективных модулей в процессе поляризации.

Результаты работы могут быть использованы в качестве составной части при построении общей конечно-элементной программы для расчетов полей остаточной поляризации в композиционных материалах.

## Роль механических неустойчивостей в процессе производства стволовых клеток в эмбрионах рыбы данио-рерио

И.Ю. Голушко

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону*

*vaniagolushko@yandex.ru*

Предшественниками всех клеток крови являются гемопоэтические стволовые клетки (ГСК). Их пересадка ежедневно спасает множество человеческих жизней, а массовое производство ГСК – одна из актуальных проблем медицины. Большая часть ГСК формируется из клеток эндотелия дорсальной аорты (ДА) в результате эндотелио-гемопоэтического перехода (ЭПП). Он протекает схожим образом у всех позвоночных и был открыт в 2010 г. при исследовании эмбрионов данио-рерио.

Дорсальная аорта эмбриона данио-рерио имеет форму полого цилиндра и диаметр несколько десятков микрометров. Ее стенки состоят из одного слоя плоских эпителиальных клеток. Несмотря на свои компактные размеры, система демонстрирует сложное поведение. В ходе производства ГСК аорта претерпевает существенные морфологические изменения: ее диаметр меняется в полтора раза, а вдоль главной оси возникает гофрировка. Часть эпителиальных клеток дорсальной аорты становятся гемопоэтическими стволовыми клетками и покидают ее, не нарушая целостности. Весь процесс занимает порядка 50 часов.

В работе исследуется роль механических напряжений в процессе производства

стволовых клеток на примере эмбриона рыбы данио-рерио. Мы используем данные четырехмерной конфокальной микроскопии и разработанную континуальную модель системы, которая рассматривает аорту как двумерную оболочку из изотропного материала, находящуюся под действием гидростатического давления крови. Разработанная модель также учитывает дополнительные механические напряжения, вызванные различными скоростями роста аорты и окружающей ее матрицы тканей.

Используя результаты анализа механической устойчивости системы, мы интерпретируем данные конфокальной микроскопии, полученные в мутантных эмбрионах и эмбрионах дикого типа. В работе показано, что для производства ГСК организм использует два типа механических неустойчивостей. Первый тип приводит к появлению крупномасштабной деформации аорты, а второй – к выгибанию клеток в ходе эндотелио-гемопоэтического перехода.

*Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 20-72-00164 «Роль механических напряжений в процессе превращения эндотелиальных клеток в стволовые на примере эмбриона данио-рерио».*

# Исправление топологии моделей композитных авиационных конструкций сложной формы с последующими моделированием и оптимизацией технологического процесса их автоклавного формования

В.А. Дюков

*Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону*

*d-victor-a@mail.ru*

Проектирование современных летательных аппаратов и обеспечение характеристик прочности с учетом весовой эффективности возможно за счет все более широкого использования полимерных композитных материалов. Управление жизненным циклом изделия позволяет сопровождать композитные конструкции от момента проектирования до момента окончательного создания, повышая производительность и качество производства. Поэтому изучение проблем, возникающих на различных этапах использования современных автоматизированных систем, является особенно актуальным.

Основной целью данной работы являлась разработка различных методик моделирования топологически корректной композитной конструкции на основе геометрии, содержащей скрытые ошибки построения, и их сравнение, создание сборки, состоящей из моделей препрега и формообразующей оснастки, выбор оптимальных температурных и временных режимов двухстадийного цикла автоклавного формования для обеспечения требуемого значения степени полимеризации препрега из углепластика.

В работе были рассмотрены различные методы коррекции геометрии авиационных композитных конструкций сложной формы с использованием систем автоматизированного проектирования. На основе созданных новых теоретических поверхностей были построены модели препрегов

и формообразующих оснасток. Далее моделям задавались теплофизические параметры препрега, моделировался технологический процесс автоклавного формования посредством решения связанной задачи полимеризации и теплопередачи. В результате предварительного анализа были подобраны оптимальные температурные и временные режимы, которые обеспечили достижение планируемого значения степени полимеризации связующего, а также минимизированы разбросы температуры и степени полимеризации препрега в полимеризуемом объеме.

Результаты симуляций процесса формования продемонстрировали зависимость средних значений температур и степени полимеризации препрега и их разброса в объеме препрега и формы от характеристик технологического процесса и технологических ограничений. На основе цикла предварительных симуляций проведен анализ, позволивший выбрать оптимальную продолжительность этапов формования.

Основываясь на результатах, можно утверждать, что применение методов и средств современных CAD/CAE технологий, используемых в авиационной отрасли, позволяет существенно повысить технико-экономические показатели технологических процессов и технологической подготовки производства не только в условиях разрабатываемых, но также и серийных производителей авиационной техники.

# Свойства алгеброгеометрических кодов на кривых с двумя бесконечно удаленными точками как кодов защиты от копирования

Д.В. Загуменнов

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*zagumionnov.denis@yandex.ru*

В работе рассматриваются криптографические схемы ширококвещательного шифрования, обеспечивающие защиту цифровой продукции от несанкционированного доступа. Для борьбы с атаками на них со стороны коалиций злоумышленников предложено усиление схем, найденное в использовании классов идентифицирующих помехоустойчивых кодов. Рассматриваемые схемы защиты информации нашли применение в задачах распространения цифрового контента, а также при распространении цифровых данных на съемных носителях. В ходе предыдущей работы автором были рассмотрены одноточечные алгеброгеометрические коды на кривых с одной бесконечно удаленной точкой, получены границы мощности злоумышленников, в пределах которых такие коды обладают свойствами резистентности к коалиционным атакам. Интересной представляется задача получения таких границ для одноточечных алгеброгеометрических кодов, но построенных на кривых с уже двумя бесконечно удаленными точками. Такой кривой, например, является кватрика Клейна, известная своими полезными свойствами. Для вычисления границ вначале была получена техническая

лемма, в доказательстве которой имитируются действия коалиции пользователей-злоумышленников.

Пусть кривая  $X$  построена по нулям многочлена  $F(X, Y, Z)$ . Пусть на кривой есть две бесконечно удаленные точки  $Q_1, Q_2$ , такие, что касательная к кривой в точке  $Q_1$  равна  $Z = 0$ , а кратность пересечения кривой и касательной к ней в точке  $Q_2$  равна  $k$ . Построим алгеброгеометрический код длины  $n$  на этой кривой с дивизором  $D = \alpha Q_1$ . Обозначим  $\delta$  меньшее из величин

между  $k$  и  $\frac{\alpha}{\deg(F) - 1}$ . Тогда  $R_{FP} \leq \left\lfloor \frac{n}{\delta} \right\rfloor$ ,

$R_{TA} \leq \left\lfloor \frac{n + \alpha}{2\delta} \right\rfloor$ , где  $R_{FP}$  – минимальное число злоумышленников, при котором нарушается идентифицирующее FP-свойство, а  $R_{TA}$  – минимальное число злоумышленников, при котором нарушается идентифицирующее ТА-свойство. Таким образом, получены верхние оценки границ мощности коалиции злоумышленников, в пределах которых рассматриваемые коды обладают идентифицирующими свойствами.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-31-90098.*

## Разработка инструментов генерации структур Hinted-execution Behavior Trees для Unity

Я.А. Задверняк

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*zadvernnyak@sfedu.ru*

Программирование поведения агентов в играх – трудоемкий и сложный процесс. В современных системах поведение агентов основывается на данных об окружении, поступающих в режиме реального времени. Задача может приобретать высокую вычислительную сложность, поскольку возникает необходимость в постоянном отслеживании изменений и соответствующей модификации поведения. В данной работе предлагается метод создания структур, которые позволят оптимизировать и упростить задачу вычисления поведения агентов в играх.

Для достижения цели предлагается использовать модуль, автоматически генерирующий деревья поведения с подсказками. Оптимальность этого дерева обеспечивается учетом метрик, задаваемых пользователем и представляющих цели, которые должен достигнуть агент. Таким образом для агентов осуществляется генерация дерева поведения, позволяющего достичь определенные цели в условиях неизвестного окружения. Для оптимизации деревьев поведения в случаях, когда изменение окружения предполагает сильные изменения поведения агента, используются деревья поведения с подсказками. Это позволяет избежать перестроения деревьев и ускорить вычисления. Благодаря тому,

что для генерации требуются только аксиомы окружения и агента и метрики целей, упрощается создание и модификация сложных систем.

Инструмент генерации структур реализован в виде модуля для платформы Unity с использованием языка программирования C#. На вход генератору подается список аксиом об окружении и возможностях агента и список метрик целей. На выходе получается структура, представляющая собой оптимизированное дерево поведения с подсказками.

Предложенный метод позволяет упростить процессы разработки поведения в играх, а также оптимизировать реализацию соответствующих структур. Автоматическая генерация может быть востребована в сложных и плохо масштабируемых системах. Поскольку генерируемое дерево поведения является оптимальным, упрощаются вычисления в случае изменения окружения агента. Дальнейшее развитие проекта предполагает улучшение алгоритмов генерации для возможности более тонкой настройки, а также перенос модуля на другие платформы.

*Автор благодарит за помощь в работе старшего преподавателя кафедры математического моделирования ЮФУ П.А. Оганесяна.*

# Динамика системы «хищник – жертва» в условиях неоднородности среды обитания

П.А. Зеленчук

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

*zelenchukpavel@mail.ru*

Изучение и прогнозирование поведения сложных систем типа «хищник – жертва» является важной задачей математической биологии и экологии. В настоящее время наиболее актуальными являются вопросы, касающиеся пространственно-временной динамики таких систем в условиях неоднородности среды обитания. Цель настоящей работы состоит в исследо-

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} &= -q'_1 + u \left[ \eta_1 f_n(u) - \mu_1 v \right], & q_1 &= -k_1 u' + u \alpha_1 Q'_1 - u \beta_1 Q'_2, \\ \frac{\partial v}{\partial t} &= -q'_2 + v \left[ -\eta_2 + \mu_2 \frac{u}{p} \right], & q_2 &= -k_2 v' + v \beta_2 Q'_3, \end{aligned}$$

где  $u$  и  $v$  – плотности популяций жертвы и хищника соответственно,  $p$  – ресурс жертвы,  $q_1, q_2$  – миграционные потоки, а штрих означает производную по  $x$ . Рост популяции жертвы при отсутствии хищника определяется функцией  $f_n(u)$ , описывающей логистический, гиперболический или иной законы роста с учетом ресурса жертвы. Эффект хищничества описывается слагаемым  $\mu_1 uv$ . Естественная смертность хищника описывается членом  $(-\eta_2 v)$ . Рост хищника задается трофической функцией  $\mu_2 u/p$ , описывающей скорость размножения хищника в зависимости от численности жертвы и ее ресурса. Миграционный поток жертвы  $q_1$  содержит диффузионное слагаемое  $(-k_1 u')$ , отвечающее за естественное стремление особей вида «распространиться» и занять весь ареал, и два адвективных слагаемых, первое из которых  $u \alpha_1 Q'_1$  характеризует таксис жертвы, направленный на ресурс, а второе  $(-u \beta_1 Q'_2)$  –

вании модели, описывающей пространственно-временную динамику системы «хищник – жертва» на неоднородном ареале при наличии многофакторного таксиса у каждой популяции.

Рассматриваемая модель базируется на системе двух уравнений в частных производных, принадлежащей к классу уравнений типа «реакция – диффузия – адвекция»:

таксис жертвы, направленный от хищника. Миграционный поток хищника  $q_2$  состоит из диффузионного слагаемого  $(-k_2 v')$  и таксиса, направленного на жертву  $v \beta_2 Q'_3$ . Функции  $Q_k$  характеризуют стратегии направленной миграции. Именно выбор этих функций будет определять характер пространственного распределения видов.

В работе проводится аналитическое и численное исследование данной задачи. Найдены условия на параметры системы, при которых имеется ненулевое стационарное аналитическое решение. В среде MATLAB разработана программа, реализующая численную схему решения исследуемой системы на основе метода смещенных сеток. Численно изучаются возможности поведения модели при малых отклонениях параметров от аналитических выражений. Показано, что при определенных соотношениях параметров система имеет автоколебательный режим.

## Моделирование диффузии на рельефной поверхности с использованием триангуляционных сеток

Б.М. Ибрагимов

*Кубанский государственный университет, Краснодар*

*lbragimowBeslan@yandex.ru*

Проблема распространения загрязняющих веществ, природных пожаров и т.п. приводит к необходимости моделирования диффузии на рельефных поверхностях. Задачу исследования процесса диффузии можно решить как с использованием уравнений в частных производных, так и с использованием клеточно-автоматного (КА) моделирования. Начальным этапом решения поставленной задачи с помощью КА-моделирования является представление рельефа в виде триангуляционной сетки (множества прилегающих друг к другу треугольников).

Для представления рельефа в виде триангуляционной сетки могут служить карты высот. Так как результатом процесса триангуляции является граф, то для построения триангуляции необходимо из имеющихся данных извлечь некоторый набор точек, которые будут узлами триангуляции. В данной работе точки будут извлекаться так, чтобы они создавали равномерную сетку.

Задача триангуляции области по извлеченному набору точек заключается в соединении всех точек непересекающимися отрезками. Существуют различные структуры представления триангуляции, например «Узлы с соседями», «Узлы и треугольники», «Узлы, ребра и треугольники» и т.д. В данной работе будет использоваться структура «Узлы и треугольники».

Процесс триангуляции в данной работе будет состоять в том, что извлеченное

множество точек карты высот рельефа разбивается на подмножества из четырех точек. Каждое подмножество образует четырехугольник (прямоугольник или квадрат), который не содержит внутри точек из других подмножеств. Для каждого такого подмножества строится четырехугольник, который он образует, а также диагональ внутри этого четырехугольника (в одном выбранном направлении для всех подмножеств), таким образом получается два прямоугольных треугольника с общим ребром. Последним шагом будем присвоение каждой точке в триангуляции на плоскости третьей координаты (высоты) с помощью карты высот.

Полученная триангуляция рельефа будет удовлетворять условию Делоне. Для проверки удовлетворения условию Делоне обычно используют несколько способов: проверка через уравнение описанной окружности, проверка суммы противоположных углов и др. В данной работе будет использоваться способ проверки через уравнение описанной окружности.

Таким образом, после того как будет получена триангуляция рельефа, для дальнейшего исследования каждому треугольнику будут поставлены в соответствие некоторые характеристики (например тип поверхности, степень горючести, степень загрязнения и т.д.), которые зависят от решаемой задачи.

# Обоснование метода усреднения для параболических задач с большими высокочастотными слагаемыми

Н.С. Ивлева

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

ivleva.n.s@yandex.ru

*Актуальность исследования.* Метод усреднения является одним из важнейших асимптотических методов. Он возник в задачах небесной механики. Современная теория связана с именами Н.М. Крылова, Н.Н. Боголюбова (Н.Н. Боголюбов [Киев, Изд-во АН УССР, 1945]). В настоящее время он развит с большой полнотой для обыкновенных дифференциальных уравнений (Н.Н. Боголюбов, Ю.А. Митропольский [Москва, Наука, 1974]) и уравнений в частных производных (Ю.А. Митропольский [Киев, Наукова думка, 1971]).

*Цели и задачи исследования* – для параболической системы дифференциальных уравнений, содержащей быстро осциллирующие слагаемые, амплитуды которых пропорциональны квадратному корню из высокой частоты осцилляций, обосновать метод усреднения. Полученные результаты обобщают результат А.К. Капикяна, В.Б. Левенштама [Изв. вузов. Сев-Кавк. регион, 2009].

*Постановка задачи.* Рассмотрим задачу о вещественных  $\frac{2\pi}{\omega}$  – периодических по времени решениях системы  $N$  параболических уравнений вида

$$\frac{\partial u_k}{\partial t} = \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} a_{ijk}(x) \frac{\partial u_k}{\partial x_j} + \sum_{0 \leq |s| \leq m} f_{sk} \left( x, u, \frac{\partial u}{\partial x} \right) e^{is\omega t} + \sqrt{\omega} \sum_{1 \leq |s| \leq m} \varphi_{sk}(x, u) e^{is\omega t} \quad (1)$$

$k = 1, \dots, N,$   
 $u|_{\Gamma} = 0, \omega \gg 1.$

Здесь  $x \in \Omega$ ,  $\Omega$  – ограниченная область в  $R^n$  с границей  $\partial\Omega$ ,  $\Gamma = \partial\Omega \times R$ .

Заметим, что в нашей задаче, в отличие от работы А.К. Капикяна, В.Б. Левенштама [Изв. вузов. Сев-Кавк. регион, 2009], частные производные компонент неизвестной вектор-функции  $u$  могут входить в систему произвольным нелинейным образом.

Для задачи (1) нужно обосновать метод усреднения.

*Выводы.* Для задачи (1) о вещественных  $\frac{2\pi}{\omega}$  – периодических по времени решениях системы  $N$  параболических уравнений –

метод усреднения обоснован. Подробное доказательство результатов содержится в работе Н.С. Ивлевой, В.Б. Левенштама [Изв. вузов. Сев-Кавк. регион, 2012]. В этом плане получен целый ряд других результатов. Одной из последних работ является работа Ивлевой Н.С. [Динамические системы, 2019].

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности № 0852-2020-0015.*

## Моделирование нестационарных температурных полей при разогреве мазута

А.В. Какорин

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону*

*kakorinalexandr@gmail.com*

Наша страна – самая большая и весьма холодная, более 85 000 км железных дорог пересекает ее. Ежегодно около 214 млн т нефтепродуктов доставляются железнодорожными путями, 29 % этого объема приходится на мазут. Во время перевозки темные нефтепродукты часто застывают, и без разогрева слить их невозможно. Долгое время разогрев цистерн производили открытым паром. Пар подавали непосредственно в нефтепродукт, что приводило к его обводнению. Уровень воды достигал 15 %, при этом качество мазута снижалось. Затраты на его перевалку росли и часто достигали стоимости самого продукта. Все изменилось с внедрением электрических подогревателей.

Температура подогрева темных нефтепродуктов должна быть ниже температуры вспышки паров в закрытом тигле не менее чем на 25 °С, поэтому процесс предварительного моделирования теплообмена весьма актуален.

Целью работы является разработка алгоритмов и реализация компьютерного моделирования динамики процесса подогрева мазута в цистерне.

Для успешного осуществления моделирования работа началась с изучения методов транспортировки темных нефтепродуктов, были исследованы свойства топливных и энергетических мазутов, их характеристики и применение. Для решения задачи сформулирована ее математическая модель, состоящая из целевой функции и ограничений.

Решение задачи в Elcut выполнено с помощью связи задач, для расчета температурного поля в качестве начальных условий взяты результаты решения задачи остывания. После всех совершенных действий были получены требуемые результаты – анимации остывания и нагрева темных нефтепродуктов. Созданная модель позволяет изучить теплопередачу мазута без применения опасных и дорогостоящих экспериментов.

# Численный анализ высокопористых структур с регулярной и нерегулярной решетками, основанными на ячейках Гибсона – Эшби

А.С. Корниевский

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*alexandr5koren@gmail.com*

На протяжении долго времени человек сталкивается с ячеистыми материалами естественного происхождения (например кораллы, древесина или кости). В последнее время исследованию таких структур уделяется больше внимания. Такой интерес связан с физическими свойствами ячеистых структур, поскольку они обладают относительно высокими модулями жесткости при низкой плотности. Более того, такие материалы в настоящее время довольно легко производятся из металла или пластика искусственно, в частности с использованием популярных сейчас 3D-принтеров.

Для описания ячеистых структур существует множество подходов. Модель Гибсона – Эшби на сегодняшний день является самой популярной. В данной работе структуры, основанные на моделях Гибсона – Эшби, исследуются численно с использованием конечно-элементного программного комплекса ANSYS. Причем рассматриваются как регулярные, так и нерегулярные решетки. Для этого на языке APDL ANSYS был разработан набор алгоритмов, по которым строятся данные пористые структуры. Затем методом конечных элементов решаются задачи гомогенизации в рамках линейной статической теории упругости и определяется полный набор эффективных модулей упругости.

Для численного примера в качестве материала был взят поликарбонат, поскольку он часто встречается и используется в пористом виде. Данный материал изотропен, но в случае нерегулярной решетки из-за неоднородностей может возникать геометрическая анизотропия. Поэтому необходимо численно решать шесть задач с граничными условиями в перемещениях вместо двух (три задачи о растяжении вдоль осей и три различные сдвиговые задачи).

Проведенные эксперименты для поликарбонатных пен показали, что модель Гибсона – Эшби достаточно точно описывает эффективные свойства высокопористых материалов (при пористости более 75 %), но дает плохие предсказания для структур с небольшой пористостью. Кроме того, вычислительные эксперименты показывают, что в случае неоднородной структуры наблюдается разброс значений эффективных упругих модулей. Следовательно, для нерегулярных решеток, выполненных из изотропного материала, может возникать анизотропия матрицы коэффициентов эффективных упругих жесткостей, вызванная несимметричностью геометрии представительных объемов.

*Автор благодарит за помощь в работе заведующего кафедрой математического моделирования ЮФУ А.В. Наседкина.*

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ по проекту № 20-31-90057.*

## Моделирование солнечных элементов на основе гетероструктуры GaInAsP/Si в программе Afors-HET v.2.5

В.Н. Корчагин

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*vodnomlice@gmail.com*

Во всем мире активно исследуют многокомпонентные соединения на базе групп АЗВ5 для получения высокоэффективных солнечных элементов (СЭ). Поэтому для понимания возможности использования таких соединений для СЭ применяется моделирование. Целью данной работы было провести численное моделирование СЭ на основе гетероструктуры  $n\text{-Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}/p\text{-Si}$  в хорошо развитой для этой цели программе Afors-HET v.2.5 (университет Гельмгольца).

Работы над такого типа соединениями ведутся давно, и значение КПД однопереходного СЭ на данной гетероструктуре варьируется от 15 до 20 %. Однако оптимальным составом гетероструктуры нашего исследования является  $\text{Ga}_{0,95}\text{In}_{0,05}\text{As}_{0,05}\text{P}_{0,95}/\text{Si}$ , при котором получен более высокий КПД. В качестве подложки для СЭ используется кремний, при этом состав эмиттера имеет рассогласование периода кристаллической решетки с кремнием менее одного процента. При данных

значениях  $x$  и  $y$  ширина запрещенной зоны соединения  $\text{Ga}_{0,95}\text{In}_{0,05}\text{As}_{0,05}\text{P}_{0,95}$  равна 2,59 эВ, таким образом, расширяется спектральная чувствительность СЭ.

В результате расчета КПД установлено, что зависимость его от толщины эмиттера имеет линейный характер, при этом максимальное значение составило 22 % при толщине слоя 250 нм. Также расчет зависимости КПД солнечного элемента от уровня легирования слоев  $n\text{-Ga}_{0,95}\text{In}_{0,05}\text{As}_{0,05}\text{P}_{0,95}$ ,  $p\text{-Si}$  и температуры показал, что оптимальными концентрациями являются  $2 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$  для акцепторов и  $1 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$  для доноров, при этом максимальная температура работы СЭ составляет до 400 К. СЭ имеет внешний квантовый выход в диапазоне от 300 до 1090 нм, а максимум в 99 % находится в промежутке длин волн 487,5 и 562,5 нм. Таким образом, при моделировании выявлены все основные параметры СЭ и их зависимости от состава и структуры.

# Алгоритм синтеза знаний на основе правил обработки онтологий

В.А. Кувайцев

Кубанский государственный университет, Краснодар

*vlad.kuvaitsev@yandex.ru*

Объектом исследования являются способы синтеза знаний из онтологий. Синтезируемые знания реализуют когнитивные цели разных типов.

Цель исследования заключается в разработке языка формализованных правил синтеза. От языка требуется, чтобы он позволял управлять процессами построения структур знаний путем определения деревьев элементарных преобразований.

Результат исследования составляет алгоритм решения профессиональных задач, которые вызывают сложности для программной реализации из-за высокой вариативности и возможностей ветвления. Алгоритм работает на основе правил синтеза сложных структур знаний в формате семантических иерархий из элементов онтологий.

Для уточнения постановки задачи требуется определить шаблон задачи и правила построения ее решения. Шаблоном называется бинарное дерево, внутренние вершины которого размечены семантическими отношениями, а висячие – индивидуалами онтологии, математическими формулами или неизвестными. Шаблоны соответствуют знаниям, представленные семантическими иерархиями. Они получают из него корректной заменой неизвестных на фрагменты знаний.

Один шаблон представляет семейство задач.

Одинокое правило имеет формат продукции, где посылка – это множество конфигураций, а следствие – шаблон конфигурации, синтезируемой из элементов посылки. Использование управляющих функций позволяет конструировать слож-

ные структуры правил и задавать вариативные сценарии решения задач.

Для управления процессами синтеза применяются управляющие функции:

- функция *filter* отбрасывает висячие вершины конфигурации, для которых не выполняется условие, которое также поступает на вход функции;

- функция *map* определяет пошаговое преобразование висячих вершин конфигурации в соответствии с продукцией, которая поступает на вход;

- функция *reduce* редуцирует множество конфигураций в новую конфигурацию;

- функция *get* позволяет выбрать из конфигураций вершины, расположение которых соответствует определенному регулярному выражению из нулей и единиц;

- функция *choice* выбирает правило из множества правил в зависимости от истинности предикатов, которые в свою очередь зависят от другого правила.

Класс конфигураций называется регулярным, если существует регулярное выражение, позволяющее для каждой конфигурации этого класса сформировать множество висячих вершин при помощи функции *get*.

Структуры правил определяют морфизмы между регулярными классами конфигураций, образуя полную систему типов. Это делает возможной программную реализацию разработанного языка правил и позволяет доказывать корректность решаемых с его помощью задач.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и администрации Краснодарского края в рамках научного проекта № 19-41-230008.*

## Моделирование распространения загрязнения в водоемах или по длине водотоков

А.Н. Решетняк

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*reshetnyak\_a\_n@mail.ru*

Одной из наиболее актуальных экологических проблем мирового масштаба является истощение водных ресурсов, которое проявляется в загрязнении водных объектов, безвозвратном изъятии воды, снижении качества воды источников питьевого водоснабжения, загрязнении морских вод нефтепродуктами и микропластиком и др.

В водоемы загрязняющие вещества могут поступать с территории водосбора за счет диффузного загрязнения, со сточными водами от точечных источников загрязнения, а также в результате аварийных залповых сбросов при возникновении чрезвычайных экологических ситуаций (аварийные разрывы нефтепроводов, утечки органических загрязнителей, самоизливы техногенных шахтных вод и т.п.). Загрязняющие вещества могут растворяться в воде, осаждаться на взвеси в донных отложениях или распространяться вниз по течению водотока в ионной форме или в виде взвешенных частиц. При этом последние в некоторых случаях могут оседать на дно водотока, а затем поступать в водную толщу в виде вторичного загрязнения при неблагоприятных гидродинамических и метеорологических условиях.

В таких ситуациях на водных объектах крайне важным становится оценить массоперенос загрязняющих веществ по длине водотока, оценить время движения пятна загрязнения (при аварийных сбросах) и смоделировать распространение загрязнения в водной толще. Для этого используют расчетные гидролого-гидрохимические методы (например методику расчета массопереноса химических веществ с водным стоком по длине водотока, метод прогностических

расчетов распространения по речной сети зон высокозагрязненных вод и др.) или методы математического моделирования.

Целью нашей работы является исследование динамики и пространственной картины распространения загрязнения в водоеме методом решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Математическое моделирование гидрологических или гидрохимических процессов проводится по классической схеме:

- выражение в математической форме важнейших связей и законов, присущих изучаемому природному объекту (водоему или водотоку);
- разработка алгоритмов для реализации модели на современной ЭВМ;
- создание и отладка программного обеспечения, необходимого для проведения расчетов и реализующего выбранные математические модели и алгоритмы;
- установление адекватности построенной модели исходному водному объекту;
- проведение вычислительных экспериментов, дающих все требуемые качественные и количественные свойства и характеристики объекта.

В качестве языка программирования выбирается С# в связи с использованием объектно-ориентированного подхода к программированию, для построения графиков – программа gnuplot. Результатом работы становится математическая модель (комбинация уравнений), описывающая определенные процессы в водной системе. Это позволит делать прогнозы и давать рекомендации для реализации природоохранных мероприятий при аварийных ситуациях.

## Нейросетевой подход к исследованию задач оптимального управления

М.А. Решитько

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*reshitko@sfedu.ru*

На сегодняшний день задачи оптимального управления возникают во многих сферах деятельности человека, в том числе при решении социальных, экологических и экономических проблем. Одним из классических подходов к исследованию задач оптимального управления является принцип максимума Понтрягина, позволяющий получить условия оптимальности для задачи. При этом получаемая задача редко решается аналитически и, как правило, требует применения численных методов, таких как метод стрельбы. В то же время популярность нейронных сетей для решения различных задач постоянно растет. В частности, это связано с универсальностью нейронных сетей, а также с совершенствованием программных инструментов и ростом вычислительных мощностей. Целью исследования являлась разработка альтернативного метода исследования задач оптимального управления с использованием нейронных сетей и анализ его преимуществ.

Предлагается использовать нейронную сеть для представления решения системы ДУ, получаемой после применения принципа максимума к задаче. В результате представлен следующий алгоритм исследования задач оптимального управления:

1. Аналитическое исследование задачи с помощью принципа максимума Понтрягина, нахождение оптимального управления.

2. Выбор конфигурации нейронной сети с учетом того, что на входе сети – временная координата, а на выходе – значения пространственных и присоединенных переменных. При этом возможно удовлетво-

рить краевые условия задачи самой конфигурацией сети еще до обучения.

3. Определение функции потерь, описывающей отклонение нейронной сети от условий оптимальности. Функция представляет собой сумму квадратов разностей производной нейронной сети по неизвестным переменным и соответствующих им правых частей дифференциальных уравнений.

4. Выбирается метод оптимизации нейронной сети. Существует множество эвристик обучения, в том числе Adam и CyclicLR.

5. Обучение нейронной сети выбранным методом.

6. Оценка решения, при необходимости возврат к пункту 2. Исследователь может изменить конфигурацию сети (число слоев, нейронов в сети) и метод обучения. Для оценки точности решения используется метод на основе анализа дефекта полученного решения.

С помощью метода проводились расчеты для модельных примеров с известным решением, а также для задачи контроля качества поверхностных вод. При сравнении с точным решением ошибка имеет тот же порядок, что и при ее оценке на основе дефекта решения. Также получены решения для больших временных промежутков, на которых не удалось получить решение методом стрельбы. В отличие от метода стрельбы, решение удовлетворяет крайним условиям и является непрерывной и дифференцируемой функцией. Таким образом, предложенный метод возможно использовать для решения задач оптимального управления.

## Средство визуализации и редактирования конечно-элементных моделей для пакета ACELAN-COMPOS

С.И. Рыженков

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*ryzhenkov@sfnedu.ru*

Архитектура пакета ACELAN-COMPOS предполагает работу расчетных модулей на высокопроизводительном сервере, а клиентское взаимодействие – на веб-платформе, реализующей основные этапы формирования конечно-элементной модели. Некоторые из этих этапов, такие как описание геометрии задачи, задание и просмотр граничных условий, анализ решения, требуют визуализации трехмерной модели. В текущей версии пакета реализован инструмент просмотра моделей на основе библиотеки Three.js. Цель данной работы состоит в разработке новой версии визуального редактора, расширяющего возможности пакета и предназначенного для работы с моделями с большим количеством узлов. Особенностью задач идентификации свойств композитов, которые решаются в пакете ACELAN-COMPOS, является использование регулярных сеток из одинаковых конечных элементов. Это позволяет значительно сократить вычислительные затраты на отрисовку элементов и сократить объем передаваемых между клиентом и сервером данных. В новой версии модуля визуализации также использовался механизм построения оболочки модели, что позволяет значительно сократить время первой отрисовки. Модуль визуализации также поддерживает аффинные преобразования модели, выделение отдельных геометрических элементов для за-

дания граничных условий и просмотра решения, отрисовку как композита целиком, так и выборочный просмотр компонент связности. В основе модуля лежит библиотека WebGL, что позволяет выполнять часть вычислений на GPU. Для упрощения API модуля использовалась библиотека Three.js. Разработанная визуализация поддерживает базовые модели освещения и текстурирования, что позволяет получать наглядные изображения моделей. Реализован интерактивный режим обновления визуализации в автономном режиме редактирования модели без связи с сервером. Предложенный подход снижает требования к пользовательским вычислительным машинам по сравнению с прошлыми версиями модуля визуализации пакета ACELAN-COMPOS и с полноценными desktop-приложениями. Разработанное программное обеспечение может быть использовано для визуализации конечно-элементных моделей в форматах сторонних пакетов, так как реализовано в виде отдельной клиентской библиотеки на языке JavaScript.

*Работа выполнена в рамках тематики гранта Правительства РФ № 075-15-2019-1928.*

*Автор благодарит за помощь в работе старшего преподавателя кафедры математического моделирования ЮФУ П.А. Оганесяна.*

# Исследование динамических характеристик стержневых конструктивных элементов при вибрационном воздействии

Д.А. Снетков

Кубанский государственный университет, Краснодар

*dimons3s@yandex.ru*

Стержневые элементы являются составляющими многих строительных и инженерных конструкций. Практически важным этапом исследования поведения системы является определение динамических характеристик входящих в ее состав упругих стержневых элементов. К числу таких характеристик можно отнести собственные частоты и собственные формы колебаний, амплитудно-фазовые частотные характеристики и т.д. В настоящей работе исследуются колебания массивного тела, соединенного с помощью упругой связи с деформируемым основанием.

Рассматривается задача о продольных колебаниях стержня конечных размеров, имеющего присоединенную сосредоточенную массу на одном из концов. Другой конец стержня контактирует без трения с деформируемым основанием. В качестве последнего рассматривается упругая полоса с защемленной нижней гранью. Кроме того, рассматривается вариант взаимодействия с основанием через абсолютно жесткий штамп. Продольные колебания стержня описываются одномерным волновым уравнением

$$\sigma_0^2 u_{tt}''(z, t) = u_{zz}''(z, t),$$

где  $\sigma_0^2 = \rho_0 E^{-1}$ ,  $\rho_0$  – линейная плотность стержня;  $E$  – модуль Юнга;  $u = u(z, t)$  – смещение точек стержня;  $z$  – вертикальная

координата;  $t$  – время. Краевые условия для стержня, контактирующего без трения с полуограниченной средой, имеют вид

$$z = 0: Eu_z' = uQ_0; z = l: -m_1 u_{tt}'' = -F + Eu_z',$$

где  $Q_0$  – реакция среды на единичное воздействие, называемая жесткостью основания. Полагается, что система подвергается воздействию гармонической нагрузки  $F = F_0 \exp(-i\omega t)$  ( $i$  – мнимая единица,  $\omega$  – угловая частота колебания). Для упругой полосы, жестко закрепленной нижней гранью,

$$Q_0(\omega) = 2\omega a_0 \sqrt{\frac{\rho\mu}{\varepsilon}} \operatorname{ctg} \left( 2h\omega \sqrt{\frac{\rho\mu}{\varepsilon}} \right),$$

где  $\varepsilon$  – коэффициент Пуассона,  $\mu$  – модуль сдвига,  $\rho$  – плотность материала полосы,  $h$  – полуширина упругой полосы,  $a_0$  – полуширина стержня.

Построены аналитические решения описанных граничных задач. Проведен анализ резонансных частот, рассчитаны амплитуды смещений стержня и массивного тела. Создано приложение для расчета собственных частот рассматриваемых конструктивных элементов для различных граничных условий и типов нагружения. В качестве языка программирования для реализации модели был выбран язык Python.

Полученные результаты могут найти применение при разработке более сложных моделей элементов конструкций и сооружений.

# К моделированию миграции примесей с учетом рельефа подстилающей поверхности

И.С. Телятников<sup>1</sup>, О.А. Бушуева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Южный научный центр РАН, Ростов-на Дону

<sup>2</sup> Кубанский государственный университет, Краснодар

ilux\_t@list.ru

Для исследования природных процессов и информационного сопровождения экологического и сейсмического мониторинга территории Краснодарского края в КубГУ создана цифровая модель рельефа (ЦМР) региона. ЦМР представляет пространственные объекты в виде трехмерных данных – множества высотных отметок в узлах сетки (регулярной или нерегулярной). Пространственное разрешение ЦМР определяется площадью территории. Аппроксимации, реализованные в ЦМР для моделирования рельефа, позволяют использовать модель не только для визуального анализа, но и для специальных расчетов.

С использованием данных о рельефе территории рассматривается задача переноса и диффузии газовых и аэрозольных субстанций в условиях сильно пересеченной местности. Для учета рельефа вводится новая система координат  $(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{x}_3)$ , где  $\bar{x} = x_1, \bar{x}_2 = x_2, \bar{x}_3 = H(x_3 - \sigma(x_1, x_2)) (H - \sigma(x_1, x_2))^{-1}$ ,  $H$  – высота верхней границы рассматриваемого атмосферного слоя,  $(x_1, x_2, x_3)$  – декартова система координат, функция  $\sigma(x_1, x_2)$  описывает рельеф. Уравнение рассеяния и миграции загрязнителя в новых координатах решается в области  $D_i = D \times [0, T]$ , где  $D = \{(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{x}_3): \bar{x}_1 \in [-X, X], \bar{x}_2 \in [-Y, Y], \bar{x}_3 \in [-0, H]\}$ . Метеорологические параметры в пределах  $\bar{x}_3 \in [-0, H]$  считаются постоянными, однокомпонентный загрязнитель деградирует в процессе рассеяния. Задаются условия выхода примеси на бо-

новые значения на боковых и верхней границе рассматриваемой области и условие частичного поглощения и отражения – на подстилающей поверхности.

Для решения задачи вводится сеточная область. Решение строится путем расщепления по процессам. На первом этапе рассматривается перенос примеси, на втором – диффузия, на третьем – трансформация загрязняющего вещества. Построение аппроксимации функции рельефа основано на методе интерполяции функций многих переменных. Для приближения по каждой из переменных используются полиномы Лагранжа. Введены следующие базисные функции:

$$u_i(x_1) = \prod_{k=1, k \neq i}^n \frac{x_1 - x_{1,k}}{x_{1,i} - x_{1,k}},$$
$$v_j(x_2) = \prod_{k=1, k \neq j}^m \frac{x_2 - x_{2,k}}{x_{2,j} - x_{2,k}}.$$

Интерполяционная функция имеет следующий вид:

$$P\sigma(x_1, x_2) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \gamma_{i,j} w_{i,j},$$

$$\gamma_{i,j} = \sigma(x_{1,i}, x_{2,j}), w_{i,j}(x_1, x_2) = u_i(x_1)v_j(x_2).$$

Картографическая визуализация поля концентрации примеси, рассчитанного с заданной точностью, может быть использована для целей мониторинга и принятия решений.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ и администрации Краснодарского края (19-41-230005-п\_а).*

# Конечно-элементное моделирование и анализ характеристик ПАВ-фильтров на основе пленок титаната бария-стронция

А.С. Турчин

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*prottei@yandex.ru*

Широкое распространение получили устройства на поверхностных акустических волнах (ПАВ). Они выполняют аналоговую обработку информации, а в качестве объекта переноса информации используют акустические волны в кристаллах. На данный момент является актуальным изучение влияния электромеханических параметров среды и параметров встречно-штыревого преобразователя на распространение ПАВ в структурах, содержащих пленки титаната бария-стронция.

В настоящей работе представлен порядок решения задач возбуждения, распространения и приема ПАВ в пьезоэлектрической пленке титаната бария-стронция на подложке из оксида магния посредством встречно-штыревых преобразователей, выполняющих преобразование электромагнитных волн в поверхностные акустические волны и обратно. Задача сводится к решению обобщенной системы дифференциальных уравнений, где в качестве независимых переменных вы-

бираются три компоненты вектора механического смещения и электрический потенциал. Численные расчеты проводились в пакете конечно-элементного моделирования COMSOL Multiphysics™.

В работе приведены результаты численного расчета параметров рассеяния  $S_{11}$  и  $S_{12}$  для структур, содержащих пленку титаната бария-стронция, имеющую различную толщину и величину вынужденной деформации, которая, как известно, вследствие несоответствия кристаллических решеток пьезоэлектрического слоя и подложки приводит к изменению диэлектрической проницаемости и пьезоэлектрического коэффициента. В зависимости от величины вынужденной деформации происходит изменение материальных констант, которое особенно велико вблизи фазовых переходов, где вынужденная деформация пленки близка к критическому значению.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 19-01-00719.*

# Влияние геометрических характеристик и свойств материалов на эффективность ультразвукового скальпеля

Е.И. Фоменко

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*elfomenko@sfedu.ru*

Ультразвуком называют высокочастотные звуковые колебания, которые не слышны человеку. Ультразвук применяется в различных областях: в быту, при обработке металла, в электронике, в медицине. Медицинское применение началось с 1950-х гг. и развивается в различных сферах. Например, ультразвук используется в хирургии. Ультразвуковой скальпель использует при работе энергию звука, высокочастотную механическую вибрацию, механизм резки основан на собственном колебательном движении лезвия. Он позволяет точно рассекать ткани и запаивать мелкие сосуды с минимальным повреждением окружающих тканей.

В данной работе исследуется ультразвуковой скальпель и проводится анализ влияния его геометрических характеристик и свойств материалов, из которых он сделан, на эффективность устройства. Для проведения данных исследований использовался конечно-элементный пакет COMSOL. В нем построена параметризованная 3D-модель ультразвукового устройства, состоящего из пьезоэлектрического активного элемента, режущей части и конструктивных упругих элементов, имеющих определенные геометрические размеры и форму. Модель среды, в которой совершаются колебания, была построена на основе модели вязкой жидкости. Путем проведения численных экспериментов были определены такие комбинации геометрических параметров устройства, при которых рабочая частота продольных колебаний устройства нахо-

дится как можно дальше от ближайших изгибных собственных частот. Таким образом, в рабочем режиме устройство будет демонстрировать более высокие электро-механические свойства. Для оценки таких свойств использовался коэффициент электромеханической связи, рассчитанный по значениям частот резонанса и антирезонанса. Аналогичные эксперименты были проведены для различных пьезоматериалов, используемых в устройстве. Были проанализированы несколько полнотелых пьезокерамик и набор пористых керамик на основе PZT-4.

В ходе исследования были проведены численные эксперименты с различными КЭ-разбиениями с целью определения оптимальных размеров конечных элементов для решения выбранной задачи. Установлены зависимости выходных значений от отдельных геометрических параметров. Для полученных комбинаций параметров были построены графики амплитудно-частотных характеристик вынужденных колебаний на частотах, близких к рабочим. В качестве дальнейшего развития работы предполагается построить автоматизированный оптимизационный процесс подбора оптимальных параметров конструкции.

*Работа выполнена в рамках тематики гранта Правительства РФ № 075-15-2019-1928.*

*Автор благодарит за помощь в работе старшего преподавателя кафедры математического моделирования ЮФУ П.А. Оганесяна.*

# Компьютерная модель процесса вакуумной инфузии авиационных полимеркомпозитных конструкций

Ч.-П. Хуанг<sup>1</sup>, К.В. Забудько<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

*jas3-3@hotmail.com; xenia.zabudko@yandex.ru*

Целью представленного исследования являлись разработка компьютерной реализации и анализ результатов симуляций модели перспективной вакуумно-инфузионной технологии производства полимеркомпозитных конструкций авиационного применения. Такая технология обеспечивает высокие технико-экономические показатели, но недостаточную стабильность качества, что вызвано большой чувствительностью процесса распространения жидкого терморективного связующего в пористой преформе к температуре, геометрии изготавливаемой детали, расположению и пропускной способности портов подачи смолы и создания вакуума. Адекватная модель процесса должна исключить используемый в производственной практике длительный и весьма дорогостоящий метод проб и ошибок.

В отличие от традиционного подхода, основанного на использовании уравнения Дарси и метода конечных элементов / контрольных объемов, не обеспечивающего достаточной точности реконструкции динамики связующего, предлагаемый подход использует как ведущее уравнение фазового поля, уравнение Ричардса, описывающее динамику вязкой жидкости в ненасыщенных пористых средах, уравнение термокинетики полимеризации и теплопроводности. Связь уравнений прямой задачи моделирования обеспечивается использованием усовершенствованных моделей сжимаемости пористых преформ, их проницаемости, эволюции вязкости полимеризующегося жидкого связующего, тер-

мокинетики терморективных связующих и теплофизических свойств компонентов. Эффективность разработки подтверждена массивными численными экспериментами, направленными на построение методологии оптимизации процесса, включая схему расположения и пропускную способность вакуумных и инфузионных портов, температуры при заданных характеристиках компонентов, используемых в производстве армированных полимерных композитов. Результаты исследования позволили обеспечить:

- точное соответствие геометрии модели технологической системы ее дизайн-прототипу, что обеспечивает эффективность сеточного разбиения, адекватность результатов моделирования и высокую вычислительную производительность;

- выявление причин и локализации сухих и не полностью пропитанных областей, что позволяет исключить длительные и дорогостоящие экспериментальные исследования по отработке бездефектной технологии;

- максимально информативное и наглядное представление хода и результатов симуляции процесса, а также возможность вариации переменных дизайна в ходе работы алгоритма оптимизации.

Использование разработки, дополненной возможностями многокритериальной оптимизации, позволит использовать прогрессивный процесс вакуумной инфузии в отечественной авиационной промышленности.

*Работа выполнена в рамках темы ЮНЦ РАН гос. рег. АААА-А16-116012610052-3.*

# Некоторые модели сейшевых колебаний в бассейне постоянной и переменной глубины

П.А. Швец

Кубанский государственный университет, Краснодар

*pashtetshvec@mail.ru*

Особенности переноса и перемешивания водных масс сейшевыми течениями, сопровождающими сейшевые колебания в водоемах, представляют большой практический интерес. Причины резких нарушений равновесия воды, вызывающих переход беспорядочных возмущений в стоячие волны, могут быть различны: изменение атмосферного давления, ветер, сейсмические явления и пр. Движения подобного типа характерны для замкнутых или частично открытых водоемов. Для некоторых случаев простых форм бассейнов можно получить аналитические решения задачи о формировании сейш, описывающие смещения свободной поверхности водоема и скорости сейш. Точные решения таких задач могут служить тестовыми при исследовании сейшевых колебаний в бассейнах сложной конфигурации.

В работе рассматриваются задачи для бассейна прямоугольной формы ( $0 \leq x \leq a$ ,  $0 \leq y \leq b$ ) с открытым входом ( $x = 0$ ). В первом случае глубина его считается постоянной –  $h$ , во втором – зависящей от одной из координат  $h = h(x)$ , где  $h(a) = x$ . Полагая атмосферное давление постоянным и пренебрегая центробежными силами, обусловленными вращением Земли, для длинных волн движение жидкости в линейном приближении можно описать следующей системой уравнений:

$$\mathbf{v}'_t = -g\nabla w; w'_t = -h \operatorname{div} \mathbf{v}, \quad (1)$$

$\mathbf{v} = \{u(x, y, t), v(x, y, t)\}$  – вектор горизон-

тальной скорости движения жидкости;  $t$  – время;  $g$  – ускорение свободного падения;  $w$  – вертикальное смещение свободной поверхности воды;  $h$  – глубина бассейна. На твердых границах бассейна выполняются условия непротекания –  $(\mathbf{v}, \mathbf{n}) = 0$ , где  $\mathbf{n}$  – единичная нормаль к границе. На входе в бассейн располагаются узловые линии для собственных мод колебаний жидкости –  $w(x, y, t)|_{x=0} = 0$ . Для бассейна переменной глубины корректность последнего условия основана на допущении об относительной малости ширины входа в бассейн  $b$ , так как полагается, что ширина его не будет оказывать существенного влияния на параметры волн при  $b \ll a$ . Уравнения движения при выбранных допущениях примут вид

$$u'_t = -gw'_x; w'_t = -(h(x)u)_x,$$

а условие непротекания может быть записано в виде  $h(a)u(a, t) = 0$ .

Решения рассматриваемых задач ищутся в виде стоячих волн с частотой  $\omega$ .

Для прямоугольного водоема с открытым входом получены характеристики формирующихся сейш, описана пространственная структура колебаний, проведен временной и пространственный анализ течений, вызванных сейшами. Для бассейна переменной глубины рассмотрен случай ее изменения по параболическому закону. Вычислительные эксперименты и визуализация результатов выполнены в пакетах Matcad, Excel.

# Моделирование теплопроводности клеточно-автоматными методами

А.В. Широглазов

Кубанский государственный университет, Краснодар

shiroglazov.a@bk.ru

Применение уравнений теплопроводности – классический подход к моделированию передачи тепла. При этом учет влияния температур на характеристики материалов приводит к нелинейным уравнениям, решение которых вызывает вычислительные сложности. С существенными трудностями можно столкнуться и при решении линейных задач для объектов, имеющих сложную структуру, занимающих неклассические области, свойства которых определяются большим количеством

параметров. Альтернативой непрерывных моделей в таких случаях могут служить клеточно-автоматные (КА) модели.

Проведен анализ квазилинейной двумерной задачи теплопроводности. Твердое тело (пластина) представлено в виде массива размерностью  $M \times N$ , состоящего из клеток размера  $h \times h$ . Полагается, что температура (состояние) всех клеток пластины равна нулю, некоторая клетка поджигается мгновенным импульсом. Локальная функция переходов задана в следующем виде:

$$T_{i,j}(t_{k+1}) = T_{i,j}(t_k) + \frac{\Delta t}{c_{i,j} \rho_{i,j}} \left[ q_{i-1,j}(t_k) + q_{i+1,j}(t_k) + q_{i,j-1}(t_k) + q_{i,j+1}(t_k) \right], \quad (1)$$

где  $T_{i,j}(t_k)$  и  $T_{i,j}(t_{k+1})$  характеризуют состояние клетки с номером  $i,j$  в момент времени  $k$  и  $k+1$ ;  $\Delta t$  – шаг дискретного времени;  $\rho_{i,j}$  – плотность пластины в области клетки  $(i,j)$ ;  $c_{i,j}$  – удельная теплоемкость в этой элементарной области;  $q_{m,n}(t_k)$  описывают удельные мощности тепловых потоков между соседствующими клетками.

В свою очередь удельные мощности тепловых потоков определяются формулами:

$$q_{i-1,j}(t_k) = \lambda_{i-1,j} \frac{T_{i-1,j}(t_k) - T_{i,j}(t_k)}{h^2},$$

$$q_{i+1,j}(t_k) = \lambda_{i,j} \frac{T_{i+1,j}(t_k) - T_{i,j}(t_k)}{h^2},$$

$$q_{i,j-1}(t_k) = \lambda_{i,j-1} \frac{T_{i,j-1}(t_k) - T_{i,j}(t_k)}{h^2},$$

$$q_{i,j+1}(t_k) = \lambda_{i,j} \frac{T_{i,j+1}(t_k) - T_{i,j}(t_k)}{h^2}.$$

Здесь  $\lambda_{i,j}$  – коэффициенты теплопроводности материала соответствующих клеток;  $h$  – шаг по пространственным переменным.

Использование КА модели существенно упрощает исследование процесса в неоднородных средах, позволяя одинаково просто реализовать алгоритм смены состояний для любой структуры материала. Для граничных клеток функции перехода определяются выбранными граничными условиями. Источники тепла вводятся в функции перехода путем добавления в квадратную скобку правой части (1) функции  $\gamma(t_k)$  для линейного случая или  $\gamma(T_{i,j}(t_k)) = \kappa T_{i,j}(t_k)$  – для квазилинейного. Кроме того, для задач с эндотермическими эффектами учтено влияние температуры на транспортные коэффициенты  $\lambda_{i,j} = \lambda_0 T_{i,j}(t_k)$ ,  $\lambda_0 = \text{const}$ .

Клеточно-автоматная модель реализована с помощью языка программирования C++ в среде разработки C++ Builder. Проведены численные эксперименты для различных материалов пластины, граничных и начальных условий. Представленная модель может служить этапом для построения более сложных клеточно-автоматных моделей динамических процессов.

## Разработка интерактивной 3D-симуляции для выполнения лабораторных работ по аналитической химии

О.О. Штейн

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*shteyn@sfedu.ru*

Переход на дистанционное образование, случившийся из-за неблагоприятной эпидемиологической обстановки, произвел неодинаковый эффект на процесс обучения у учащихся различных сфер. Так, студенты, чье образование требует практических экспериментов, оказались лишены некоторых работ вследствие их непригодности для выполнения во вне-лабораторных условиях. В данной работе рассматривается создание интерактивного симулятора химической лаборатории.

Ожидаемый конечный формат работы – приложение для персонального компьютера, в котором выполняются отдельные эксперименты и симуляции. Всё управление лабораторией происходит при помощи мыши. Для создания данного приложения необходимы схема и логика управления, а также набор трехмерных объектов, достаточно точно соответствующих реальным предметам. Например, колбы, штатив, пипетки, набор необходимых для эксперимента реагентов. Также надо заранее знать уравнения химических реакций и объемы участвующих в них веществ. Для получения данной информации и повышения реалистичности симуляции были проведены консультации с преподавателями химического факультета. Данный интерактивный симулятор химической лаборатории создается на платформе Unity3D с помощью языка программирования C#. Для боль-

шого погружения обучающихся в процесс эксперимента использовалась камера от первого лица. В качестве первого исследования реализована лабораторная работа по титрованию – аналитическому методу, предназначенному для количественного определения анализируемого компонента, растворенного в образце.

Предложенный метод симуляции с программой не может в полной мере заменить выполнение лабораторных работ лично, но позволяет проводить первичную подготовку в условиях дистанционного обучения. В отдельных экспериментах, требующих дорогих и редких реактивов, такая симуляция также может быть востребована. На данном этапе разработаны: модель взаимодействия реактивов на основе уравнений реакций, автоматизированная проверка правильности выполнения лабораторной работы и основные технические подсистемы проекта: пользовательский ввод и механика работы с химическим оборудованием. Дальнейшее развитие проекта предполагает добавление новых лабораторных работ и создание версий симулятора для других платформ, в том числе платформ дополненной и виртуальной реальности.

*Автор благодарит за помощь в работе старшего преподавателя кафедры математического моделирования ЮФУ П.А. Оганесяна.*

# A numerical homogenization study for a porous piezocomposite with a partially metalized pore surface

M.E. Nassar<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Southern Federal University, Rostov on Don, Russia

<sup>2</sup> Menoufia University, Menouf, Egypt

mohammed.alsayed75@el-eng.menofia.edu.eg

As piezoelectric transducers are stimulated by an alternating electric field, they generate ultrasound waves in their surrounding medium through the converse piezoelectric effect. Many practical applications are based on the principle, such as hydrophones and medical diagnostic devices. However, the efficiency of pure piezoelectric materials is low because of their high acoustic impedance and poor acoustic coupling between the transducers and the surrounding medium. A porous piezocomposite, whose performance in ultrasonic transducers is better than pure piezoelectric materials, can be produced by the incorporation of a controlled porosity as a second phase into the piezoelectric matrix. Unfortunately, the porous piezoceramic composites are brittle materials, and this puts limitations on their utilization.

To enhance the mechanical, electro-mechanical, and functional properties, Rybyanets et al. fabricated the porous piezocomposite using a novel approach. During the fabrication process of this composite, they introduced various types of polymeric micro granules filled or coated with metal-containing nanoparticles into the ceramic matrix. They created a metal layer at the interface between the piezoelectric and vacuum phases. Practically, fabricating the system with a fully metalized pore surface is a challenging process. In other words, the metal layer created on the pore surface may have defects. We solved the homogenization problem con-

sidering these defects of the metal layer. We solved the homogenization problem using numerical homogenization techniques. Using ANSYS finite element package, we designed the representative volume element (RVE), solved the partial differential equations related to the linear piezoelectric theory, and computed the equivalent properties using the method of effective moduli, which depends on the well-known Hill–Mandel principle. The RVE is a cube of the piezoceramic matrix (PZT5H) containing a cubic vacuum pore at its center. Some or all sides of the vacuum pore are coated with a metal layer with negligible thickness.

The main findings of the work can be reported as follows. The dielectric and piezoelectric properties of the considered composite vary significantly from the corresponding properties of the ordinary porous piezocomposites owing to the presence of metal inclusion. The dielectric permittivity moduli  $\epsilon_{ii}^{S\text{eff}}$  and  $\epsilon_{ii}^{T\text{eff}}$  increase with the porosity growth. The transverse piezoelectric moduli  $e_{31}^{\text{eff}}$  and  $d_{31}^{\text{eff}}$  are boosted with the porosity increase. Because of the defects in the metal layer, the piezocomposite with a partially metalized pore surface can have greater anisotropy relative to the pure piezoceramic matrix.

*This research was done in the framework of the RFBR project 20-31-90102. The author is grateful for the help from the head of the mathematical modeling department, SFedU A.V. Nasedkin.*



### Решение сеточных уравнений на многовычислительной системе с использованием технологии MPI

А.М. Атаян

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону*

*atayan24@mail.ru*

Целью работы является построение программного комплекса для распределенного решения задачи переноса вещества в водоеме. Рассмотрена параллельная реализация методов декомпозиции сеточных областей для вычислительно трудоемких задач диффузии-конвекции, учитывающие архитектуру и параметры многопроцессорной вычислительной системы (МВС).

Математическое моделирование процесса переноса вещества дает возможность изучения динамики и тренда явлений, возникающих в мелководных водоемах и речных системах (водных экосистемах). Становится возможным осуществление прогнозирования последствий антропогенного вмешательства в водную экосистему.

В области математического моделирования процессов движения загрязняющих веществ в водных системах, а также в области разработки численных методов решения поставленных задач сложилась ситуация, при которой проводимые исследования рассматривают отдельные явления и не охватывают их в комплексе. Поэтому для решения проблем, отвечающих поставленной задаче, необходима разработка и теоретическое исследование новых алгоритмов и программ для решения модельных задач, включающих уравнения аэро- и гидродинамики, удовлетворяющих основным законам

сохранения вещества, с учетом многокомпонентности среды. Для решения подобного класса задач предложено использовать сеточно-характеристический метод.

Одним из способов распараллелить вычисления является применение технологии MPI, которая позволяет обмениваться сообщениями между процессами, выполняющими одну задачу. При параллельной реализации были разработаны методы декомпозиции сеточных областей для решения вычислительно трудоемких задач диффузии-конвекции, учитывающие архитектуру и параметры многопроцессорной вычислительной системы.

В ходе данной работы реализован программный комплекс, позволяющий производить расчеты задачи переноса вещества в мелководном водоеме на различных расчетных сетках. Реализованный в программном комплексе параллельный алгоритм ориентирован на многопроцессорную вычислительную систему и позволяет значительно сократить время работы программного комплекса при большом объеме входных данных. Представленный комплекс может использоваться для изучения процессов переноса в природных и технологических системах.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 20-31-90105*

# Аспектно-ориентированное программирование реконфигурируемых вычислительных систем

П.В. Вабищевич

*Южный федеральный университет, Институт компьютерных технологий и информационной безопасности, Таганрог*

*vabishevich@sfedu.ru*

Существующие средства программирования реконфигурируемых вычислительных систем (РВС) являются архитектурно-специализированными: портирование программы на другую архитектуру требует разработки нового кода на другом языке программирования. Архитектурные ограничения существующих языков параллельного программирования обусловлены отсутствием средств, позволяющих описывать алгоритм отдельно от деталей его реализации на ВС. Для решения проблемы портирования необходим принципиально новый язык программирования, который обеспечит аспектно-ориентированную декомпозицию алгоритмов и выделение особенностей их реализации на различных архитектурах ВС в отдельные программные модули.

В настоящее время в ООО «Научно-исследовательский центр супер-ЭВМ и нейрокompьютеров» успешно ведутся работы по созданию нового аспектно-ориентированного языка программирования Set@l. Язык Set@l (Set Aspect-Oriented Language) является языком архитектурно-независимого программирования ВС, в котором реализованы базовые идеи таких языков программирования, как COLAMO и SETL.

Исходя из недостатков языка SETL и других классических теоретико-множественных языков программирования, которые не предназначены для описания параллельных вычислений и оперируют

только четко заданными совокупностями – множествами, в языке программирования Set@l используется классификация совокупностей по различным критериям: параллелизму их элементов при обработке, четкости, упорядоченности и т.д. Язык COLAMO ориентирован на структурно-процедурную организацию вычислений, что в свою очередь не предоставляет возможности портировать готовое решение на РВС других архитектур и конфигураций. Аспектно-ориентированный подход (АОП) к программированию РВС поддерживает сквозную функциональность программы в виде отдельных программных модулей – аспектов, а сам исходный код содержит метки, которые и определяют его взаимодействие с аспектами. Использование данных технологий позволит упростить разработку ПО и повысить адаптируемость кода к всевозможным изменениям.

Однако в настоящее время отсутствуют средства разработки программ для РВС на языке Set@l, что не позволяет перейти на новый уровень программирования РВС и сократить время портации готовых решений между различными РВС.

Для решения данной проблемы необходимо провести детальный анализ существующих средств аспектно-ориентированного программирования и создать новый комплекс программного обеспечения для программирования РВС на языке Set@l.

# Исследование влияния частоты лазерных импульсов на параметры нанокристаллических пленок $\text{LiNbO}_3$ , полученных методом импульсного лазерного осаждения

З.Е. Вакулов<sup>1</sup>, О.А. Агеев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> Южный федеральный университет, Научно-образовательный центр «Нанотехнологии», Таганрог

*[vakulov@ssc-ras.ru](mailto:vakulov@ssc-ras.ru), [zakhar.vakulov@gmail.com](mailto:zakhar.vakulov@gmail.com)*

Стремительное развитие нанотехнологий приводит к постепенному снижению размеров и энергопотребления электронных приборов и устройств, что открывает возможности использования энергии окружающей среды в качестве источников питания таких устройств. Одним из перспективных устройств, способных преобразовать механическую энергию в электрическую, является наногенератор, использующий пьезоэлектрические свойства наноструктурированных материалов. С точки зрения экологической безопасности и расширения области возможного применения подобных устройств особый интерес представляет использование бессвинцовых пьезоэлектрических материалов. Пленки  $\text{LiNbO}_3$  были получены при помощи импульсного лазерного осаждения (ИЛО). В процессе роста множество испаренных частиц мгновенного осаждаются на поверхность подложки, после чего частицы могут диффундировать и агрегировать на поверхности подложки. При этом в процессе роста низкая скорость осаждения, то есть небольшая частота импульсов при фиксированной интенсивности импульса, означает, что зародышам будет дано больше времени для «созревания». Таким образом, целью данной работы является исследование закономерностей влияния частоты следования лазерных импульсов при ИЛО на процессы зародышеобразования в пленках  $\text{LiNbO}_3$ .

Результаты исследований показали, что при увеличении частоты следования лазерных импульсов от 4 Гц до 10 Гц толщина пленок  $\text{LiNbO}_3$  увеличивалась с  $55,6 \pm 7,8$  нм до  $97,2 \pm 3,5$  нм. При увеличении частоты следования лазерных импульсов увеличиваются кинетическая энергия и поток испаряемых частиц, что приводит к увеличению скорости роста пленок и снижению влияния процесса термализации. Установлено, что пленка, полученная при частоте следования лазерных импульсов 4 Гц, состоит из локальных островков и кластеров, средний диаметр, которых равен  $118,1 \pm 5,9$  нм. При увеличении частоты следования от 4 Гц до 10 Гц нанокристаллические пленки имеют сплошную зернистую структуру со средним диаметров зерна  $235 \pm 11,75$  нм. При этом шероховатость пленок увеличивается от  $2,19 \pm 0,11$  нм до  $2,52 \pm 0,13$  нм, что может быть связано с уменьшением подвижности адатомов.

Пленки, полученные при частоте следования лазерных импульсов 4 Гц, формируются по островковому механизму, тогда как при увеличении частоты следования лазерных импульсов до 10 Гц механизм роста меняется на более комплексный, обусловленный неравновесными процессами тепло- и массопереноса в факеле.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 19-38-60052 и № 18-29-11019 мк.*

## Система релейной защиты с адаптивной уставкой

П.В. Дикарев, С.С. Дементьев

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград*

*dikarev.pavel@mail.ru*

Сейчас во многих развитых странах мира ведутся работы по созданию интеллектуальных электрических сетей (Smart Grid). Одним из основных элементов интеллектуальных сетей являются устройства релейной защиты и автоматики. Основной задачей защитного устройства является определение поврежденного участка линии, а затем подача сигнала на отключение этого участка от энергосистемы.

В настоящее время в электроэнергетике существует проблема низкой достоверности срабатывания устройств релейной защиты. Особенно актуальна эта проблема в воздушных линиях электропередачи энергии. Это обусловлено тем, что на ток короткого замыкания электрической сети оказывает влияние множество факторов, в том числе и климатических, таких как влажность, температура среды и т.д.

В случаях неверного срабатывания или несрабатывания релейная защита не выполняет свою основную задачу – обеспечение защиты электросети от возникновения и распространения аварии. Некорректная работа систем релейной защиты может привести к самым неблагоприятным последствиям. Наихудший вариант – лавинообразное развитие системной аварии и распад всей энергосистемы.

На данный момент эту проблему, а именно зависимость тока от климатических факторов, решают с помощью использования сезонного коэффициента при расчете тока уставки релейной защиты. Однако такой способ не учитывает резкие изменения климата, во время которых защита может не сработать. Сложность заключается в том, что линия электропере-

дачи представляет собой объект с распределенными параметрами и математически описывается системой уравнений в частных производных.

Для решения этой проблемы разработана интеллектуальная система релейной защиты, которая учитывает изменения климата в реальном времени и вносит соответствующую коррекцию тока уставки. Эта система снабжена датчиками внешней среды, микроконтроллерами, а также рефлектометром для определения расстояния до места повреждения линии. На систему получен патент на изобретение RU 2715909 С1 Российская Федерация, МПК G01R31/11, H02H3/16 «Устройство интеллектуальной токовой защиты электрических сетей от однофазных замыканий на землю».

С помощью аппарата сигнальных графов получена модель трехфазной линии распределенной электрической сети, которая учитывает взаимное влияние между параметрами линии и распределенными параметрами. Полученная модель будет использована для создания модели искусственной нейронной сети (ИНС), входами которой являются сенсоры электрических величин тока, напряжения фаз и физические величины временных и климатических факторов.

Техническим результатом применения ИНС в интеллектуальной системе релейной защиты станет более точное определение тока уставки, что позволит уменьшить количество отказов срабатывания или произвольного срабатывания защиты и повысить надежность электроснабжения.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-38-90014.*

# Применение реконфигурируемых вычислительных систем для решения задачи построения трехмерных изображений

А.А. Диченко

*Южный федеральный университет, Институт компьютерных технологий и информационной безопасности, Таганрог*

*fteam.dich@mail.ru*

В настоящее время компьютерная трехмерная графика является важным элементом и применяется во многих областях:

- визуализация объектов научных исследований и проведение экспериментов с наглядным представлением результатов;
- визуализация в промышленности;
- моделирование архитектурных объектов и виртуальная археология;
- визуализация в современных медицинских системах;
- визуализация сложных оптических и физических явлений;
- применение в отраслях медиаиндустрии и компьютерных играх.

Построение трехмерных изображений требует очень сложных вычислений, особенно если необходимо создать иллюзию реальности.

На сегодняшний день основными вычислительными средствами построения трехмерных изображений являются традиционные системы на базе центральных и графических процессоров. Также предпринимаются попытки использования гибридных систем с применением ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема).

Ежегодно растут требования к качеству визуализации трехмерных сцен и традиционные вычислительные средства уже не так эффективно справляются с данными задачами. Проблема заключается в жесткости архитектуры процессоров и «узком горле» для задач с большим количеством потоков данных. По этим причинам разра-

ботка современной системы визуализации трехмерных виртуальных сцен на базе реконфигурируемых вычислительных систем (РВС) является актуальной и перспективной. Именно РВС, строящиеся на базе ПЛИС, за счет реконфигурируемой архитектуры могут повысить скорость и точность при решении задач построения трехмерных изображений.

В настоящее время методы трассировки лучей являются передовыми и позволяют достигнуть высокого качества и фотореалистичности трехмерных изображений.

Исследования показали, что для эффективной реализации задачи трассировки лучей на РВС целесообразно применить параллельно-конвейерные вычисления, чтобы обеспечить высокую производительность при заданной точности. В исследованиях предыдущих лет на РВС была решена задача нахождения пересечения луча и треугольника, а также была решена проблема «узкого горла» при помощи двух буферов памяти (запись/чтение), несмотря на это, полученное решение является лишь частью алгоритма рендеринга. Для полноценной визуализации были решены задача взаимодействия луча с поверхностью и задача затухания яркости света в зависимости от расстояния. Решать данные задачи необходимо в одном вычислительном контуре, применение такого подхода позволяет повысить производительность системы от 30 % до 50 % в зависимости от сложности виртуальной трехмерной сцены.

# Применение конечных автоматов для поиска информационных структур в режиме реального времени на реконфигурируемых вычислительных системах

А.В. Диченко

*Южный федеральный университет, Таганрог*

*dichenko@superevm.ru*

В настоящее время в результате развития компьютерных технологий и компьютерных сетей возникла острая необходимость в обработке и анализе сетевых данных, а также в мониторинге сети. Одна из актуальных и трудоемких задач в этой области – поиск информационных структур в темпе поступления данных. К информационным структурам могут относиться и вредоносные программы. Для решения этой задачи необходимо использовать системы с очень высокой производительностью. Программные средства не обеспечивают необходимую скорость обработки. Также невысокую реальную производительность показывают многопроцессорные системы и графические ускорители.

Максимальную производительность при обнаружении информационных структур в режиме реального времени могут обеспечить специализированные системы, построенные на интегральных схемах (ASIC), в которых реализован алгоритм поиска информационных структур. Однако применение таких систем нецелесообразно из-за невозможности оперативного внесения изменений в структуру решаемой задачи.

Поэтому наиболее оптимальным вариантом решения задачи поиска информационных структур в темпе поступления данных будет использование устройств на основе реконфигурируемых вычислительных систем (PBC), которые разрабатываются на базе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС).

Исследования показали, что для решения данной задачи наиболее эффективны автоматные модели с использованием алгоритма Ахо – Корасик. Однако реализация автоматных моделей в структуре ПЛИС, несмотря на высокую эффективность работы, имеет существенный недостаток, связанный с необходимостью полностью менять структуру автомата при изменении шаблонов для поиска, что приводит к остановке системы на время обновления шаблонов.

Для устранения этого недостатка необходимо помещать шаблоны в оперативную память, что позволяет очень быстро их обновлять. Однако такая реализация алгоритма поиска информационных структур требует больших объемов памяти. Для оптимизации объема оперативной памяти был применен метод разбиения конечного автомата на однобитные автоматы. В процессе такого разбиения выяснилось, что у многих шаблонов возможно объединение нескольких старших бит в один конечный однобитный автомат, что позволяет снизить разрядность устройства и дополнительно уменьшить объем используемой оперативной памяти.

Была разработана структурная схема вычислительной системы, реализующей поиск информационных структур в режиме реального времени с использованием алгоритма Ахо – Корасик и разбиением конечного автомата на однобитные автоматы.

Исследования показали, что данная система позволяет уменьшить объем оперативной памяти в 16 раз по сравнению с аналогичной системой без разбиения на однобитные автоматы.

## Фотополимерная композиция для 3D-печати с пониженной хрупкостью

Е.В. Дроздов

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград*

*drozdov.ev898@gmail.com*

На сегодняшний день производство деталей методом литья является трудоемким и дорогостоящим процессом, при этом ввиду сложной геометрии некоторых деталей не всегда возможно изготовить под них пресс-форму. В таких случаях применяются технологии 3D-печати, однако полимерные материалы, полученные методом DLP/SLA-печати, отличаются хрупкостью, что ограничивает их применение при создании изделий с повышенными требованиями к физико-механическим свойствам. Одним из способов снижения хрупкости изделий является введение каучуков в полимерную матрицу, например, ударопрочный полистирол получают введением 1 % масс. бутадиен-нитрильного каучука.

Цель работы – исследовать влияние бутадиен-нитрильного каучука на физико-механические свойства фотоотвержденного полимера.

Задачи:

1. Оценить возможность получения методом DLP/SLA фотополимерных композиций, содержащих бутадиен-нитрильный каучук.

2. Исследовать влияние количества введенного каучука на физико-механические свойства фотоотвержденной композиции.

Объектами исследования выбраны фосфорсодержащий олигомер на основе глицидилметакрилата и бутадиен-нитрильный каучук марки БНК-40. Полученные составы с содержанием каучука 1, 3 и 5 % масс. использовались для печати стандартных образцов на 3D-принтере Anycubic Photon Zero и последующей досветкой в УФ-камере.

Изготовленные образцы испытывали на статический изгиб в соответствии с ГОСТ 4648-2014 (ISO 178:2010). Определение температуры размягчения образцов проводили согласно ГОСТ 15088-2014, метод Вика. Определение прочности при растяжении полученных материалов проводили в соответствии с ГОСТ 11262-2017.

Проведенные испытания показали, что увеличение содержания бутадиен-нитрильного каучука свыше 5 % приводило к увеличению вязкости композиции и ухудшению детализации печати. Сопоставительный анализ новой композиции в сравнении с составом, не содержащим каучук, показал, что полученные материалы обладают высоким уровнем физико-механических свойств и более высокой температурой размягчения. При этом лучшими прочностными свойствами обладал образец с содержанием 1 % масс. каучука.

# Методы преобразования некоторых видов вычислительных структур с косвенной адресацией при решении прикладных задач на РВС

С.А. Дудко

*Южный федеральный университет, Таганрог*

*dudko@sfedu.ru*

Одной из причин снижения скорости решения прикладных задач на РВС является высокий интервал обработки данных (скважность). Скважность показывает, какое количество тактов работы системы необходимо для обработки данных. Наиболее часто встречающимися структурами, увеличивающими скважность, являются структуры с обратными связями. Время, необходимое на обработку данных в подобных структурах, увеличивается, т.к. данные перестают идти плотным потоком (каждый такт), а поступают с некоторым периодом (скважностью). Это связано с тем, что для вычисления очередных данных необходимо дождаться результата по обратной связи. Поэтому для увеличения быстродействия РВС необходимо оптимизировать структуры с высокой скважностью, а именно структуры с обратными связями.

Одним из видов вычислительных структур с обратными связями являются структуры с косвенной адресацией, использующие внутреннюю память ПЛИС. Внутренняя память состоит из трех входов (данные записи, адрес чтения, адрес записи) и одного выхода (прочитанное данное). Соответственно обратные связи могут быть образованы между прочитанным данным и одним из входов внутренней памяти. В общем случае оптимизировать косвенные обратные связи не представляется возможным, т.к. заранее неизвестно, как и по каким правилам будут формироваться адреса чтения/записи. Но можно выделить ряд наиболее распространенных случаев использования внутренней памя-

ти, для которых скважность может быть уменьшена с помощью информационно-эквивалентных преобразований.

При преобразовании обратных связей с внутренней памятью можно выделить три частных случая: 1) адреса чтения/записи формируются с помощью общего генератора адресов; 2) адреса чтения/записи формируются разными генераторами; 3) адреса чтения/записи формируются общим внешним функциональным блоком. Каждый случай анализируется отдельно, и в итоге вычислительная структура может быть преобразована с помощью эквивалентных преобразований, к которым относятся: 1) удаление обратной связи (если нет перезаписи данных в память); 2) разбиение общего генератора на два независимых; 3) анализ адресов на пересечении, если генераторы различные; формирование плавающей скважности, с помощью компараторов при частичном пересечении; 4) преобразование простых функциональных блоков с константами к генераторам; 5) фильтрация повторяющихся данных – разбиение структуры на две части: вычисление неповторяющихся данных и вычисление повторяющихся данных по дополнительной обратной связи, при формировании адресов с помощью общего внешнего функционального блока.

Данные преобразования позволяют в автоматическом режиме, без участия пользователя, повысить производительность вычислительной системы путем уменьшения интервала обработки данных от 2 до  $N$  раз, где  $N$  – исходный интервал обработки данных.

## Особенности электродугового процесса наплавки расщепленным электродом в газах

С.К. Елсуков, Л.В. Хоанг

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград*  
*serzh.elsukov@yandex.ru*

Процесс механизированной наплавки расщепленным электродом, при котором две сварочные проволоки подключены к общему полюсу источника питания, обладает особенностью – при изменении расстояния между проволоками изменяется электрофизическая картина взаимодействия существующих на этих проволоках дуг. Расщепленный электрод применяют для наплавки деталей оборудования и изделий нефтехимического и металлургического назначения. Поскольку технологические возможности для такого процесса малоизучены, исследование особенностей процесса наплавки расщепленным электродом (двумя электродными проволоками) представляет особый интерес.

Цель работы – исследовать особенности процесса существования дуги и каплепереноса при механизированной наплавке расщепленным электродом в защитных газах на формирование наплавленного металла.

Одним из основных факторов, влияющих на характер существования дуги на расщепленном электроде, является напряжение. Экспериментально выявлены два типа существования дуги на расщепленном электроде – в смеси аргона и двуокиси углерода: общая дуга V-образной формы и дуга, перемещающаяся с одной проволоки на другую.

Общая дуга состоит из дуг, притягивающихся друг к другу с каждой проволоки, и формируется при пониженном напряжении с источника тока (~27 В). Проволоки плавятся одновременно. Возникающая результирующая электромагнитная сила в промежутке между проволоками обуславливает

перемещение капель к оси расщепленного электрода, слияние их в общую большую каплю и переход её в сварочную ванну.

Формирование дуги второго типа связано с увеличением напряжения на ней с 34 В до 36 В. При этом дуга существует поочередно на каждой проволоке. Она приобретает столбчатую форму, ее длина увеличивается. Каплеперенос электродного металла в сварочную ванну становится мелкокапельным.

Исследование поперечного сечения наплавленного металла позволило выявить, что доля участия основного металла в случае существования общей дуги меньше, чем при перемещающейся дуге, и составляет 0,26 против 0,43 соответственно. Это связано с тем, что в первом случае сварочный ток распределяется равномерно по обеим сварочным проволокам, тем самым снижается давление дуги на поверхность сварочной ванны. Во втором случае на одной проволоке концентрируется вся тепловая мощность, увеличивается давление дуги и форма проплавления приобретает седловидную форму.

Поэтому для повышения производительности и эффективности дугового процесса следует проводить наплавку в среде защитных газов расщепленным электродом на пониженном напряжении. В результате достигается уменьшение проплавления основного металла на 65 % и улучшение качества формирования наплавленного.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Волгоградской области в рамках научного проекта № 19-48-340010.*

# Расчет нагрузочной способности неподвижных соединений с учетом жесткости стыка сопрягаемых деталей

В.А. Казанкин

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград*

*kazankin\_vmg@mail.ru*

Нагрузочная способность неподвижных соединений во многом определяется контактной жесткостью стыка деталей, входящих в соединение. При этом следует учитывать упругопластическую деформацию микровыступов шероховатых поверхностей контактирующих деталей соединения.

Значительное влияние на контактную жесткость оказывает соотношение твердостей материалов контактирующих поверхностей. Можно выделить три различных случая: 1) внедрение микровыступов поверхности более твердой детали в более мягкую; 2) сплющивание микровыступов поверхности более мягкой детали; 3) контакт деталей, изготовленных из материалов близкой твердости (отношение твердостей материалов деталей от 0,5 до 2). При этом происходит одновременное внедрение и сплющивание микровыступов.

Наиболее широко в литературе рассмотрен первый случай, однако в реальных соединениях часто сопряжены детали, изготовленные из материалов близкой твердости. В связи с этим были проведены исследования контакта деталей, изготовленных из материалов близкой твердости. Проведенные исследования показали значительное расхождение параметров контакта (сближение и фактическая площадь контакта) для случаев внедрения, сплющивания и контакта деталей близкой твердости. На основе полученных данных была исследована прочность неподвижных соединений деталей с номинально плоскими шероховатыми поверхностями.

Расчеты с учетом контактной жесткости стыка показали, что значение коэффициента трения, принимаемого для расчетов по традиционной методике, может быть в 2 раза меньше реального значения, что также подтверждается экспериментальной проверкой. Таким образом, использование методик расчета нагрузочной способности с учетом контактной жесткости позволяет выявить нереализуемый запас прочности и значительно снизить металлоемкость соединения. На проведенные исследования получены патенты РФ (№ 2581746 и № 2488806) и свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2017660844.

Кроме того, важным вопросом является выбор формы тела, моделирующего микровыступы шероховатых поверхностей. Хотя наибольшее распространение получило моделирование микровыступов сферой (шариком), в каждом конкретном случае следует выбирать форму (цилиндр, конус), которая обеспечит наиболее близкое совпадение расчетных параметров контакта с экспериментальными.

Таким образом, актуальным вопросом является разработка методики определения рациональных параметров неподвижных соединений, учитывающей форму шероховатостей и позволяющей получить наибольшую нагрузочную способность соединения без увеличения геометрических размеров.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-08-00049 и в рамках конкурса МК-2021 (грант Президента РФ № МК-84.2021.4).*

## Метод и алгоритм реализации графовой модели взаимодействия природных и техногенных факторов продуктивности мелководного водоема

С.Д. Карьялайнен

*Южный федеральный университет, Институт компьютерных технологий и информационной безопасности, Таганрог*

*lana.kovalenko.95@inbox.ru*

В последние десятилетия наметилась негативная тенденция сокращения численностей популяций ценных и промысловых рыб, таких как осетр, стерлядь, белуга, судак, лещ, тарань, рыбец и др. Антропогенное воздействие и эволюция природно-климатических условий приводят к эвтрофикации вод мелководных водоемов, таких как Цимлянское водохранилище, Азовское море, Геленджикская бухта и др. Неконтролируемый сток загрязняющих веществ вызывает бурный рост популяций фитопланктона, многие виды которого являются вредоносными и токсичными, вызывают онкологические заболевания у людей.

Объектом исследования выбраны гидробиологические процессы Цимлянского водохранилища. Предметом исследования является графовая модель взаимодействия природных и техногенных факторов, влияющих на рост и смертность ценной промысловой рыбы – стерляди, находящейся на грани исчезновения, вылов которой в последнее десятилетие запрещен. С 2010 г. этот вид занесен в Красную книгу.

Целью работы является построение и исследование графовой модели, структурирующей многовариантные аналитические заключения о взаимодействии природных и антропогенных факторов в экосистеме Цимлянского водохранилища, представленных в виде множества связанных концептов. Выполненные исследования могут использоваться как часть плана реализации междисциплинарного проекта по ана-

лизу эффективности мер искусственного восстановления рыбных популяций, подвергающихся чрезмерному промысловому изъятию. В знаковом орграфе проводится анализ распространения импульсов в вычислительной среде из вершин в контексте исследуемой ситуации деградации стерляди Цимлянского водохранилища, несмотря на усилия по организации искусственных рыбоводных мероприятий.

Метод когнитивной структуризации позволил на основе орграфа выявить скрытый контур обратной связи, ослабляющий эффективность воспроизводства рыбных популяций и, возможно, ставший причиной завышенной оценки допустимой эксплуатации биоресурсов. Обсуждается обоснованность аппарата функциональных итераций для описания динамики развития популяционного процесса с нелинейной функцией эффективности воспроизводства. Показано, что дискретные итерации обладают противоречивым качественным поведением траектории с точки зрения биологической интерпретации бифуркаций. Для построения прогноза изменения численности популяций ценных промысловых рыб предлагается использовать математические модели в частных производных, учитывающие влияние внешних природных и абиотических факторов на основе предикативного описания цепи изменений режимов развития изучаемого процесса биологической кинетики, среди которых можно выделить существенные колебания скорости роста в раннем онтогенезе рыб.

# Область свариваемости взрывом пары титан + алюминиево-магниевого сплав

М.П. Королев

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград*

*mihakorolew@mail.ru*

У пары титан + алюминиево-магниевого сплав есть ряд особенностей, затрудняющих получение качественного соединения всеми способами сварки. К таковым можно отнести большую разницу физико-механических свойств, формирование при сварке хрупких алюминидов титана и наличие плотных и тугоплавких оксидных пленок на поверхности соединяемых материалов. Наиболее перспективным способом получения соединений данной пары представляется сварка взрывом, поскольку при этом способе соединение формируется в твердой фазе, без развития диффузии и существенного расплавления свариваемых материалов.

Вместе с тем сварка взрывом титана с алюминиево-магниевыми сплавами напрямую практически не применяется, а немногочисленные исследования на эту тему констатируют низкое качество получаемых соединений. Поэтому в настоящее время для получения сваркой взрывом композитов титан + алюминиево-магниевого сплав применяют промежуточные прослойки из чистого алюминия, обладающего хорошей свариваемостью с обоими материалами. В то же время низкая прочность алюминия зачастую заранее не позволяет достичь равнопрочного соединения основных материалов. Недостаточно изученным представляется вопрос о возможности получения качественного соединения титана с алюминиево-магниевыми сплавами напрямую.

Целью данной работы было получение прочного соединения титана с алюминиево-магниевого сплавом без применения прослоек и изучение области свариваемости данной пары. Для этого было изготовлено 6 образцов соединений ВТ1-0+АМг5

толщинами 5 + 4 мм. В качестве основного параметра режимов сварки была выбрана энергия  $W_2$ , затрачиваемая на пластическую деформацию в зоне соединения. Было выбрано 6 значений  $W_2$  в диапазоне от 0,85 до 1,48 МДж/м<sup>2</sup>, варьирование которых осуществлялось за счет изменения сварочного зазора и скорости соударения. Длина пластин составляла 200 мм, а скорость детонации взрывчатого вещества 2300–2400 м/с.

Результаты проведенных исследований показали, что прочные соединения были получены во всех случаях. Изучение прочности на отрыв слоев показало следующее: при увеличении  $W_2$  от 0,85 до 1,0 МДж/м<sup>2</sup> прочность возрастает от 140 до 217 МПа, при  $W_2 = 1,1$  МДж/м<sup>2</sup> прочность оказывается максимальной, достигая 318 МПа, что соизмеримо с исходной прочностью АМг5. При дальнейшем увеличении  $W_2$  от 1,26 до 1,48 МДж/м<sup>2</sup> происходит снижение прочности с 305 до 202 МПа. Исследование микроструктур показало, что при  $W_2$  от 1,0 до 1,48 МДж/м<sup>2</sup> в зоне соединения формируется волновой профиль амплитудой 20–120 мкм, с практически линейной зависимостью амплитуды от  $W_2$ . При  $W_2 = 0,85$  МДж/м<sup>2</sup> формирования периодического волнового профиля не произошло, а структура зоны соединения характеризуется неупорядоченными выступами размахом до 18 мкм.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о возможности получения сваркой взрывом качественного соединения титана с алюминиево-магниевого сплавом без применения промежуточных прослоек.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 20-33-90089/20.*

# Адаптивное устройство для измерения расстояния до места повреждения линий электропередачи

Н.С. Кузнецова, Д.Н. Авдеюк

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград*

*eltech@vstu.ru*

Разработанный прибор предназначен для автоматического определения расстояния до места обрыва и короткого замыкания в воздушных линиях электропередачи и связи.

Принцип действия прибора основан на локационном методе определения расстояния до места повреждения: в исследуемую линию посылаются зондирующие импульсные сигналы и принимаются отраженные от места повреждения сигналы, а затем по временной задержке отраженных импульсов относительно зондирующих определяется расстояние до места повреждения. Инструментальная погрешность рефлектометра по паспорту составляет 0,1 %, но, со слов сотрудников энергетических компаний, данная погрешность составляет гораздо большие значения (20–30 %). Проведя теоретические исследования, было выявлено, что такое отклонение вносит методическая погрешность, т.к. скорость распространения импульса в линии зависит от внешних факторов. В существующих приборах это учитывается коэффициентом укорочения, значение которого устанавливается приблизительно от 1 до 1,5.

На основе проведенных исследований была разработана функциональная блок-схема рефлектометра, реализующая предварительную коррекцию фазовой скорости по образцовому значению и оперативную автоматическую коррекцию скорости по измеренным с помощью датчиков физическим величинам, влияющим на фазовую скорость.

В разработанном устройстве выполняется автоматическая коррекция скорости прохождения локационного и отраженного импульсов по линии электропередачи. Коррекция выполняется по функциональным зависимостям параметров длинной линии, которые входят в выражение скорости, от внешних климатических факторов. Величины, характеризующие климатические факторы, измеряются датчиками. Функциональные зависимости могут быть получены аналитическими методами или на основе обработки статистической информации. Техническая реализация коррекции фазовой скорости осуществляется через блок обработки информации или через блок задания коэффициента укорочения рефлектометра. В приборе также использован новый функциональный приемник, который непрерывно во времени усиливает импульсы по закону, обратному закону затухания импульсов в линии, что позволяет повысить точность регистрации отраженных импульсов за счет повышения отношения сигнал/шум. Все операции вычисления и управления выполняются с помощью цифрового устройства.

На данное устройство получено 2 патента:

Пат. 2712771. Российская Федерация, МПК G01R31/11. Интеллектуальное устройство для измерения расстояния до места повреждения линий электропередачи

Пат. 2654958. Российская Федерация, МПК G01R31/11. Устройство для измерения расстояния до места повреждения линий электропередачи.

# Моделирование гидродинамических процессов Каспийского моря в зимний период

А.Л. Леонтьев

*Южный федеральный университет, Институт компьютерных технологий и информационной безопасности, Таганрог*

*leontyev\_anton@mail.ru*

Множество научных исследований посвящено изучению гидродинамики водоемов переменной глубины. Однако многие эффекты, оказывающие существенное влияние на пространственное изменение гидрофизических процессов, не учитываются при разработке математических моделей, что негативно отражается на качестве прогнозов изменения эколого-гидрофизической обстановки исследуемых акваторий.

Объектом моделирования выбрано Каспийское море-озеро – водоем со сложной батиметрией, в котором можно выделить две глубоководные и одну мелководную зоны, при этом оно располагается в нескольких климатических зонах и является бессточным. Изменение компонентов, составляющих водный баланс, сильно влияет на уровень моря, что приводит к резкому изменению береговой линии и сгонно-нагонным явлениям.

Цель – построение, исследование и численная реализация математической пространственно-трехмерной неоднородной модели гидродинамики моря со сложной батиметрией, позволяющее более точно по сравнению с существующими моделями прогнозировать изменение экологической обстановки в акватории. Предложенная модель базируется на системе уравнений Навье – Стокса. В качестве модели наблюдений используется уравнение состояния морской воды, разработанное ЮНЕСКО и отличающееся от известных в настоящий момент более высокой точностью. Для расширения диапазона применимости модели в полную систему уравнений динамики мо-

ря добавлены балк-формулы, линейно связывающие тепловой поток из воды ко льду с температурным контрастом на нижней поверхности льда и скоростью дрейфа льда. Предполагается, что данная модель окажется оптимальной с точки зрения безопасности морских путей и совершенствования средств мониторинга экологической ситуации в водоемах. В соответствии с поставленной целью решается ряд задач: проведение анализа существующих моделей и теорий гидродинамики, выявление максимально точных и оптимально доступных с точки зрения входных данных закономерностей, исследование, численная реализация и верификация модели. Для обеспечения модели входными данными используются базы данных единой государственной системы информации об обстановке в Мировом океане (ЕСИМО), а также климатические атласы. Расчетная сетка, используемая для численной реализации поставленной задачи в реальной области сложной формы, содержит более 2 млрд узлов, поэтому возникла необходимость в разработке программных модулей, ориентированных на РВС, что позволит значительно сократить временные затраты на обработку данных. По предварительным оценкам при решении всех описанных задач появится возможность построения кратко- и среднесрочных прогнозов динамики течений водного потока в водоемах переменной глубины.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-31-51017.*

## Модернизация алгоритма тестирования связей между ПЛИС реконфигурируемых вычислительных систем

А.В. Максимова

*Южный федеральный университет, Институт компьютерных технологий и информационной безопасности, Таганрог*

*anmaksimova@sfedu.ru*

Своевременная диагностика связей между ПЛИС необходима для обеспечения безотказной работы реконфигурируемых вычислительных систем (РВС). В существующих алгоритмах и средствах тестирования связей между ПЛИС есть ряд недостатков.

Модернизация существующих алгоритмов и программ тестирования является актуальной задачей, решение которой даст возможность более точно и своевременно диагностировать неисправности связей между ПЛИС РВС, учитывая вариативность неисправностей и их неоднозначность.

Повышение точности тестирования связей между ПЛИС РВС обосновано повышением количества битых связей

по сравнению с существующими алгоритмами и средствами тестирования связей между ПЛИС. Это позволит проводить более тщательную диагностику неисправностей связей между ПЛИС.

В модернизированном алгоритме введены новые типы шаблонов и выполняется большее количество итераций, что улучшает существующие алгоритмы. Ведется разработка программы тестирования, с помощью которой можно провести более тщательный по сравнению существующими реализациями мониторинг и своевременную диагностику разрыва связей между ПЛИС РВС. Модернизированный процесс тестирования позволит сохранить адекватность времени тестирования.

# Преобразование графов алгоритмов из последовательной в параллельную форму

Д.В. Михайлов

*Южный федеральный университет, Институт компьютерных технологий и информационной безопасности, Таганрог*

*mixailov\_den@list.ru*

Последовательные информационные графы хорошо подходят для описания различных задач из области программирования, цифровой обработки сигналов, решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) некоторыми способами и т.п. Реконфигурируемые вычислительные системы на основе ПЛИС благодаря особенностям своей архитектуры хорошо подходят для реализации на них решения задач, описанных информационными графами.

В предыдущих работах показано, что в определенных условиях абсолютно последовательные информационные графы могут быть приведены к параллельной форме, что позволяет значительно сократить общее время выполнения операций в вычислительных системах, соответствующих этим графам. Для выполнения соответствующих преобразований операции, представленные в графе, должны обладать свойствами ассоциативности и/или дистрибутивности по отношению друг к другу. Это позволяет изменять порядок выполнения операций, перемещая вершины графа относительно друг друга, что позволяет от последовательной цепочки перейти

к структуре пирамидального вида. Ранее было показано, что эти преобразования могут быть применены для информационных графов, содержащих сложение и умножение. Это же верно для логических операций «И», «ИЛИ», «ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ» и т.д.

Однако подобные преобразования могут быть применены также и для случаев, когда операции в вершинах информационного графа представляют собой сложную комбинацию элементарных операций. Это может быть показано на примере информационного графа решения СЛАУ методом прогонки (алгоритмом Томаса).

Применение метода позволяет перейти от полностью последовательного информационного графа, соответствующего итерационному методу, к пирамидальной форме графа, в которой коэффициенты могут быть вычислены в произвольном порядке, что обуславливает соответствующее ускорение выполнения всех операций. Также рассмотрен случай ограниченности вычислительного ресурса и влияние размера доступного вычислительного ресурса на время выполнения всех операций графа.

## Общий подход к обработке больших разреженных неструктурированных матриц на PBC

А.В. Подопригора

*Южный федеральный университет, Институт компьютерных технологий и информационной безопасности, Таганрог*

*apodoprigora@sfnedu.ru*

Для решения прикладных задач в области генетики, экономики, аэродинамики и других применяются методы, основанные на решении дифференциальных уравнений в частных производных. В итоге задача сводится к обработке матриц, которые могут иметь нетривиальный вид с такими особенностями, как сильная разреженность, отсутствие видимой структуры и большая размерность.

Традиционно для обработки матриц применяются многопроцессорные вычислительные системы. На задачах обработки больших разреженных неструктурированных матриц реальная производительность МВС многократно снижается относительно производительности, полученной при обработке плотных матриц. Причина падения производительности – дополнительные затраты вычислительного ресурса на организацию коммутационной структуры, выполняющей информационно-незначимые обмены. Использование PBC позволяет нивелировать падение производительности за счет построения структуры вычислительного поля под решаемую задачу и выполнять информационно-незначительные операции через пространственно-коммутационную область PBC.

В качестве основного подхода для организации обработки больших разреженных неструктурированных матриц на PBC

необходимо использовать принципы событийного моделирования, которое в общем случае представляет особую систему определенных событий, происходящих в случайный момент времени. Применимо к элементарным матричным операциям события – это непосредственно матричная операция, заложенная в качестве обработки в других терминах событийного моделирования, часы – это метка позиции элемента в строке матрицы, входная последовательность – исходная матрица, поступающая в вычислительное поле построчно, условие завершения – обработка последнего элемента матрицы. Такое соответствие позволяет организовать базовые матричные операции, такие как суммирование, умножение и др.

На основании проведенного анализа в рамках создания элементарных операций над разреженными неструктурированными матрицами была реализована модель модернизированного суммирования в соответствии с предложенными подходами. В результате сравнения ее и обычной операции суммирования было получено, что при увеличении размерности начальных матриц время обработки больших разреженных неструктурированных матриц модернизированной операцией суммирования уменьшается пропорционально разреженности обрабатываемых матриц.

# Архитектурно-градостроительная концепция формирования системы общественных пространств Ворошиловского района Волгограда «Царицынские кварталы»

А.А. Полонская

*Волгоградский государственный технический университет, Институт архитектуры и строительства, Волгоград*

*alina.polonskaya@mail.ru*

Актуальность проекта: качество городской жизни во многом определяется наличием общественных пешеходных пространств в центральной исторической части города. Для организации прогулочного движения требуются сформированные городские пешеходные пространства. Так как сегодняшнее состояние общественных пешеходных пространств Волгограда нельзя назвать удовлетворительным, актуальны мероприятия по их формированию.

Цель проекта: формирование системы общественных пешеходных пространств в Ворошиловском районе г. Волгограда.

Задачи проекта:

- создать качественную и современную городскую среду при бережном сохранении исторического наследия;
- переместить потоки населения с территории Ворошиловского торгового центра на территорию с высокой концентрацией царицынской застройки путем создания первого пешеходного пространства в исторической части района;
- сформировать пешеходную зону по ул. Академической посредством корректировки транспортной системы Ворошиловского района.

Методы научного исследования: историко-генетический анализ; системный анализ документов градостроительного планирования, законодательной базы градостроительного проектирования, геоин-

формационных баз данных; картографический метод; графоаналитический метод для визуальной фиксации результатов исследования.

Практическая значимость: благоустройство выбранной территории улучшит внешний облик Волгограда, подчеркнет его идентичность и увеличит туристический потенциал. Проект открывает возможности развития Волгограда как крупнейшего российского туристического центра.

Описание проекта: архитектурно-градостроительная концепция предлагает формирование на территории Ворошиловского района г. Волгограда системы общественных пространств, объединенных пешеходными историко-туристическими маршрутами. Планировочную основу системы общественных пространств составляют сохранившиеся объекты дореволюционного Царицына в границах Зацарицынского Форштадта. Формирование новой поперечной планировочной оси (ул. Академическая – Грушевская), объединяющей административно-общественный центр Ворошиловского района с верхней террасой набережной р. Волга, основывается на чередовании трех тематических зон (Академического, Музейного и Ярмарочного квартала), включающих в себя существующие кварталы с объектами историко-культурного наследия дореволюционного Царицына XIX – начала XX в.

# Исследование структуры и свойств наплавочного сплава, предназначенного для упрочнения и восстановления деталей, подверженных газоабразивному износу

Д.В. Прияткин, А.А. Артемьев, А.А. Карташова

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград*

*nanomaterial-vstu@yandex.ru*

В условиях газоабразивного износа работают различные детали металлургического, энергетического и др. оборудования. Интенсивное изнашивание их рабочих поверхностей обусловлено воздействием разогретого высокоскоростного газового потока (воздух, продукты сгорания топлива и др.), несущего в себе абразивные частицы (микрочастицы золы, угля, руды и др.). Продлить срок службы и восстановить изношенные детали наиболее эффективно электродуговой наплавкой износостойкими сплавами. Однако промышленные наплавочные материалы имеют повышенную стоимость, что обусловлено чрезмерным содержанием дорогостоящих легирующих элементов, кроме того, из-за высокого содержания углерода они обладают пониженными технологическими свойствами. В связи с этим разработка новых экономнолегированных наплавочных сплавов для работы в условиях высокотемпературного газоабразивного изнашивания – актуальная задача.

Цель работы – исследование структуры и свойств экспериментального наплавочного износостойкого сплава системы легирования Fe-C-Cr-Ni-Mn-Mo-Ti-Nb.

Соотношение содержаний легирующих элементов в системе Fe-C-Cr-Ni-Mn-Mo-Ti-Nb предварительно рассчитывали по диаграмме Б.В. Данильченко таким образом, чтобы обеспечить формирование в наплавленном металле эвтектической структуры, состоящей из вязкого и пластичного аустенита, способствующего удержанию упрочняющей фазы, предохраняя

ее тем самым от выкрашивания, а также твердых комплексных карбидов, обеспечивающих повышенную стойкость наплавленного металла к газоабразивному изнашиванию.

По результатам исследования микроструктуры наплавленного металла методами электронной микроскопии и рентгенофазового анализа выявлено, что его структура состоит из аустенитно-карбидной эвтектики, в которой значительную объемную долю составляют карбиды (Fe,Cr,Mo) $x$ Cu, а также равномерно распределены карбиды (Ti,Nb,Mo) $x$ Cu и MoC размером от 150 нм до 3 мкм.

Образцы сплава системы легирования Fe-C-Cr-Ni-Mn-Mo-Ti-Nb (120X14H6Г6M3T2B2) и промышленного сплава ESAB Weartrode 65T (500X23ГC2B7M7ФB2) испытывали на газоабразивное изнашивание на оригинальной лабораторной установке при температуре 600 °С. В качестве абразива использовали кварцевый песок (65... 250 мкм), подаваемый с давлением 3 атм., с углом атаки газоабразивного потока 30°. Установлено, что износостойкость экспериментального экономнолегированного сплава при данных условиях испытаний сопоставима с показателем промышленного аналога. Дальнейшие исследования сплавов данной системы легирования могут быть направлены на увеличение в их структуре объемной доли высокотвердых комплексных карбидов.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 20-33-90168, 19-48-340010.*

## Особенности применения технологии распределенного реестра при построении системы экологического мониторинга на основе IoT

А.А. Родина

*Южный федеральный университет, Институт компьютерных технологий и информационной безопасности, Таганрог*

*ar.rodina@mail.ru*

В настоящее время технологии распределенного реестра все чаще находят свое применение при разработке систем мониторинга, в которых одновременно используются технологии облачных вычислений и сенсорные сети (в т.ч. сети IoT). Подобные системы мониторинга находят свое применение в ряде различных областей деятельности человека (в т.ч. при построении систем экологического мониторинга).

Применение технологии распределенного реестра позволяет обеспечить системам мониторинга такие преимущества, как создание и поддержка работы распределенной и динамической форм хранения данных, обеспечивающих возможность выхода за рамки привычных классических централизованных баз данных и позволяющих получить снижение нагрузки на облако за счет расположения копии базы данных ближе как к нижнему уровню системы, так и к пользователям.

Целью проводимой работы является исследование видов распределенных реестров с точки зрения ограничения их при-

менения при создании систем мониторинга и поиск возможных вариантов выбора вида распределенного реестра для дальнейшего применения при построении систем экологического мониторинга на основе сетей IoT.

Для анализа были взяты такие виды распределенного реестра, как Blockchain, распределенный реестр на основе направленного ациклического графа (Directed Acyclic Graph (DAG)), распределенный реестр с применением агентно-ориентированного подхода к данным (Holochain (HOT)).

В результате проведенного анализа были выделены ограничения, возникающие при применении данных конкретных вариантов реализации распределенного реестра при создании систем экологического мониторинга, и подобраны возможные варианты выбора вида распределенного реестра для дальнейшего применения при построении систем экологического мониторинга на основе сетей IoT.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ № 18-05-80092.*

## Алгоритмы планирования задач в распределенных вычислительных системах

С.А. Семенистый

*Южный федеральный университет, Институт компьютерных технологий и информационной безопасности, Таганрог*

*semenistyi@sfnedu.ru*

В последнее время распределенные вычисления играют всё более значительную роль в жизни человечества. Каждый год всё больше частных компаний и государственных структур во многих странах разворачивают свои сервисы в облачной среде. Всё более сложные и ресурсоемкие задачи решаются на вычислительных кластерах и суперкомпьютерах. Как следствие, растет потребность в эффективных методах и алгоритмах организации вычислительного процесса, планирования решения крупномасштабных задач как для сокращения времени решения, так и для повышения эффективности использования имеющихся в наличии вычислительных ресурсов.

Целью настоящей работы является определение текущего уровня развития области методов и алгоритмов планирования задач в гомогенных и гетерогенных распределенных вычислительных системах и выявление наиболее перспективных направлений дальнейших исследований.

В рамках работы был проведен обзор литературы и выполнен патентный поиск по открытым патентным базам данных USPTO, esp@cenet, RUPAT и RUPATABRU. Как показал анализ имеющихся в публичном доступе работ, наибольший интерес

для исследователей вызывает проблема планирования рабочих процессов, представляемых в виде ациклических ориентированных графов для размещения в облачных и грид системах (в первую очередь у провайдеров IaaS) с точки зрения снижения издержек эксплуатации и повышения полноты использования ресурсов при обеспечении уровня предоставления услуг для конечных потребителей. Были рассмотрены такие виды алгоритмов, как алгоритмы планирования списков, алгоритмы кластеризации, алгоритмы на основе дублирования задач и модификации алгоритмов на основе глубокого q-обучения.

Постоянно растущая активность многих исследовательских групп, работающих в данном направлении, наглядно демонстрирует не только актуальность рассматриваемой темы, но и наличие большого пространства для исследований. К наиболее перспективному направлению можно отнести использование машинного обучения в сочетании с мультиагентными технологиями для формирования решений в рассматриваемой области.

*Исследование выполнено при поддержке проекта РФФИ 18-29-03229.*

## Решение задач сжатия информации на ПЛИС

И.С. Сологуб

*Южный федеральный университет, Институт компьютерных технологий  
и информационной безопасности, Таганрог*

*isologub@sfedu.ru*

С развитием науки и техники увеличивается и количество информации, которую надо передавать на различные расстояния. Однако существующие методы и средства передачи информации имеют ограничения. В результате нужно либо модернизировать их, что очень затратно, либо разрабатывать новые методы передачи информации по существующим каналам связи. Одним из методов передачи больших объемов данных является сжатие информации. Научная задача, решаемая в исследовании, – разработка метода реализации параллельно-конвейерных программ для решения задач сжатия информации на РВС в режиме реального времени. Преимущество РВС заключается в том, что на них довольно продуктивно (до 90 % пиковой производительности) реализуются сильно связанные задачи, каковыми как раз являются задачи сжатия информации. Цель работы – повышение удельной производительности и сокращение аппаратного ресурса РВС при решении задачи сжатия видеопотока высокого разрешения в режиме реального времени от 10 до 20 % от имеющихся результатов. В работе проанализированы существующие методы сжатия информации. Выбран наиболее эффективный метод сжатия видеоданных

высокого разрешения DCT (дискретное косинусное преобразование). Данный метод реализован на ПЛИС.

Примером области применения может служить космонавтика. Спутник вдали от Земли делает снимки поверхностей других планет, звезд и т.д. Новейшее оборудование позволяет делать снимки довольно хорошего качества при большом приближении. Однако такие данные объемны. Метод эффективного сжатия мог бы помочь ускорить отправку данных на Землю, сэкономить энергию на отправку и т.п.

Еще один пример: камеры слежения, к которым предъявляются серьезные требования. Точность передачи изображения должна быть высока для использования программ распознавания лиц и пр. Когда 2000 или более устройств передают в реальном времени объемный поток информации в качестве 4К на сервер хранения, возникает проблема с объемом носителей информации (как правило, ресурсы не безграничны), а также пропускной способностью сети. В этом случае может помочь использование РВС для сжатия всего потока.

Таким образом, использование РВС экономит энергозатраты, ресурсы на носители и время выполнения операции.

## Особенности решения задачи супердиффузии с использованием адаптивных сеток на PBC

М.Д. Чекина

*Южный федеральный университет, Институт компьютерных технологий и информационной безопасности, Таганрог*

*chekina@superevtm.ru*

В точных и естественных науках часто возникают задачи, требующие для своего решения моделирования сложных систем различного характера. Для их описания не хватает инструментария, представляемого евклидовой геометрией, где любая, даже самая сложная линия или поверхность при некотором приближении может быть заменена отрезком прямой. Применение фракталов позволяет моделировать сложные структуры неупорядоченных сред и протекающие в них процессы. Примерами неупорядоченных сред являются пористые тела. При этом фракталами могут быть поровое пространство, скелет породы, поверхность скелета породы и т.д.

Экспериментально показано, что модель переноса радона в неоднородной среде, использующая супердиффузию, а не классическую, наиболее точно отражает реальные данные. Повышение концентрации радона в воздухе из-за сейсмической активности земной коры является одним из признаков приближающихся землетрясений. Данный инертный газ является радиоактивным и опасен для человека. В связи с этим критическую важность имеет точность и скорость моделирования распространения радона. Поэтому возникает необходимость создания эффективной параллельной реализации для решения задачи в реальном времени.

В настоящее время способ решения задач аномальной диффузии на равномерных сетках в значительной степени утратил свою актуальность. Для максимально точного описания геометрии сложных областей повсеместно применяются технологии адаптации расчетной сетки. Двумерную адаптивную сетку удобно хранить в виде четверичного дерева, где вычисления производятся в листовых ячейках дерева. Для каждой расчетной области строится своя адаптивная сетка, поэтому в каждом новом случае вид СЛАУ будет уникален. Специфика распределения ненулевых элементов в матрице полученной СЛАУ такова, что решения ее на PBC известными методами неэффективны и ведут к чрезмерным расходам оборудования. Таким образом, возникает необходимость создания новых методов и средств.

Для решения СЛАУ, полученных при дискретизации на адаптивных сетках, предлагается преобразовать базовый подграф метода Якоби следующим образом: векторизовать входные данные и разделить кадр, вычисляющий одно значение неизвестного, на несколько микрокадров, распараллеливая вычисления в первом микрокадре, где производится сумма произведений коэффициентов матрицы и значений неизвестных с предыдущей итерации. Такой подход позволит сократить затраты оборудования при решении СЛАУ с разреженной матрицей.

# Моделирование эпидемиологического процесса распространения COVID-19 на территории Ростовской области

А.И. Шмакова

*Южный федеральный университет, Институт компьютерных технологий и информационной безопасности, Таганрог*

*aniuta.grigorenko@yandex.ru*

За последние десятилетия мировое общество столкнулось с рядом эпидемий инфекционного характера. К таким заболеваниям относят вирус Эбола, «свиной» грипп и наблюдаемую в настоящее время пандемию вируса с названием COVID-19 (Coronavirus disease 2019), присвоенным Всемирной организацией здравоохранения. Появление COVID-19 поставило перед учеными задачи, связанные с быстрой диагностикой и оказанием медицинской помощи больным. Распространение инфекционных заболеваний – сложный процесс с множеством взаимодействующих факторов. Ключевая роль математической эпидемиологии заключается в создании моделей распространения патогенов.

Начало применению математических методов при изучении эпидемий было положено Даниилом Бернулли в середине XVII в. для оценки эффективности прививок против натуральной оспы. Вслед за этим последовали работы ученого Уильяма Фарра, изучавшего статистические показатели смертности населения Уэльса от эпидемии натуральной оспы в 1837–1839 гг. В начале XX в. статистический подход У. Фарра был развит в работах Джона Браунли. В 1927 г. У. Кермак и А. Маккендрик опубликовали свою теорию, ставшую основой SIR-модели (Susceptible – восприимчивый, Infectious – инфицированный, Recovered – выздоровевший). Класс моделей SIS (Susceptible – восприимчивый, Infected – выздоровевший, Susceptible – восприимчивый) включает модели без устойчивого иммунитета. Эти классы впоследствии были расширены мо-

дифицированными моделями типа SEIR и SEIRD.

Цель исследования состояла в построении и исследовании математической модели распространения COVID-19 на территории Ростовской области в 2020 г.

Разработанная модель эпиддинамики учитывает скорость инфицирования и выздоровления, contagiозность вируса, ограничение на передвижение граждан, включая самоизоляцию, наличие инкубационного периода и иммунитета. Она позволяет рассчитать количество восприимчивых, инфицированных и переболевших в фиксированный временной промежуток. На основе сценарного подхода модель позволяет строить прогнозы по количеству выздоровевших и заболевших граждан Ростовской области. Для построения краткосрочных прогнозов (до 1 месяца) будет использоваться модификация модели типа SEIR-HCD, для построения долгосрочных (1 год) – SEIRD. Для оценки параметров предложенной модели эпиддинамики возникла необходимость в решении обратной задачи. На основе статистических данных сайтов РО ([www.donland.ru](http://www.donland.ru)), [coronavirus-monitor.info](http://coronavirus-monitor.info), [gogov.ru](http://gogov.ru) подобраны значения параметров, характеризующие скорости инфицирования и выздоровления населения.

Моделирование распространения инфекции COVID-19 поможет осуществить прогноз развития эпидемиологической ситуации и позволит оценить эффективность мер, принимаемых по сокращению числа заболевших среди населения и уменьшению негативных последствий распространения вирусных заболеваний.

# Параметрическое моделирование и аддитивные технологии в прототипировании оптического электрооборудования

А.В. Юдин

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*andryudin1997@gmail.com*

Аддитивные технологии на сегодняшний день являются одними из перспективных и наиболее универсальных методов производства, особенно на этапе прототипирования малогабаритных изделий. Однако при проектировании деталей и узлов, планируемых к изготовлению данным методом, необходимо учитывать ряд конструктивных и технологических особенностей.

В качестве примера в работе рассматривается поэтапная разработка прототипа портативного оптического флуориметра, предназначенного для оценки степени зацветания и замутненности воды. Применение 3D-печати в данном случае позволяет быстро получить геометрию требуемой точности без дополнительной технологической проработки и оправдано единичным типом производства. Основными требованиями к конструкции являются:

- 1) использование стандартных кювет для образцов;
- 2) проводное и беспроводное соединение прибора с ПК или смартфоном;
- 3) эргономичность и удобство в эксплуатации;
- 4) конструктивное членение, обеспечивающее взаимозаменяемость элементов и простоту их изготовления;
- 5) оптическая нейтральность и непроницаемость рабочей зоны.

Разработка конструкции проводилась с использованием метода параметрического моделирования в CAD-модуле программного пакета КОМПАС 3D. Исходя

из соображений эргономичности и электротехнических требований, разработан концепт-проект изделия, определяющий принципиальное взаимное расположение электронных компонентов. В качестве управляющих параметров выделены габаритные размеры компонентов электрической цепи, таких как оптические платы приемника и излучателей, аккумулятор, дисплей, USB-разъем. Исходя из требований взаимозаменяемости и простоты изготовления, разработана схема конструктивного членения изделия на детали, размеры и форм-фактор которых являются управляемыми параметрами. Проработка конструктивных элементов и сопрягаемых поверхностей проводилась с учетом рабочих характеристик 3D-принтера, а именно диаметра сопла и точности перемещения по осям, которые также относятся к управляющим параметрам.

На этапе изготовления важную роль играли пространственная ориентация детали относительно рабочей головки принтера и используемый материал печати. С целью выяснения режимов, обеспечивающих наиболее оптимальные точность размеров, качество поверхности и механическую жесткость компонентов изделия, проведена серия натурных экспериментов с использованием разработанных моделей и пластика PLA. Результатом производственного процесса является работоспособный прототип оптического флуориметра, отвечающий поставленным заказчиком требованиям.



**СЕКЦИЯ**

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## **Классификация территорий лесного фонда на основе мультиспектральных снимков и растрового анализа (на примере Шолоховского района Ростовской области)**

Ю.П. Архипов

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*iarkhipov@sfnedu.ru*

Донской край – один из самых малолесных регионов страны (лесистость территории области составляет 2,4 %, при том что лесистость Южного федерального округа – 6,2 %, Российской Федерации – 46,5 %), меньше только в Астраханской области (1,8 %) и Республике Калмыкии (0,2 %). Все леса Ростовской области отнесены к защитным, основное их назначение – выполнение водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных функций. Из общей площади лесов Ростовской области на долю естественных приходится не более 30 %.

Современные методы работы с данными ДЗЗ позволяют осуществлять как мониторинг, так и сложный анализ состояния природных объектов, в частности лесов, и получают широкое распространение во всем мире. Классификация лесов региона представлена в утвержденном лесном плане Ростовской области на 2019–2028 гг. с указанием преобладающего типа лесорастительных условий и экологической нагрузки, установленной нормативами. В действующей стратегии сохранения окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области на пе-

риод до 2020 г. недостаточно проработаны индикаторы нагрузки на окружающую среду, в то время как в лесном плане имеется более подробное изложение экологической емкости лесных ландшафтов.

Цель исследования – мониторинг использования земель лесного фонда на основе данных мультиспектральных снимков и растрового анализа. Объектная область исследования – Шолоховский район Ростовской области.

Основные этапы: аналитический обзор исследований в предметной области; получение дополнительной информации из открытых источников; подбор мультиспектральных снимков (Sentinel, Landsat); выгрузка данных кадастра недвижимости по объектам лесного фонда; разработка ГИС «Лесной фонд»; использование методов растрового анализа для оценки лесного фонда.

В данном исследовании используются следующие данные, методы и программные средства: реферативный анализ; инструменты растрового анализа, программный комплекс ArcGis Desktop; инструменты и данные геопортала ArcGis Online; публичная кадастровая карта; Интернет; дан-

ные кадастра недвижимости; Living Atlas (сервисы Landsat, Sentinel).

Разработка средств мониторинга в части классификации территорий лесного фонда на основе мультиспектральных снимков и растрового анализа (на примере Шолоховского р-на Ростовской обл.), а также классификация и оценка состояния лесов, в том числе на основе опыта применения данных ДЗЗ другими регионами, является

весьма актуальной научно-практической задачей. Для достижения поставленной цели будут выполнены анализ законодательной базы по созданию объектов лесного фонда в кадастре недвижимости; разработаны слои учета лесного фонда Шолоховского района на основе данных кадастра недвижимости; проанализированы наборы данных мультиспектральных снимков исследуемой территории на основе сервисов Living Atlas.

# Нейросетевые подходы в оценке антропогенного воздействия на территорию дельты Дона

В.Н. Габова

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*gabova98@yandex.ru*

Модели и алгоритмы на основе спектрального анализа данных, получаемых с космических аппаратов, зачастую не в состоянии учесть всё многообразие факторов, влияющих на конечный результат, и обеспечить скорость анализа требуемой информации. Альтернативой им выступают *самообучающиеся алгоритмы*, которые моделируют зависимости исходя из самих обучающих данных. Сейчас в большинстве случаев под этим термином понимают разновидность алгоритмов машинного обучения, основанных на нейронных сетях.

Главными преимуществами нейронных сетей являются устойчивость к ошибкам при обработке неполных или некорректных входных образов, а также хорошие возможности генерализации и др. Кроме того, классификация на основе нейронных сетей может быть более точной, в сравнении с традиционными методами классификации.

Цель работы – рассмотреть возможность применения нейросетевых подходов для оценки антропогенного воздействия на территорию Таганрогского залива и дельты Дона. Территория, прилегающая к дельте Дона, имеет большое хозяйственное значение. Также здесь располагаются особо охраняемые природные территории. Исследуемая область охватывает города Аксай, Ростов-на-Дону, Батайск, Азов, Таганрог.

Для оценки отобраны четыре снимка среднего пространственного разрешения (Landsat-5,8) в период с 2005 по 2020 г.

Чтобы минимизировать влияние растительности на распознавание населенных пунктов, рассматривались снимки, полученные в апреле. Выбрана архитектура нейронной сети U-Net. Она подходит для идентификации растительных, почвенных покровов, водных объектов и др., так как присваивает класс каждой ячейке. Выборка составлена на основе натуральных комбинаций каналов. Для более высокой точности в каждой модели задано 150 эпох.

В результате получены классифицированные изображения, и рассчитана их точность с помощью матрицы несоответствий: 2005 г. – 87 %, 2010 г. – 94 %, 2015 г. – 85 %, 2020 г. – 84 %. Самый высокий результат 2010 г. обусловлен тем, что на данном снимке меньше всего выражена растительность. По результатам классификации было выяснено, что площадь застройки на исследуемой территории за 15 лет увеличилась на 298 км<sup>2</sup>. Наибольший рост застройки приходится на период с 2010 по 2015 г.

Сравнительный анализ показал, что классификация с применением нейросетевого подхода эффективнее традиционного способа. При использовании одной и той же обучающей выборки точности классификации снимка 2020 г. составили 84 % и 73 % соответственно.

Таким образом, классификация с помощью нейронной сети применима для оценки изменений на обширных территориях и дает достаточно высокую точность.

# Анализ систем автоматического тестирования приложений в условиях развития и повсеместного использования нейросетей

Д.Ю. Какутин

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград*

*dk0604@mail.ru*

В последние годы искусственный интеллект, и в частности нейронные сети, успешно применяется для решения различных задач. Крупнейшие мировые компании занимаются разработками в этой области, что способствует дальнейшему развитию и увеличению областей возможного применения нейросетей. Использование технологий машинного обучения позволило достичь значительного прогресса в таких областях, как распознавание образов, автоматический перевод и прочее. Кроме того, нейросети возможно использовать для автоматизации процесса написания программ для автоматического тестирования.

Целью данного исследования является модернизация систем автоматического тестирования различных приложений посредством использования нейросетей на основе анализа существующих методов и средств тестирования приложений, в частности различных бизнес-приложений в веб-сфере. Для достижения цели поставлены и выполнены следующие задачи:

- 1) анализ существующих решений для тестирования веб-приложений;
- 2) анализ случаев применения машинного обучения в области тестирования приложений;
- 3) исследование возможности имплементации алгоритмов машинного обучения в существующие системы тестирования веб-приложений.

В качестве систем автоматического тестирования были рассмотрены существующие библиотеки автоматического

тестирования для приложений в веб-сфере, языка программирования JavaScript. Данные библиотеки обеспечивают возможность как клиентского, так и серверного тестирования, позволяют вести точную отчетность об ошибках, предоставляют поддержку для всех существующих браузеров и, кроме того, могут использоваться для выявления проблем с производительностью приложений.

В подавляющем большинстве случаев разработка и написание тестов для приложений производится вручную на основании каких-либо исходных данных. При рассмотрении существующих имплементаций нейросетей в системы тестирования (для языка программирования Java и JavaScript) было обнаружено, что в основном нейросети достаточно поверхностны и не решают всех проблем автоматизации написания тестов.

На основании проанализированных данных можно сказать, что имплементация возможна и в свою очередь позволит решить задачу генерации так называемых юнит-тестов (проверка на корректность отдельных модулей исходного кода программы), то есть тестирования непосредственно программных функций приложения. В итоге это облегчит сопоставление различных наборов данных с соответствующими им программами и программными реализациями, а также позволит сократить затрачиваемые время и ресурсы, что в свою очередь положительно скажется на качестве разрабатываемых приложений.

# Улучшенный фильтр Гаусса в алгоритме Кэнни Edge Detection для рентгеновских снимков

А.С. Манна

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

ali88manna@gmail.com

В медицинских системах визуализации шумопоглощение является одной из важных задач обработки изображений. Автоматическое удаление шумов может улучшить качество диагностики, но потребовать тщательной обработки полученных изображений. В данной работе предлагается улучшенный алгоритм Кэнни Edge Detection для рентгеновских снимков.

На первом этапе используется традиционный алгоритм обнаружения краев Кэнни: проводится сглаживание изображения с гауссовой функцией, со стандартным отклонением ( $\sigma$ ) постоянной величины. Если величина  $\sigma$  мала, то позиционируемый край имеет высокую точность; если велика, то это может привести к чрезмерно сглаженному изображению, потере некоторой полезной информации и увеличению объема расчетов. Поэтому параметр  $\sigma$  должен быть выбран правильно. Для определения правильного значения  $\sigma$  для каждой матрицы окрестности  $3 \times 3$  пиксела  $x(i, j)$  используется адаптивный усредненный фильтр Гаусса и дисперсия в статистическом методе.

В традиционном алгоритме Кэнни используется первая производная функции Гаусса. Функция Гаусса чувствительна к шумовым помехам, которые размывают края изображения, а алгоритм фильтрации Гаусса имеет высокую сложность и низкую результативность работы. Предлагаемый улучшенный фильтр Гаусса позволит повысить эффективность используемого алгоритма.

В области  $\omega$  характеристики преобразования пикселей отражаются дисперсией, а шум является многомерным стохастическим процессом, удовлетворяющим статистическим характеристикам. Статистические свойства шума могут быть использованы для его устранения. Сначала мы определяем пиксель  $x(i, j)$ . Находим значение

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{(i,j) \in \omega} x(i, j)$$

и вариативность

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{(i,j) \in \omega} [x(i, j) - \mu]^2$$

всех пикселей в области  $3 \times 3$  окрестности пикселя, где  $N$  – число пикселей в рассматриваемой области.

Далее сравниваем абсолютное значение точки пикселя серого цвета:  $|x(i, j)|$  с  $|x(i, j)| \times |x(i, j) - \mu|$ . Если  $|x(i, j)| < |x(i, j)| \times |x(i, j) - \mu|$ , то  $\sigma = 1$ , т.е. точка считается менее затронутой шумом. В противном случае  $\sigma = 1,6$ , т.е. шум в данной точке будет значительным. Для выбора правильного значения используется среднее отклонение в статистическом методе адаптивного гауссова фильтра.

Предложенный алгоритм был программно реализован с использованием языка Python. Результаты проведенных вычислительных экспериментов показали, что адаптивный фильтр Гаусса улучшает антишумовую способность и отображает расположение краев более точно.

# Оценка площадных потерь земель в пределах береговой зоны Таганрогского залива на основе метода измерения пространственно-временной динамики береговой линии

С.А. Мисиров<sup>1,2</sup>, И.В. Шевердяев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup>Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

sam.misirov@gmail.com

Работа посвящена оценке площадных потерь земель в пределах береговой зоны Таганрогского залива вследствие разрушения берега абразионными и оползневыми процессами. На первом этапе выполнена апробация метода оценки пространственно-временной динамики береговой линии Таганрогского залива и прогноза ее изменения на основе разновременных спутниковых снимков среднего и высокого разрешения.

Источниками данных выступили исторические спутниковые снимки американской разведывательной программы «CORONA» за 1967 г. (разрешение 2 м) и за 1975 г. (разрешение 8 м), а также снимки «Spot» за 1986 г. (разрешение 10 м) и «Sentinel-2» за 2020 г. (разрешение 10 м). В качестве программного обеспечения был использован ArcGIS 10.4 с бесплатно предоставляемой надстройкой Digital Shoreline Analysis System (DSAS) v5, которая позволяет вычислить статистику скорости изменений из нескольких исторических позиций береговой линии на основе построенных разрезов (трансектов), перпендикулярных берегу, с заданным шагом.

В апробации метода участвовал район исследования, включающий северное побережье Таганрогского залива. Были оцифрованы береговые линии на каждую дату снимка, а затем построены трансекты и рассчитаны распределения скоростей абразии, сделаны статистические оценки

по периодам. Также при помощи стандартных инструментов DSAS получен прогноз изменения берега в виде новой береговой линии на 10 и 20 лет вперед.

Вторым этапом работы была ручная классификация береговой зоны по типам землепользования, которая была произведена на основе мозаики регулярно обновляемых спутниковых снимков «Bing Maps» с разрешающей способностью 2 м. Рассматривалась полоса шириной 300 м от уреза воды в направлении суши. Классификация проводилась по основным типам землепользования, таким как пустыри, промышленная застройка, жилая застройка, пляжи, пашня и т.д.

Такой подход позволил получить распределение по типам использования земель и позднее вычислить площадные потери для каждого типа с использованием автоматически рассчитанного прогноза движения береговой линии в течение следующих 10 и 20 лет.

В результате для типа землепользования «пустыри» потери составили через 10 лет 0,094 км<sup>2</sup>, через 20 лет – 0,127 км<sup>2</sup>; для типа «промышленная застройка» – 0,004 км<sup>2</sup> и 0,005 км<sup>2</sup>; для жилой застройки – 0,007 км<sup>2</sup> и 0,014 км<sup>2</sup>; для пляжной зоны – 0,093 км<sup>2</sup> и 0,096 км<sup>2</sup>; для пахотных земель – 0,011 км<sup>2</sup> и 0,024 км<sup>2</sup> соответственно.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-05-80082.*

## Особо охраняемые природные территории: мониторинг состояния лесных массивов

М.М. Стрельцова

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

*marina.strelzova@yandex.ru*

В настоящее время важной задачей при управлении природными ресурсами, в природоохранной деятельности, при мониторинге, картографировании особо охраняемых природных территорий (ООПТ) является интеграция современных компьютерных технологий и спутниковых данных.

Согласно Федеральному закону от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» ООПТ представляют собой территории, на которых расположены участки земли, водной поверхности, иные природные комплексы и объекты, имеющие особое культурное, научное и природоохранное значение. Среди таких территорий особую роль в Ростовской области занимают леса, так как область расположена преимущественно в степной зоне. Также климатические условия области не способствуют развитию лесной растительности.

Целью данной работы является изучение состояния лесов на основе использования современных геоинформационных технологий, оценка динамики лесистости исследуемой территории. Нарушенность древостоя лесных экосистем вследствие сплошных лесосечных рубок, болезней деревьев, воздействия пожаров или иных факторов является одним из важнейших индикаторов состояния лесов. Ее пространственно-временная оценка необходима для получения объективных представлений об изменениях, протекающих в лесах, и динамике их состояния.

К задачам, которые необходимо решить в ходе исследования, можно отнести поиск и тематическую обработку разновременных спутниковых снимков Sentinel-2, а также сравнение лесных участков на спутниковых снимках разных лет и сезонов. С использованием разновременных спутниковых данных Sentinel выполняется геоинформационное картографирование нарушенности в лесах и ее пространственный анализ. Для визуального распознавания лесов наиболее подходящими являются 3-, 4- и 5-спектральные каналы. Для достижения поставленной цели нужно определить направление процесса изменения лесов области и дать такому процессу количественную оценку. Для выполнения этой задачи необходимо изучить особенности лесов, произрастающих на территории Ростовской области. После этапа выбора снимков для них необходимо рассчитать вегетационный индекс и классифицировать получившийся результат.

Выполнение поставленных задач делает возможным дистанционный мониторинг лесных массивов для своевременного обнаружения отклонений состояния леса, а также оценку размеров нанесенных повреждений лесу в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

Исследование проводится на базе программы ArcGIS Pro, что позволяет охватить большее количество инструментов для анализа лесных территорий Ростовской области.

# Проект создания цифровой платформы для трансграничного трансфера технологий, инноваций, инвестиций и интеллектуальной собственности

М.В. Фоменко, Е.Н. Чеботова, Н.С. Шеставин

*Донецкий национальный университет, Донецк*

*m.fomenko@donnu.ru*

Процессы активной утечки мозгов из СССР и России в 1990-е гг. привели к появлению так называемой российской научной диаспоры в странах дальнего зарубежья. Кроме того, после распада СССР от России оказался отрезан значительный контингент ученых-соотечественников, которые проживали в странах ближнего зарубежья, они в основном переориентировались на участие в глобальной науке (США, Канада, стран Евросоюза и других западных стран). Но на постсоветском пространстве всё-таки остались ученые, связанные с российскими научными школами, желающие участвовать в развитии современной российской науки.

В настоящее время Министерство науки и высшего образования РФ и Российская академия наук заинтересованы в привлечении иностранных ученых и ученых-соотечественников к работе в российской науке. Рабочей группой по взаимодействию с такими учеными за рубежом были проанализированы и созданы различные форматы и модели взаимодействия с российской научной диаспорой, а также определены перспективы использования ее потенциала в развитии приоритетных направлений российской науки в рамках Концепции международного научно-технического сотрудничества Российской Федерации.

Но все эти меры касаются в основном иностранных ученых и ученых-соотечественников из дальнего зарубежья, а проблемы привлечения ученых из ближнего зарубежья на постсоветском пространстве, а тем более из «непризнанных» респуб-

лик, остаются без внимания, хотя, например, научная диаспора Донбасса, которая в настоящее время состоит из 584 докторов наук и 2985 кандидатов наук, могла бы внести значительный вклад в развитие российской науки.

В 2019 г. на базе Донецкого национального университета создан Научно-образовательный и инновационный комплекс путем договорного объединения интеллектуального и материального потенциалов университетов и научно-исследовательских институтов Донбасса для обеспечения процессов его научно-образовательной и инновационной интеграции с РФ, что должно повысить конкурентоспособность российской экономики за счет привлечения идей, ресурсов и опыта ученых-соотечественников из Донбасса.

Для интенсификации процессов научно-образовательной и инновационной интеграции с Россией ученых-соотечественников из Донбасса и из других стран ближнего зарубежья в настоящее время организуется малое инновационное предприятие по реализации трансграничного трансфера технологий, инноваций, инвестиций и интеллектуальной собственности, в рамках которого создается цифровая платформа с открытым сетевым доступом к базам данных, через которые можно осуществлять перекрестные запросы о возможностях и потребностях ученых-соотечественников, а также о действующих и перспективных направлениях научных исследований и технологических разработок российской науки.

## Содержание

### СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЯ»

#### Подсекция «Общая биология»

Василейко М.В. Использование регуляторов роста при выращивании мандарина в условиях влажных субтропиков Краснодарского края .....	5
Габуева Т.Ю. Адаптивный соргитмент <i>Chrysanthemum × hortorum</i> Bailey во влажном субтропическом климате .....	7
Дбар Р.С., Гамахария П.Д. Особенности цикличности динамики запаса и зимовальных миграций европейского анчоуса <i>Engraulis encrasicolus</i> в территориальные воды Абхазии .....	8
Жарынина И.И. Анализ физиологического состояния европейского шпрота <i>Sprattus sprattus</i> (Linnaeus, 1758) по содержанию липидов в 2020 г. ....	9
Зинченко В.В., Федоренко Е.С., Крепакова М.Р., Горовцов А.В., Сушкова С.Н. Численность аминоавтотрофов в почве при раздельном и совместном внесении поллютантов в условиях модельного опыта .....	10
Зыкова Г.С., Щетникова Е.А., Абель Йонас. Воздействие наночастиц оксида цинка и самария, используемых в терапии онкологических заболеваний, в разных концентрациях на организм человека .....	11
Иванов Ф.Д., Горовцов А.В. Исследование некоторых механизмов адаптации почвенных микробных сообществ к условиям города .....	12
Карасёва А.Ю., Старцев А.В., Назаренко А.В., Помазков Д.С. Применение технологии напыления золото-палладиевого сплава для исследования топографии поверхности чешуи костистых рыб .....	13
Кириченко О.В. Физиологическое состояние европейской хамсы <i>Engraulis encrasicolus</i> в Азовском море в 2020 г. ....	14
Козоброд И.Д. Мониторинг состояния нерестовой популяции черноморско-азовской проходной сельди <i>Alosa immaculata</i> .....	15
Кулешов А.С. Сравнительный анализ устьичного аппарата редких видов рода <i>Citrus</i> в условиях влажных субтропиков России .....	16
Лисовская В.В. Содержание общих липидов в теле тюльки <i>Clupeonella cultriventris</i> Азовского моря в нагульный период 2020 г. ....	17
Платонова Н.Б. Закономерности формирования антиоксидантной системы чая, произрастающего на плантациях Краснодарского края .....	18
Помазков Д.С., Карасёва А.Ю., Имерякова К.В. Оценка динамики гидрохимических показателей поверхностных вод в результате проведения комплекса работ по рыбохозяйственной мелиорации Цимлянского водохранилища .....	19
Пуликова Е.П., Горовцов А.В. Исследование цикла азота в почвах г. Ростова-на-Дону .....	20
Раззоронова Е.А., Горшкова Е.Н., Василенко Е.А., Димитрова П., Василев Ч.Л. Полиспецифичность секреторного иммуноглобулина А, индуцированная гемином .....	21

Рыбцова В.В., Ермолаев А.И. Морские исследования орнитофауны в 2020 г. (по судовым наблюдениям) .....	22
Савин И.С., Бауэр Т.В., Бураева Е.А. Исследование радионуклидов в терриконах поселка Радио Ростовской области .....	23
Смирнов А.О. Результаты весенней бонитировки ремонтно-маточных стад осетровых рыб на Донском осетровом заводе в 2020 г. ....	24
Степанова Ю.В., Морозова М.А. Колонизация аэромонадами паренхиматозных органов карповых рыб в условиях аквакультуры Ставропольского и Краснодарского краев .....	25
Цатурян Г.А., Маляровская В.И. Анализ генетического разнообразия хурмы на Западном Кавказе на основе SSR и ISSR ДНК-маркеров .....	26
Черникова Н.П., Бауэр Т.В., Чаплыгин В.И. Содержание тяжелых металлов в <i>Verbascum thapsus</i> , произрастающем на техногенно-трансформированной почве .....	27
Щербаков А.П., Барахов А.В. Содержание комплексных форм Cd, Ni и Cr в почвах прибрежных ландшафтов Таганрогского залива .....	28
Щетникова Е.А., Яковенко О.С., Шулаев С.Б., Мелешенко В.М. Генотоксические свойства радона <i>in vitro</i> .....	29

#### Подсекция «Биотехнологии»

Александрова У.С. Влияние пониженных температур на эмбриональный период развития клариевого сома ( <i>Clarias gariepinus</i> Burchell, 1822) .....	30
Ахмеджанова А.Б. Анализ морфофизиологических показателей осетровых рыб, выращенных в искусственных условиях .....	31
Габасова А.В. Оценка качества производителей осетровых рыб на рыбоводных заводах Астраханской области .....	32
Гридина Т.С. Изучение микрофлоры русского осетра <i>Acipenser gueldenstaedtii</i> в аквапониической установке .....	33
Журавлёв С.С. Изучение эффективности способов экстрагирования при производстве функциональных сыровоточных напитков .....	34
Красильникова А.А. Тонкослойная витрификация сперматозоидов осетровых рыб .....	35
Кузов А.А. Оценка потенциала замещения импортных осетровых комбикормов отечественными, производимыми на территории Астраханской области .....	36
Мацькив А.О., Самарина Л.С. Индукция осмотического стресса <i>in vitro</i> и анализ профиля экспрессии генов стрессового ответа у микропобегов чая <i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze .....	37
Мирсаитова Г.С. Состояние воспроизводства осетровых видов на Нижней Волге .....	38
Ничипорова А.Р., Зайцева А.В. Анализ эффективности биотехнологии производства цельномышечных мясопродуктов .....	39
Паршина В.Н. Особенности выращивания молоди осетровых рыб в условиях ОРЗ «Лебяжий» .....	40
Половинкина М.А., Осипова А.Д., Осипова В.П., Великородов А.В. Снижение токсичности Ph <sub>2</sub> Hg в присутствии новых гидроксипроизводных халконов .....	41

Раков А.М., Ким О.И., Ковалева А.В., Ахмеджанова А.Б. Сравнительная характеристика зообентоса ильменных водоемов Астраханской области .....	42
Сербова Т.В., Серова О.П. Разработка рецептуры десерта на основе молочной сыворотки .....	43
Уколова И.О., Гаврилова А.А. Оценка эффективности выращивания цихловых рыб при использовании современных бактериофагов .....	44
Фирсова А.В. Овариальная жидкость осетровых рыб при замораживании .....	45
Чеха М.М., Гридина Т.С., Старцев А.В. Адаптация производителей донского рыбца <i>Vimba vimba</i> (Pallas, 1814) к искусственным условиям водной среды .....	46
Шуркина Е.С., Маляровская В.И. Особенности адаптации растений <i>Galánthus woronowii</i> Losinskaya, 1935 из культуры <i>in vitro</i> к нестерильным условиям <i>ex vitro</i> .....	47
Щербакова В.С., Ахмеджанова А.Б., Фирсова А.В. Оценка видового состава фитопланктона в реке Белый Ильмень Астраханской области .....	48

## СЕКЦИЯ «ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Беденко С.П., Третьяков В.Ф. Изучение кинетических закономерностей конденсации формальдегида с пропиленом по Принсу в присутствии цеолита H-MFI .....	49
Быкусов В.В., Козленко А.С., Пугачев А.Д., Ожогин И.В., Лукьянов Б.С., Лукьянова М.Б. Новые спиропираны индолинового ряда с чрезвычайно высокой стабильностью мероцианиновой формы .....	50
Ву Мань Хунг. Обоснование выбора материалов для тепловой защиты композиционных конструкций эластомеров .....	51
Галкина М.С., Колодина А.А., Метелица А.В. Цинковые комплексы азометиновых производных аминамеркаптотриазолов-1,2,4 .....	52
Герасимова И.А. Исследование функциональных характеристик Pt/C катализаторов в фосфорнокислотных электролитах .....	53
Голик А.Б., Блинова А.А., Вишницкая О.К., Орехова С.М. Биологически активный коллоидный хелатный комплекс цинка с лизином и рибофлавином .....	54
Гончарова П.С., Павленко Е.В., Борисов С.В., Ваниев М.А. Влияние поливинилбутираля на свойства полимеров на основе ди(1-метакрилокси-3-хлорпропокси-2-)метилфосфоната .....	55
Демёхин О.Д., Курбатов С.В. Исследование реакционной активности восстановленных форм берберина .....	56
Завидов О.В. Регулирование реологических характеристик термопластичных композиций с использованием наполнителей на основе растительного сырья Волгоградской области .....	57
Загребаев А.Д. Использование новых нуклеофилов для получения растворимых цвиттер-ионных берберинов .....	58
Зайцев С.А., Зайцева Ю.И., Гапуренко О.А., Миняев Р.М. Компьютерное моделирование структур на основе пирамиданов $BC_4$ .....	59
Игитханян А.Э., Карапетян Д.Д. Количественное определение ацетона в выдыхаемом воздухе .....	60
Карапетян Д.Д., Игитханян А.Э. Приготовление градуировочных газовых смесей с применением микросорбционных систем .....	61

<i>Клиновский А.А., Приходько К.А.</i> Новый метод синтеза пиридазино[4,5- <i>b</i> ]индолов .....	62
<i>Коваленко А.А., Ивахненко Е.П., Минкин В.И.</i> Синтез и люминесцентные свойства пространственно-экранированных хиноксалинфеноксазинов, включающих краун-эфирный фрагмент .....	63
<i>Козленко А.С., Пугачев А.Д., Коваль В.В., Ожогин И.В., Лукьянов Б.С.</i> Влияние характера противоиона на относительную стабильность форм спиропиранов с сопряженным катионным заместителем .....	64
<i>Коляниди К.В.</i> Квантово-химические методы оптимизации процессов переработки углеводородного сырья .....	65
<i>Королев Д.А., Борисов С.В.</i> Разработка и исследование свойств полимеризационноспособных композиций для создания агрессивостойких стекло- и углепластиков .....	66
<i>Красникова Т.А.</i> Исследование специфического протекания кислотно-катализируемой реакции замещенных хинальдина с 4,6-ди( <i>трет</i> -бутил)-3-нитро-1,2-бензохиноном .....	67
<i>Лысенко Е.А.</i> Синтез тиопирано[4,3- <i>b</i> ]индол-3(5Н)-тионов и их реакции с электрофилами .....	68
<i>Милутка М.С.</i> Синтез, строение, фотолюминесцентные свойства комплексов цинка на основе хлорзамещенного 4-метил-N-[2-[( <i>E</i> )-фенилиминометил]фенил]бензолсульфамида .....	69
<i>Найдёнов Д.Н.</i> Вариант повышения выхода дизельной фракции в двухступенчатом процессе гидрокрекинга .....	70
<i>Нгуен Т.Т., Лашко Д.А.</i> Каталитические системы для окисления высших хлорированных углеводородов воздухом .....	71
<i>Осипова А.Д., Половинкина М.А., Осипова В.П., Федотова О.В.</i> Супероксид-анион-радикал-перехватывающая активность новых производных 2Н-пиран(хромен)-2-она .....	72
<i>Павленко Е.В., Борисов С.В., Ваниев М.А.</i> Разработка полимерных композитов на основе эпоксидных олигомеров, модифицированных фосфатами алюминия .....	73
<i>Павлец А.С., Алексеенко А.А., Алексеенко Д.В.</i> Влияние состава PtCu/C электрокатализаторов на функциональные характеристики .....	74
<i>Попов А.А.</i> Присоединение замещенных анилинов к восстановленным берберинам как новый способ получения 9-N-замещенных берберинов .....	75
<i>Сиротюк А.К., Финенко Н.А.</i> Гидравлическая активность пеностекла, а также образца керамзитового песка .....	76
<i>Хизриева С.С., Ветрова Е.В., Борисенко С.Н., Максименко Е.В., Борисенко Н.И.</i> Получение и исследование комплексов флавоноидов кверцетина и рутина с каркасным монотерпеноидом камфецином .....	77
<i>Ходыкина Е.С., Стегленко Д.В., Колодина А.А., Метелица А.В.</i> Реакция циклизации <i>орто</i> - <i>S</i> -замещенных <i>N</i> -азолилхинониминов .....	78
<i>Юсупов А.Р.</i> Получение высокооктановых бензинов с пониженным содержанием бензола .....	79

<i>Бербенцева Е.А., Груздев М.А., Зайцев С.А.</i> Квантово-химическое исследование двумерной структуры $(B_8C_4Cl_2)_n$ .....	80
<i>Груздев М.А., Бербенцева Е.А., Зайцев С.А.</i> Квантово-химическое исследование пирамидановых структур $(C_5-B_2)_n$ ( $n = 2, 4, 5, 6$ ) .....	81
<i>Миндюкова В.А., Герасимова А.А., Васильев Р.А., Коломенская Е.Р.</i> Разработка метода синтеза упорядоченных слоев различных 2D-материалов на кремниевых подложках методом CVD .....	82
<i>Никишкин С.А., Груздев М.А., Зайцев С.А., Зайцева Ю.И.</i> Квантово-химическое исследование пирамидановых структур $(BC_4-B_2)_n$ ( $n = 2, 4, 5, 6$ ) .....	83
<i>Павлова К.А., Малиева А.Ю., Красникова Т.А.</i> Разработка метода синтеза 4,6-ди(трет-бутил)-3-нитро-1,2-бензохинона .....	84

## СЕКЦИЯ «НАУКИ О ЗЕМЛЕ»

<i>Барахов А.В., Лобзенко И.П., Савин И.С., Мальцева Т.А., Шерстнев А.К., Манджиева С.С., Минкина Т.М.</i> Динамика изменения группового состава Си в комбинированно-загрязненной почве при использовании гранулированного активированного угля .....	85
<i>Барбашев А.И., Сушкова С.Н., Минкина Т.М., Дудникова Т.С., Брень Д.В., Дерябкина И.Г., Яковленко А.С., Тихоненко Е.И.</i> Особенности бионакопления бенз(а)пирена растениями ячменя ярового ( <i>Hordeum sativum</i> ) в условиях моделируемого загрязнения .....	87
<i>Бауэр Т.В.</i> Видообразование Си в высокозагрязненных, техногенно-трансформированных гидроморфных почвах юга России .....	88
<i>Бобылев В.А., Бураева Е.А.</i> Распределение $^{137}Cs$ в почвах зоны наблюдения Ростовской АЭС .....	89
<i>Бурачевская М.В., Северина В.И., Барахов А.В.</i> Фракционный состав мышьяка в черноземе обыкновенном карбонатном .....	90
<i>Великий А.В.</i> Влияние Zn-содержащих удобрений на накопление цинка в почвах и растениях чая на Черноморском побережье России .....	91
<i>Гаврилова И.Ю.</i> Гранулометрические характеристики донных отложений Азовского моря по состоянию на 2019 г. ....	92
<i>Джура К.О., Дергачёва А.В., Бураева Е.А.</i> Распределение радона в объектах окружающей среды в регионах Северного Кавказа .....	93
<i>Дудникова Т.С., Сушкова С.Н., Минкина Т.М., Барбашев А.И., Тихоненко Е.А.</i> Особенности миграции полиароматических углеводородов в почвах дельты р. Дон .....	94
<i>Есин Е.С., Бураева Е.А.</i> Радиационная обстановка в районе Кавказских Минеральных Вод .....	95
<i>Каменев О.В., Шадин А.Е., Ерчихин А.Д., Бураева Е.А.</i> Распределение мощности эквивалентной дозы гамма-излучения в г. Ростове-на-Дону .....	96

<i>Керимзаде В.В.</i> Постагрогенные изменения физико-химических свойств бурых лесных кислых почв Черноморского побережья Западного Кавказа .....	97
<i>Комаров Р.С.</i> Многолетняя изменчивость качества воды на устьевом участке р. Кубань .....	98
<i>Котова В.Е., Андреев Ю.А.</i> Загрязнение полициклическими ароматическими углеводородами воды р. Тузлов .....	99
<i>Лобзенко И.П., Барахов А.В., Бауэр Т.В., Константинов А.О., Константинова Е.Ю.</i> Характеристика структуры диатомита Ирбитского месторождения .....	100
<i>Ляхова Н.В., Ревнивцев И.С., Горбунов А.С., Шадин А.Е., Бураева Е.А.</i> Радиационная обстановка на природных и урбанизированных территориях Ростовской области .....	101
<i>Машаров К.С., Михайлова Т.А., Бураева Е.А.</i> Состав атмосферной пыли в г. Ростове-на-Дону .....	102
<i>Михайленко О.А., Тамбиева Н.С., Котова В.Е.</i> Фториды в высоко-минерализованных водных объектах Ростовской области и Краснодарского края ....	103
<i>Михалко А.С., Зайцев Д.С.</i> Экспедиционные исследования современного состояния Цимлянского водохранилища и Нижнего Дона в условиях маловодья в период летне-осенней межени .....	104
<i>Нафрамица Г.А., Хорошев О.А., Иванов В.А.</i> Перспективы дистанционного сбора контактных и визуальных данных с помощью самоходного автономного сверхмалого плавсредства в условиях мелководных участков дельты р. Дон .....	105
<i>Огиевко А.В., Антонова Е.Ю., Горбунов А.С., Бураева Е.А.</i> Мощность эквивалентной дозы гамма-излучения на территориях сельских поселений Ростовской области .....	106
<i>Парфенова А.В.</i> Аридизация климата в Ростовской области .....	107
<i>Пахота А.А., Федоренко Е.С., Зинченко В.В., Барахов А.В., Минкина Т.М.</i> Изменение активности уреазы при загрязнении чернозема обыкновенного оксидом меди и внесении биочара .....	108
<i>Плахотняя Д.П., Костырев Б.П., Бураева Е.А.</i> Радиоэкологическая обстановка на территории городов Краснодарского края .....	109
<i>Ревнивцев И.С., Бураева Е.А.</i> Радиоэкологическая обстановка на территории г. Волгодонска Ростовской области .....	110
<i>Сазонов А.Д.</i> Роль современных климатических изменений в трансформации химического состава воды степных рек в областях с недостаточным увлажнением (на примере рек Сал и Западный Маныч) .....	111
<i>Сивцов А.В., Козырев Д.А., Горбов С.Н., Бураева Е.А.</i> Радионуклиды в городских почвах Ростовской агломерации .....	112
<i>Сидорина У.А., Антонова Е.Ю., Исаева Е.В., Сивцов А.В., Бураева Е.А.</i> Оценка накопления радионуклидов растениями, мхами и грибами в Республике Адыгее .....	113
<i>Сысоева А.А.</i> Метеорологические условия зоны влажных субтропиков России в период 2000–2020 гг. ....	114
<i>Федоренко Е.С., Горовиц А.В., Минкина Т.М.</i> Изучение совместного воздействия бенз(а)пирена и оксида меди на дегидрогеназную активность чернозема обыкновенного карбонатного при внесении биочара .....	115

<i>Чаплыгин В.А., Невидомская Д.Г., Коркин Г.О., Сазонов И.Н.</i> Аккумуляция Cd в дикорастущих травянистых растениях устья р. Дон .....	116
<i>Чун Чжен.</i> Геоэкологические проблемы прибрежной зоны Китая (на примере города Яньтай) .....	117
<i>Ширяева А.А., Джура К.О., Бураева Е.А.</i> Исследование изменения радионуклидов в почве горной Адыгеи .....	118
<i>Awaad Hamdi A.M. , Nastavkin A.V.</i> Geological-mineralogical studies of gabbroic rocks in Abu Murrat area (Eastern Desert, Egypt) .....	119

## СЕКЦИЯ «ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»

Подсекция «Политология, социология, философия, демография, право»

<i>Багиров Э.Э.</i> Политологический взгляд на исследования счастья: о влиянии экономического прогресса, важности свободы и культуре работы .....	120
<i>Бахтоярова В.П.</i> Система социальных ценностей студенческой молодежи Юга России: современное состояние и перспективы .....	122
<i>Внукова Л.Б.</i> Общественное мнение жителей непризнанных республик Юго-Востока Украины (по данным онлайн-опроса) .....	123
<i>Гольцева В.В.</i> Российское национальное самосознание в работах современных зарубежных руссиеведов .....	124
<i>Горюшина Е.М.</i> Опасные природные явления в системе политических рисков после 2020 г. ....	125
<i>Гранкина А.А.</i> Стратегии и инструменты социальной адаптации иностранных обучающихся российского вуза (на примере Южного федерального университета) .....	126
<i>Картунова А.Д.</i> Образ бездны в творческом наследии Н.А. Бердяева .....	127
<i>Ковалев А.В.</i> Информационная война против России на примере вакцины «Спутник V» .....	128
<i>Левченко Д.О.</i> Электронное гражданское общество как способ преодоления политического абсентеизма населения на муниципальном уровне: предпосылки и тенденции (на примере МО город Краснодар) .....	129
<i>Медведева Е.С.</i> Теоретический обзор психологических особенностей женщин на различных этапах материнства .....	130
<i>Назарьян И.Н.</i> Изменение культурного и социально-политического положения христианских национальных меньшинств Ирана во второй половине XX в. – XXI в. (на примере армянской общины) .....	131
<i>Очергоряева Д.В.</i> Социальная напряженность в этническом вигилентном конфликте .....	132
<i>Передера О.С.</i> Особенности национальной идентичности в Республике Беларусь .....	133
<i>Ратушная В.С.</i> Проблема трансграничного сотрудничества на Южном Кавказе .....	134

<i>Савельева О.С.</i> Анализ уровня развития человеческого капитала на основе применения методов интеллектуального анализа данных .....	135
<i>Тейфук С.Р., Хизриев М.А.</i> Выборы в Государственную думу – 2021: ожидания партий и избирателей .....	136
<i>Тишкевич Э.В.</i> Культурные конфликты и социокультурная глобализация .....	137
<i>Фоменко В.А.</i> Правовые нововведения в молодежной политике Российской Федерации .....	138
<i>Челтанова Д.Д.</i> Протесты пострадавших от наводнения в Краснодарском крае в 2018 г.: социально-политический аспект .....	139
<i>Чуклина Э.Ю.</i> Влияние опасных природных явлений на преступность в Азово-Черноморском и Прикаспийском регионах .....	140
<i>Шакиров Р.Р.</i> ЕАЭС как основа интеграции на постсоветском пространстве: политический аспект .....	141
<i>Щербина А.А.</i> Джо Байден: имидж президента-семьянина .....	142

#### Подсекция «Общая экономика»

<i>Арутюнян С.Ж.</i> Разработка конкурентной политики предприятия на рынке теплоизоляционных материалов .....	143
<i>Базарбаева И.И.</i> Предпринимательство и его роль в социально-экономическом развитии региона .....	144
<i>Баубель Ю.И.</i> Повышение эффективности деятельности муниципальных служащих в РФ .....	145
<i>Бондаренко А.Д.</i> Факторы и инструменты активизации инвестиционной деятельности в Волгоградской области .....	146
<i>Волоснова Е.В.</i> Цифровизация в малых городах России: проблемы и перспективы .....	147
<i>Гафурова К.М.</i> Зарубежный опыт поощрения и награждения государственных служащих .....	148
<i>Джуманова А.С.</i> Качество жизни населения как показатель эффективности реализуемой социально-экономической политики Волгоградской области .....	149
<i>Издюлюева Ж.З.</i> Оценка эффективности управления социальной сферой региона на примере Волгоградской области .....	150
<i>Карпов А.А.</i> Особенности инклюзивного развития региона .....	151
<i>Католевская Е.Р.</i> Зарубежный опыт регулирования межрегионального экономического сотрудничества .....	152
<i>Климова Н.В.</i> Ресурс молодежного участия в социально-экономическом развитии региона (на примере Волгоградской области) .....	153
<i>Конева Д.А.</i> Проблемы занятости на сельских территориях в период пандемии .....	154
<i>Крафт А.А.</i> Зарубежный опыт совершенствования механизма профилактики коррупции на государственной службе .....	155
<i>Курбанниязова А.А.</i> Анализ сектора малого и среднего предпринимательства Волгоградской области: проблемы развития и пути их решения .....	156

<i>Лавлинсков С.А.</i> Анализ динамики потребительской корзины в Волгоградской области .....	157
<i>Лазарева П.С.</i> Совершенствование деятельности многофункциональных центров Волгоградской области .....	158
<i>Лапина М.С.</i> Методический инструментарий оценки эффективности кластерной политики на мезоуровне .....	159
<i>Мальшиева В.А.</i> Инновационный потенциал региона как условие преодоления кризиса .....	160
<i>Меньщикова А.С.</i> Антикоррупционная политика региона как фактор социально-экономического развития Волгоградской области .....	161
<i>Орлова О.Г.</i> Основные ориентиры макроэкономической политики стран – участниц ЕАЭС .....	162
<i>Полено К.А.</i> Проблемы и перспективы развития предпринимательства в сфере гостеприимства в Волгоградской области .....	163
<i>Попова А.С.</i> Совершенствование системы оплаты труда государственного гражданского служащего .....	164
<i>Попова Л.Н.</i> Рынок общественного питания в России: оценка и перспективы развития .....	165
<i>Пышкин А.С.</i> Государственная политика в организации отдыха и оздоровления детей в условиях пандемии .....	166
<i>Рвачева А.С.</i> Совершенствование механизма управления развитием экономических кластеров в регионах Российской Федерации .....	167
<i>Родин О.А.</i> Проблема развития туристско-рекреационной сферы Волгоградской области в условиях экономического кризиса .....	168
<i>Усачева И.В.</i> Информационная система оценки эффективности внедрения возобновляемых источников энергии на промышленном предприятии .....	169
<i>Харсеева А.Ю.</i> Реализация государственной и муниципальной политики в сфере труда и занятости населения (на примере Волгоградской области) .....	170
<i>Лабиб Али Хуссейн.</i> Факторы эффективности системы планирования ресурсов предприятия .....	171
<i>Юрченко К.Г.</i> Роль объектов капитального строительства в рамках национальных проектов и география их размещения по регионам ЮФО .....	172

#### Подсекция «Экономические процессы и системы»

<i>Архипова К.Э.</i> Построение моделей для оценки состояния экономики муниципальных районов .....	173
<i>Боковая К.А.</i> Применение технологий бизнес-интеллекта и Big Data в анализе экономических процессов .....	174
<i>Боковая М.А.</i> Импорт-инвестирование: российский и зарубежный опыт .....	175
<i>Гриднев Д.С.</i> Генезис фундаментальной неопределенности как структуры глобальной экономики .....	176
<i>Ескина Е.А.</i> Стратегический анализ компании на основе количественных и качественных методов (на примере ПАО КБ «Центр-Инвест») .....	177

<i>Козлачкова Ю.В.</i> Формирование и проблемы использования человеческого капитала в современных условиях .....	178
<i>Мальцева Е.А.</i> Торговый бизнес и его роль в экономике регионов Волгограда .....	179
<i>Марашова А.Р.</i> Совершенствование форм и методов организации контроля деятельности муниципальных служащих .....	180
<i>Патракеева О.Ю.</i> Влияние инфраструктурных ограничений на социально-экономическое развитие региона (на примере Ростовской области) .....	181
<i>Плотников А.В.</i> Анализ пользовательских интересов в сфере самозанятости с помощью вектора Шепли .....	182
<i>Тежикова Т.М.</i> Анализ клиентской базы с целью повышения конкурентоспособности предприятия .....	183
<i>Узнародов Д.И.</i> Социально-экономическое развитие Республики Крым после 2020 года: поиск новой модели развития .....	184
<i>Чумак А.А.</i> Факторы, влияющие на количество экономических преступлений в регионах России: эконометрический анализ .....	185
<i>Штарева И.Ю.</i> Отрасль образования как часть экосистемы экономики .....	186

## СЕКЦИЯ «ИСТОРИКО-ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»

<i>Абдужемилев Р.Р.</i> Османские архивные документы в свете изложения мер по обороне Азова .....	187
<i>Барсемян А.М.</i> Турки-мехетинцы: борьба за репатриацию .....	189
<i>Вальчук Я.О.</i> Досуговые практики советских граждан в годы Великой Отечественной войны .....	190
<i>Воробьев Р.В.</i> «Мы» и «они»: по воспоминаниям участников боевых действий на территории Чеченской Республики .....	191
<i>Воронько Н.А.</i> Авиационное строительство в Таганроге: к истории вопроса .....	192
<i>Германовская Н.С.</i> Деятельность Е.В. Торсуевой-Быстрицкой в рядах Донского комитета РСДРП (по материалам ГАРО и ЦДНИРО) .....	193
<i>Грановская А.Г.</i> Политическая сатира в романе Джонатана Коу «Срединная Англия» .....	194
<i>Гревцова Т.Е.</i> Образы войны в историческом песенном фольклоре донских казаков .....	195
<i>Грядский Д.М.</i> Военное обучение в национальных кавказских кавалерийских дивизиях в годы Великой Отечественной войны .....	196
<i>Губарев И.В.</i> Боспорская вариация этногенеза в «скифском логосе» Геродота в свете современных археологических и исторических реалий: к постановке проблемы .....	197
<i>Захарина Е.А.</i> Общественные организации бывших узников концентрационных лагерей, военнопленных и оstarбайтеров как способ самоидентификации жертв национал-социализма .....	198
<i>Кальниченко В.Н.</i> Единоверие на Дону в 1840-е гг. – 1905 г.: к постановке проблемы .....	199
<i>Кладченко О.В.</i> Керамические «тазы на ножках» из раскопок крепости Анапа в 2020 г. ....	200

<i>Куринских П.А.</i> Влияние фольклоризма на сохранение и презентацию традиционной культуры автохтонных народов .....	201
<i>Медведев М.В.</i> Отражение событий Великой Отечественной войны в исторической памяти общества (на примере западных районов Ростовской области) .....	202
<i>Митрофанова А.И.</i> Основные направления деятельности императорских комиссаров в Болгарии .....	203
<i>Олейникова Ю.С.</i> Великая Отечественная война на Юге России глазами ребенка: интерпретация устных исторических источников .....	204
<i>Печерский А.А.</i> Направления учебно-воспитательной работы высшей школы в 1960–1970-х гг. (на примере Таганрогского государственного педагогического института) .....	205
<i>Русаков М.Ю.</i> Греческий импорт в раннекифских погребениях Нижнего Дона .....	206
<i>Русакова А.А.</i> Крылатые богини в греческой краснофигурной вазописи: к интерпретации сцены кратера из Елизаветовского городища .....	207
<i>Рябинина Ю.Г.</i> Архаичные грамматические формы существительных в школьном курсе русского языка .....	208
<i>Смирнов В.А.</i> К вопросу о значении «Положения об управлении Донским войском» 1835 г. ....	209
<i>Соколов О.Л.</i> Основные направления деятельности органов власти Ростовской области в сентябре 1937 г. – июне 1941 г. ....	210
<i>Тищенко А.С.</i> Тема русского мира в переписке Андрея Курбского с Иваном Грозным .....	211
<i>Усанова М.В.</i> Влияние перевода на восприятие содержания мифологических текстов .....	212
<i>Ушанёва М.С.</i> Украшения населения Елизаветовского городища .....	213
<i>Фролова К.В.</i> Ерофей Павлович Хабаров как «завоеватель» Сибири: образ землепроходца в отечественной историографии .....	214
<i>Швец Д.Р.</i> Устные свидетельства о Великой Отечественной войне как основа становления памяти .....	215
<i>Шубин Н.С.</i> Образы Советского Союза и немецких войск в Великой Отечественной войне в компьютерных играх .....	216

## СЕКЦИЯ «ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ»

### Подсекция «Физика и астрономия»

<i>Астафьев П.А., Токарев Е.С.</i> Анализ методов исследования электродинамических параметров функциональных материалов .....	217
<i>Быковский Н.В.</i> Влияние температурного изменения ширины запрещенной зоны полупроводников на их электрофизические параметры .....	219
<i>Волков Д.В., Вербенко И.А., Павленко А.В., Шилкина Л.А., Нагаенко А.В.</i> Явление магнетосопротивления в твердых растворах состава $\text{La}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_3$ .....	220
<i>Глазунова Е.В.</i> Электрофизические свойства в системе $(1-x)\text{Pb}(\text{Fe}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})\text{O}_{3-x}\text{Pb}(\text{Fe}_{2/3}\text{W}_{1/3})\text{O}_3$ .....	221

<i>Доронкина С.В.</i> Образование псевдощели в купратных высокотемпературных сверхпроводниках как следствие сильного электрон-фононного взаимодействия и топологии закона дисперсии .....	222
<i>Ёршин В.А.</i> Исследование возможности внесения заряда на поверхности микроразмерной области пленки ниобата натрия .....	223
<i>Жаданова П.Д.</i> Межзвездный газ в окрестности источников ионизации .....	224
<i>Жидель К.М.</i> Применение метода спектральной эллипсометрии для характеристики наноразмерных пленок .....	225
<i>Казаков Е.А.</i> Исследование нуклеосинтеза в шаровых скоплениях через анализ их эволюционной связи с окологалактическими облаками .....	226
<i>Каклюгин В.Е.</i> Численное исследование процессов накачки в лазере на парах стронция .....	227
<i>Клименко А.А.</i> Исследование распада галактического скопления под воздействием спиральных рукавов .....	228
<i>Матяш Я.Ю.</i> Особенности динамики решетки керамики SBN-50 в широком диапазоне температур .....	229
<i>Мойса М.О., Кубрин С.П., Андрюшин К.П.</i> Электрофизические свойства твердых растворов системы $(1-x-y) \text{NaNbO}_3 - x\text{KNbO}_3 - y\text{CdNb}_2\text{O}_6$ в диапазоне температур (10–300) К .....	230
<i>Моцейко А.В., Тер-Оганесян Н.В.</i> Мультиферроидные свойства шпинелей со спиновым упорядочением Яфета – Киттеля .....	231
<i>Наумова Д.С.</i> Кинетика молекул СО в межзвездных облаках .....	232
<i>Стрюков Д.В., Павленко А.В.</i> Деформации элементарной ячейки при прерывистом напылении тонких пленок SBN-50 .....	233
<i>Ткаченко Р.В.</i> Исследование радиальных распределений химических элементов и их происхождения в галактическом диске .....	234
<i>Токарев Е.С., Астафьев П.А.</i> Материалы для поглотителей электромагнитного излучения в СВЧ-диапазоне (обзор) .....	235
<i>Чумаченко К.С.</i> Пьезоотклик поверхности и упорядочение катионов в ячейке оксидов со структурой тетрагональной вольфрамовой бронзы .....	236
<i>Ямаев В.А.</i> Определение типа сверхновой звезды, стимулировавшей образование Солнечной системы, из анализа химического состава метеоритов .....	237

#### Подсекция «Наноматериалы и нанотехнологии»

<i>Бабенко А.А., Сохиев А., Рудский Д.И.</i> Определение нестехиометрических коэффициентов $y$ и $x$ для перовскитовых соединений $A_{1-y}A'_yB_{1-x}B'_xO_3$ .....	238
<i>Бондарь К.М.</i> Динамика решетки и пьезоактивность в наноструктурированных тонких пленках $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$ на подложке MgO с проводящим подслоем $\text{La}_{0,67}\text{Sr}_{0,33}\text{MnO}_3$ .....	239
<i>Валюхова В.В., Риттер И.В., Кубрин С.П., Jagadeesha Angadi V.</i> Исследование влияния поглощенной дозы гамма-излучения на локальную структуру наночастиц $\text{Co}_{0,5}\text{Ni}_{0,5}\text{Fe}_{2-x}\text{Ce}_x\text{O}_4$ ( $x = 0, 0.01, 0.02, 0.03$ ) .....	240
<i>Ведущенко К.В., Исаева Е.В., Кубрин С.П., Раевский И.П.</i> Мессбауэровское исследование локальной структуры $\text{AFe}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$ ( $A=\text{Ba}, \text{Pb}$ ) .....	241

<i>Гвозденко А.А., Блинов А.В., Бражко Е.А.</i> Синтез и исследование наночастиц метацианооксида марганца .....	242
<i>Девицкий О.В.</i> Получение тонких пленок $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ на кремниевых подложках .....	243
<i>Исаева Е.В., Ведущенко К.В., Кубрин С.П., Zhuang J., Раевский И.П.</i> Исследование локальных и магнитных состояний ионов Fe в твердом растворе $_{1-x}\text{BiFeO}_{3-x}\text{PbTiO}_3$ .....	244
<i>Козырь Е.Г.</i> Анализ спектров XAS комплексов Ru с использованием подходов машинного обучения .....	245
<i>Линник Е.Д.</i> Динамика кристаллической решетки квантовых параэлектриков на основе $\text{SrTiO}_3$ .....	246
<i>Маглакелидзе Д.Г., Ясная М.А., Ярметова Д.В., Штаб А.В., Сляднева К.С.</i> Нанотехнологии в автодетейлинге .....	247
<i>Пальчиков А.С., Могучих Е.А., Алексеенко А.А.</i> Оценка стабильности платиновых катализаторов при проведении стресс-тестирования в атмосфере кислорода .....	248
<i>Пащенко О.С.</i> Исследование условий получения твердых растворов $\text{AlGaInPBi}$ , выращенных на подложках InP .....	249
<i>Пименов М.С.</i> Типы фазовых диаграмм, описываемых потенциалом Девоншира, в теории Ландау .....	250
<i>Пневская А.Ю.</i> Адсорбция этилена на НКУСТ-1: экспериментальное и теоретическое исследование .....	251
<i>Поволоцкий А.Д., Михайкин А.С.</i> Фазовые состояния твердых растворов хромитов никеля и кобальта со структурой шпинели .....	252
<i>Риттер И.В., Вальюхова В.В., Кубрин С.П., Jagadeesha Angadi V.</i> Локальные состояния ионов $\text{Fe}^{3+}$ в наночастицах $\text{Co}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{Fe}_{2-x}\text{Ce}_x\text{Sm}_y\text{O}_4$ ( $x = y = 0, 0.01, 0.02, 0.03$ ), подвергнутых гамма-облучению .....	253
<i>Рошаль Д.С.</i> Необратимые и обратимые морфологические изменения капсида вируса фб: симметрия и микромеханика .....	254
<i>Рудский Д.И., Назаренко А.В., Павленко А.В.</i> Структура и зёрненное строение манганита иттрия при синтезе с добавлением меди и применением механоактивации .....	255
<i>Топорков Н.В.</i> Сравнение методов цифровой обработки сигналов сцинтилляционного детектора .....	256
<i>Федоренко К.К.</i> Сравнение топологии раковых и здоровых эпителиальных клеток .....	257
<i>Храменкова А.В., Арискина Д.Н.</i> Электрохимический синтез антимикробных гибридных покрытий .....	258
<i>Aboraia Abdelaziz M., Shapovalov V.V., Guda A.A., Butova V.V., Soldatov A. V.</i> Effect of metal-organic framework on the electrochemical performance of $\text{LiCoPO}_4$ .....	259
Подсекция «Математика, механика и моделирование»	
<i>Афонин Е.А.</i> Двумерные модели двухфазной керамики с гладкими границами пор .....	260

Голушко И.Ю. Роль механических неустойчивостей в процессе производства ствольных клеток в эмбрионах рыбы данио-рерио .....	261
Дюков В.А. Исправление топологии моделей композитных авиационных конструкций сложной формы с последующими моделированием и оптимизацией технологического процесса их автоклавного формования .....	262
Загуменнов Д.В. Свойства алгеброгеометрических кодов на кривых с двумя бесконечно удаленными точками как кодов защиты от копирования .....	263
Задверняк Я.А. Разработка инструментов генерации структур Hinted-execution Behavior Trees для Unity .....	264
Зеленчук П.А. Динамика системы «хищник – жертва» в условиях неоднородности среды обитания .....	265
Ибрагимов Б.М. Моделирование диффузии на рельефной поверхности с использованием триангуляционных сеток .....	266
Ивлева Н.С. Обоснование метода усреднения для параболических задач с большими высокочастотными слагаемыми .....	267
Какорин А.В. Моделирование нестационарных температурных полей при разогреве мазута .....	268
Корниевский А.С. Численный анализ высокопористых структур с регулярной и нерегулярной решетками, основанными на ячейках Гибсона – Эшби .....	269
Корчагин В.Н. Моделирование солнечных элементов на основе гетероструктуры GaInAsP/Si в программе Afors-HEТ v.2.5 .....	270
Кувайцев В.А. Алгоритм синтеза знаний на основе правил обработки онтологий .....	271
Решетняк А.Н. Моделирование распространения загрязнения в водоемах или по длине водотоков .....	272
Решицько М.А. Нейросетевой подход к исследованию задач оптимального управления .....	273
Рыженков С.И. Средство визуализации и редактирования конечно-элементных моделей для пакета ACELAN-COMPOS .....	274
Снетков Д.А. Исследование динамических характеристик стержневых конструктивных элементов при вибрационном воздействии .....	275
Телятников И.С., Бушуева О.А. К моделированию миграции примесей с учетом рельефа подстилающей поверхности .....	276
Турчин А.С. Конечно-элементное моделирование и анализ характеристик ПАВ-фильтров на основе пленок титаната бария-стронция .....	277
Фоменко Е.И. Влияние геометрических характеристик и свойств материалов на эффективность ультразвукового скальпеля .....	278
Хуанг Ч.-П., Забудько К.В. Компьютерная модель процесса вакуумной инфузии авиационных полимеркомпозитных конструкций .....	279
Швец П.А. Некоторые модели сейшевых колебаний в бассейне постоянной и переменной глубины .....	280
Широглазов А.В. Моделирование теплопроводности клеточно-автоматными методами .....	281
Штейн О.О. Разработка интерактивной 3D-симуляции для выполнения лабораторных работ по аналитической химии .....	282

<i>Nassar M.E.</i> Numerical homogenization study for a porous piezocomposite with a partially metallized pore surface .....	283
--	-----

## СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

<i>Атаян А.М.</i> Решение сеточных уравнений на многовычислительной системе с использованием технологии MPI .....	284
<i>Вабищевич П.В.</i> Аспектно-ориентированное программирование реконфигурируемых вычислительных систем .....	285
<i>Вакулов З.Е., Агеев О.А.</i> Исследование влияния частоты лазерных импульсов на параметры нанокристаллических пленок $\text{LiNbO}_3$ , полученных методом импульсного лазерного осаждения .....	286
<i>Дикарев П.В., Дементьев С.С.</i> Система релейной защиты с адаптивной уставкой .....	287
<i>Диченко А.А.</i> Применение реконфигурируемых вычислительных систем для решения задачи построения трехмерных изображений .....	288
<i>Диченко А.В.</i> Применение конечных автоматов для поиска информационных структур в режиме реального времени на реконфигурируемых вычислительных системах .....	289
<i>Дроздов Е.В.</i> Фотополимерная композиция для 3D-печати с пониженной хрупкостью .....	290
<i>Дудко С.А.</i> Методы преобразования некоторых видов вычислительных структур с косвенной адресацией при решении прикладных задач на PBC .....	291
<i>Елсуков С.К., Хоанг Л.В.</i> Особенности электродугового процесса наплавки расщепленным электродом в газах .....	292
<i>Казанкин В.А.</i> Расчет нагрузочной способности неподвижных соединений с учетом жесткости стыка сопрягаемых деталей .....	293
<i>Карьялайнен С.Д.</i> Метод и алгоритм реализации графовой модели взаимодействия природных и техногенных факторов продуктивности мелководного водоема .....	294
<i>Королев М.П.</i> Область свариваемости взрывом пары титан + алюминиево-магниевый сплав .....	295
<i>Кузнецова Н.С., Авдеюк Д.Н.</i> Адаптивное устройство для измерения расстояния до места повреждения линий электропередачи .....	296
<i>Леонтьев А.Л.</i> Моделирование гидродинамических процессов Каспийского моря в зимний период .....	297
<i>Максимова А.В.</i> Модернизация алгоритма тестирования связей между ПЛИС реконфигурируемых вычислительных систем .....	298
<i>Михайлов Д.В.</i> Преобразование графов алгоритмов из последовательной в параллельную форму .....	299
<i>Подопригора А.В.</i> Общий подход к обработке больших разреженных неструктурированных матриц на PBC .....	300
<i>Полонская А.А.</i> Архитектурно-градостроительная концепция формирования системы общественных пространств Ворошиловского района Волгограда «Царицынские кварталы» .....	301

<i>Прияткин Д.В., Артемьев А.А., Карташова А.А.</i> Исследование структуры и свойств наплавочного сплава, предназначенного для упрочнения и восстановления деталей, подверженных газообразивному износу .....	302
<i>Родина А.А.</i> Особенности применения технологии распределенного реестра при построении системы экологического мониторинга на основе IoT .....	303
<i>Семенистый С.А.</i> Алгоритмы планирования задач в распределенных вычислительных системах .....	304
<i>Сологуб И.С.</i> Решение задач сжатия информации на ПЛИС .....	305
<i>Чекина М.Д.</i> Особенности решения задачи супердиффузии с использованием адаптивных сеток на РВС .....	306
<i>Шмакова А.И.</i> Моделирование эпидемиологического процесса распространения COVID-19 на территории Ростовской области .....	307
<i>Юдин А.В.</i> Параметрическое моделирование и аддитивные технологии в прототипировании оптического электрооборудования .....	308

## СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

<i>Архипов Ю.П.</i> Классификация территорий лесного фонда на основе мультиспектральных снимков и растрового анализа (на примере Шолоховского района Ростовской области) .....	309
<i>Габова В.Н.</i> Нейросетевые подходы в оценке антропогенного воздействия на территорию дельты Дона .....	311
<i>Какутин Д.Ю.</i> Анализ систем автоматического тестирования приложений в условиях развития и повсеместного использования нейросетей .....	312
<i>Маннаа А.С.</i> Улучшенный фильтр Гаусса в алгоритме Кэнни Edge Detection для рентгеновских снимков .....	313
<i>Мисиров С.А., Швердяев И.В.</i> Оценка площадных потерь земель в пределах береговой зоны Таганрогского залива на основе метода измерения пространственно-временной динамики береговой линии .....	314
<i>Стрельцова М.М.</i> Особо охраняемые природные территории: мониторинг состояния лесных массивов .....	315
<i>Фоменко М.В., Чеботова Е.Н., Шестакин Н.С.</i> Проект создания цифровой платформы для трансграничного трансфера технологий, инноваций, инвестиций и интеллектуальной собственности .....	316

## Contents

### SECTION "BIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY"

#### Subsection "General Biology"

<i>Vasileiko M.V.</i> Use of growth regulators in the cultivation of mandarine in the humid subtropics of the Krasnodar Territory (Krai) .....	5
<i>Gabueva T.Yu.</i> Adaptive <i>Chrysanthemum × hortorum</i> Bailey assortment in humid subtropical climate .....	7
<i>Dbar R.S., Gamakhariya P.D.</i> Specific features of the cyclical dynamics of the stock and wintering migrations of the Azov-Black Sea anchovy ( <i>Engraulis encrasicolus</i> ) into the territorial waters of Abkhazia .....	8
<i>Zharynina I.I.</i> Analysis of the physiological state of sprat <i>Sprattus sprattus</i> (Linnaeus, 1758) by lipid content in 2020 .....	9
<i>Zinchenko V.V., Fedorenko E.S., Krepakova M.R., Gorovtsov A.V., Sushkova S.N.</i> Quantity of soil amino-autotrophic bacteria during separate and joint introduction of pollutants under the conditions of the model experiment .....	10
<i>Zykova G.S., Shchetnikova E.A., Abel Ionas.</i> Effect of zinc oxide and samarium nanoparticles used in the treatment of cancer in different concentrations on the human body .....	11
<i>Ivanov F.D., Gorovtsov A.V.</i> Study of some mechanisms of soil microbial communities adaptation to urban environment .....	12
<i>Karasyova A.Yu., Startsev A.V., Nazarenko A.V., Pomazkov D.S.</i> Application of gold-palladium alloy deposition technology for studying the topography of the surface of bony fish scales .....	13
<i>Kirichenko O.V.</i> Physiological state of Azov anchovy ( <i>Engraulis encrasicolus</i> ) in the Sea of Azov in 2020 .....	14
<i>Kozobrod I.D.</i> Monitoring of the state of the spawning population of the Black Sea-Sea of Azov anadromous herring ( <i>Alosa immaculata</i> ) .....	15
<i>Kuleshov A.S.</i> Comparative analysis of the stomatal apparatus of rare species of the genus <i>Citrus</i> under the conditions of the humid subtropics of Russia .....	16
<i>Lisovskaya V.V.</i> Content of total lipids in the body of kilka <i>Clupeonella cultriventris</i> of the Sea of Azov during the feeding period of 2020 .....	17
<i>Platonova N.B.</i> Formation regularities of antioxidant system of tea growing on plantations of the Krasnodar Territory (Krai) .....	18
<i>Pomazkov D.S., Karasyova A.Yu., Imeryakova K.V.</i> Assessment of the dynamics of hydrochemical indicators of surface waters as a result of a complex of works on fishery reclamation of the Tsimlyansk Storage Reservoir .....	19
<i>Pulikova E.P., Gorovtsov A.V.</i> Study of the nitrogen cycle in the soils of the city of Rostov-on-Don .....	20
<i>Razzorenova E.A., Gorshkova E.N., Vasilenko E.A., Dimitrova P., Vasilev Ch.L.</i> Hemin-induced polyspecificity of secretory immunoglobulin A .....	21

<i>Rybtsova V.V., Ermolaev A.I.</i> Marine avifauna research in 2020 (based on research vessel observations) .....	22
<i>Savin I.S., Bauer T.V., Buraeva E.A.</i> Investigation of radionuclides in waste heaps of the settlement of Radio of the Rostov Region .....	23
<i>Smirnov A.O.</i> Results of spring appraisal of sturgeon brood stocks at the Don Sturgeon Plant in 2020 .....	24
<i>Stepanova Yu. V., Morozova M.A.</i> Colonization of parenchymal organs of cyprinids by aeromonads at aquaculture fish farms in the Stavropol and Krasnodar territories (Krai) .....	25
<i>Tsaturyan G.A., Malyarovskaya V.I.</i> Genetic diversity analysis of persimmon in the Western Caucasus based on SSR and ISSR DNA-markers .....	26
<i>Chernikova N.P., Bauer T.V., Chaplygin V.I.</i> Content of heavy metals in <i>Verbascum thapsus</i> growing on technogenically transformed soil .....	27
<i>Shcherbakov A.P., Barakhov A.V.</i> Content of complex forms of Cd, Ni, Cr in the soils of the Taganrog Bay coastal landscapes .....	28
<i>Shchetnikova E.A., Yakovenko O.S., Shulaev S.B., Meleshenko V.M.</i> Genotoxic properties of radon in vitro .....	29

#### Subsection "Biotechnologies"

<i>Aleksandrova U.S.</i> Influence of low temperatures on the embryonic period of development of the catfish ( <i>Clarias gariepinus</i> Burchell, 1822) .....	30
<i>Akhmedzhanova A.B.</i> Analysis of morphophysiological parameters of sturgeon fish species grown under artificial conditions .....	31
<i>Gabasova A.V.</i> Assessment of the quality of sturgeon fish species breeders at the Astrakhan Region fish farms .....	32
<i>Gridina T.S.</i> Study of the microflora of the Russian sturgeon <i>Acipenser gueldenstaedtii</i> in an aquaponic installation .....	33
<i>Zhuravlyov S.S.</i> Study of the efficiency of extraction methods in the production of functional whey drinks .....	34
<i>Krasilnikova A.A.</i> Thin-layer vitrification of sturgeon fish species spermatozoa .....	35
<i>Kuzov A.A.</i> Assessment of the potential for replacing imported sturgeon compound feeds with domestic ones produced in the Astrakhan Region .....	36
<i>Mats'kiv A.O., Samarina L.S.</i> <i>In vitro</i> osmotic stress induction and analysis of expression profile of stress-inducible genes of tea <i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze .....	37
<i>Mirsaitova G.S.</i> State of reproduction of sturgeon species in the Lower Volga .....	38
<i>Nichiporova A.R., Zaitseva A.V.</i> Analysis of the effectiveness of biotechnology for the production of whole-muscle meat products .....	39
<i>Parshina V.N.</i> Specific features of sturgeon fries growing at the ORZ Lebyazhy Hatchery .....	40
<i>Polovinkina M.A., Osipova A.D., Osipova V.P., Velikorodov A.V.</i> Decrease of Ph <sub>2</sub> Hg toxicity in the presence of new hydroxyderivatives of chalcones .....	41
<i>Rakov A.M., Kim O.I., Kovaleva A.V., Akhmedzhanova A.B.</i> Comparative characteristics of the zoobenthos of the delta flooded ponds (il'men) of the Astrakhan Region .....	42

<i>Serbova T.V., Serova O.P.</i> Whey-based dessert: recipe development .....	43
<i>Ukolova I.O., Gavrilova A.A.</i> Evaluation of cultivation efficiency of cichlid fish species applying modern bacteriophages .....	44
<i>Firsova A.V.</i> Ovarian fluid of sturgeon fish species when frozen .....	45
<i>Chekha M.M., Gridina T.S., Startsev A.V.</i> Adaptation of breeders of the Don fish <i>Vimba Vimba</i> (Pallas, 1814) to artificial conditions of the aquatic environment .....	46
<i>Shurkina E.S., Malyarovskaya V.I.</i> Specific features of adaptation of plants <i>Galánthus woronowii</i> Losinskaya, 1935 of <i>in vitro</i> culture to non-sterile <i>ex vitro</i> conditions .....	47
<i>Shcherbakova V.S., Akhmedzhanova A.B., Firsova A.V.</i> Assessment of the phytoplankton species composition in the Bely Il'men River in the Astrakhan Region .....	48

## SECTION "CHEMISTRY AND CHEMICAL TECHNOLOGIES"

<i>Bedenko S.P., Tret'yakov V.F.</i> Kinetic study of the propylene-formaldehyde Prins condensation over the H-MFI zeolite catalyst .....	49
<i>Bykusov V.V., Kozlenko A.S., Pugachev A.D., Ozhogin I.V., Luk'yanov B.S., Luk'yanova M.B.</i> New indoline spiropyrans with extremely high stability of merocyanine form .....	50
<i>Wu Man Hung.</i> Substantiation of materials selection for thermal protection of elastomer composite structures .....	51
<i>Galkina M.S., Kolodina A.A., Metelitsa A.V.</i> Zinc complexes of azomethine derivatives of aminomercaptotriazoles-1,2,4 .....	52
<i>Gerasimova I.A.</i> Investigation of the functional characteristics of Pt/C catalysts in phosphoric acid electrolytes .....	53
<i>Golik A.B., Blinova A.A., Vishnitskaya O.K., Orekhova S.M.</i> Biologically active colloidal chelate complex of zinc with lysine and riboflavin .....	54
<i>Goncharova P.S., Pavlenko E.V., Borisov S.V., Vaniev M.A.</i> Effect of polyvinyl butyral on the properties of polymers based on di(1-methacryloxy-3-chloropropoxy-2-)methylphosphonate .....	55
<i>Demyokhin O.D., Kurbatov S.V.</i> Study of the reactivity of reduced forms of berberine .....	56
<i>Zavidov O.V.</i> Regulation of rheological characteristics of thermoplastic compositions using fillers based on vegetable raw materials of the Volgograd Region .....	57
<i>Zagrebaev A.D.</i> Use of new nucleophiles for the preparation of soluble zwitterionic berberines .....	58
<i>Zaitsev S.A., Zaitseva Yu.I., Gapurenko O.A., Minyaev R.M.</i> Computer modeling of structures based on BC <sub>4</sub> pyramidananes .....	59
<i>Igitkhanyan A.E., Karapetyan D.D.</i> Quantitative determination of acetone in exhaled air .....	60
<i>Karapetyan D.D., Igitkhanyan A.E.</i> Preparation of calibration gas mixtures using microsorption systems .....	61
<i>Klinovskiy A.A., Prikhod'ko K.A.</i> New method for the synthesis of pyridazino[4,5- <i>b</i> ]indoles .....	62
<i>Kovalenko A.A., Ivakhnenko E.P., Minkin V.I.</i> Synthesis and luminescent properties of the sterically crowded quinoxalinephenoxazines, including a crown ether fragment .....	63

<i>Kozlenko A.S., Pugachev A.D., Koval' V.V., Ozhogin I.V., Luk'yanov B.S.</i> Counterion nature effect on the relative stability of different forms of spiropyrans containing conjugated cationic substituent .....	64
<i>Koloyanidi K.V.</i> Quantum-chemical optimization methods of hydrocarbon processing .....	65
<i>Korolev D.A., Borisov S.V.</i> Development and study of the properties of polymerizable compositions for the creation of aggressive glass and carbon fiber reinforced plastics .....	66
<i>Krasnikova T.A.</i> Research of the specific progress of acid-catalyzed reaction of substituted quinaldines with 4,6-di( <i>tert</i> -butyl)-3-nitro-1,2-benzoquinone .....	67
<i>Lysenko E.A.</i> Synthesis of thiopyrano[4,3- <i>b</i> ]indole-3(5H)-thions and their reactions with electrophiles .....	68
<i>Milutka M.S.</i> Synthesis, structure, photoluminescent properties of zinc complexes based on chlorine-substituted 4-methyl-N-[2-[( <i>E</i> )-phenyliminomethyl]phenyl]benzenesulfamide ...	69
<i>Naidyonov D.N.</i> Option to increase the yield of diesel fraction in a two-stage hydrocracking process .....	70
<i>Nguyen T.T., Lashko D.A.</i> Catalytic systems for the oxidation of higher chlorinated hydrocarbons with air .....	71
<i>Osipova A.D., Polovinkina M.A., Osipova V.P., Fedotova O.V.</i> Superoxide anion radical scavenging activity of new derivatives of 2H-pyran(chromen)-2-one .....	72
<i>Pavlenko E.V., Borisov S.V., Vaniev M.A.</i> Development of polymer composites based on epoxy oligomers modified with aluminium phosphates .....	73
<i>Pavlets A.S., Alekseenko A.A., Alekseenko D.V.</i> Influence of the composition of PtCu/C electrocatalysts on functional characteristics .....	74
<i>Popov A.A.</i> Addition of substituted anilines to reduced berberines as a new method for the preparation of 9-N-substituted berberines .....	75
<i>Sirotyuk A.K., Finenko N.A.</i> Hydraulic activity of foam glass as well as a sample of expanded clay sand .....	76
<i>Khizrieva S.S., Vetrova E.V., Borisenko S.N., Maksimenko E.V., Borisenko N.I.</i> Preparation and investigation of complexes of flavonoids quercetin and rutin with the scaffold monoterpenoid camphene .....	77
<i>Khodykina E.S., Steglenko D.V., Kolodina A.A., Metelitsa A.V.</i> Cyclization reaction of ortho-S-substituted N-azolyquinone imines .....	78
<i>Yusupov A.R.</i> Production of high-octane gasoline with a reduced benzene content .....	79

#### Subsection «Young Chemists of the South of Russia»

<i>Berbenceva E.A., Gruzdev M.A., Zaitsev S.A.</i> Quantum-chemical study of two-dimensional structure (B <sub>8</sub> C <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub> ) <sub>n</sub> .....	80
<i>Gruzdev M.A., Berbenceva E.A., Zaitsev S.A.</i> Quantum-chemical study of pyramidane structures (C <sub>5</sub> -B <sub>2</sub> ) <sub>n</sub> (n = 2, 4, 5, 6) .....	81
<i>Mindyukova V.A., Gerasimova A.A., Vasiliev R.A., Kolomenskaya E.R.</i> Development of a method for the synthesis of layers of various 2D materials on silicon substrates by the CVD technique .....	82
<i>Nikishkin S.A., Gruzdev M.A., Zaitsev S.A., Zaitseva Yu.I.</i> Quantum-chemical study of pyramidane structures (BC <sub>4</sub> -B <sub>2</sub> ) <sub>n</sub> (n = 2, 4, 5, 6) .....	83

<i>Pavlova K.A., Malieva A.Yu., Krasnikova T.A.</i> Development of a method for the synthesis of 4,6-di( <i>tert</i> -butyl)-3-nitro-1,2-benzoquinone .....	84
---	----

## SECTION "EARTH SCIENCES"

<i>Barakhov A.V., Lobzenko I.P., Savin I.S., Mal'tseva T.A., Sherstnev A.K., Mandzhieva S.S., Minkina T.M.</i> Dynamics of changes of the Cu group composition in combined contaminated soil applying granular activated carbon .....	85
<i>Barbashev A.I., Sushkova S.N., Minkina T.M., Dudnikova T.S., Bren D.V., Deryabkina I.G., Yakovlenko A.S., Tikhonenko E.I.</i> Specific features of benzo(a)pyrene bioaccumulation by spring barley ( <i>Hordeum sativum</i> ) under conditions of artificial pollution .....	87
<i>Bauer T.V.</i> Speciation of Cu in highly contaminated, technogenically transformed hydromorphic soils of Southern Russia .....	88
<i>Bobylev V.A., Buraeva E.A.</i> Study of <sup>137</sup> Cs distribution in soils of the Rostov Nuclear Power Plant observation area .....	89
<i>Burachevskaya M.V., Severina V.I., Barakhov A.V.</i> Fractional composition of arsenic in Haplic Chernozem .....	90
<i>Velikiy A.V.</i> Influence of Zn-containing fertilizers on the accumulation of zinc in soils and tea plants on the Black Sea coast of Russia .....	91
<i>Gavrilova I.Yu.</i> Granulometric characteristics of bottom sediments of the Sea of Azov as of 2019 .....	92
<i>Dzhura K.O., Dergachyova A.V., Buraeva E.A.</i> Radon distribution in environmental objects of the Northern Caucasus regions .....	93
<i>Dudnikova T.S., Sushkova S.N., Minkina T.M., Barbashev A.I., Tikhonenko E.A.</i> Specific features of polyaromatic hydrocarbons' migration in the soils of the Don River Delta .....	94
<i>Esin E.S., Buraeva E.A.</i> Radiation situation in the region of the Caucasian Mineral Waters .....	95
<i>Kamenev O.V., Shadin A.E., Erchikhin A.D., Buraeva E.A.</i> Distribution of the equivalent dose rate of gamma radiation in Rostov-on-Don .....	96
<i>Kerimzade V.V.</i> Postagrogenic changes in the physical and chemical properties of brown forest acid soils on the Black Sea coast of the Western Caucasus .....	97
<i>Komarov R.S.</i> Long-term variability of water quality at the mouth of the Kuban River .....	98
<i>Kotova V.E., Andreev Yu.A.</i> Contamination of the Tuzlov River water with polycyclic aromatic hydrocarbons .....	99
<i>Lobzenko I.P., Barakhov A.V., Bauer T.V., Konstantinov A.O., Konstantinova E.Yu.</i> Specific features of the diatomite structure from the Irbit deposit .....	100
<i>Lyakhova N.V., Revnivitsev I.S., Gorbunov A.S., Shadin A.E., Buraeva E.A.</i> Radiation situation in natural and urbanized areas of the Rostov Region .....	101
<i>Masharov K.S., Mikhaylova T.A., Buraeva E.A.</i> Composition of atmospheric dust in Rostov-on-Don .....	102
<i>Mikhaylenko O.A., Tambieva N.S., Kotova V.E.</i> Fluorides of highly mineralized water objects of the Rostov Region and Krasnodar Territory (Krai) .....	103

<i>Mikhalko A.S., Zaitsev D.S.</i> Expeditionary studies of the current state of the Tsimlyansk Reservoir and the Lower Don under low water conditions during the summer-autumn dry season .....	104
<i>Naframitsa G.A., Khoroshev O.A., Ivanov V.A.</i> Prospects for remote collection of contact and visual data using a self-propelled autonomous midget floating craft in shallow areas of the Don River Delta .....	105
<i>Ogienko A.V., Antonova E.Yu., Gorbunov A.S., Buraeva E.A.</i> Equivalent dose rate of gamma radiation on the territories of rural settlements of the Rostov Region .....	106
<i>Parfenova A.V.</i> Aridization of the climate in the Rostov Region .....	107
<i>Pakhota A.A., Fedorenko E.S., Zinchenko V.V., Barakhov A.V., Minkina T.M.</i> Changes in urease activity during contamination of Haplic Chernozem with copper oxide and introduction of biochar .....	108
<i>Plakhotnyaya D.P., Kostyrev B.P., Buraeva E.A.</i> Radioecological situation in the cities of the Krasnodar Territory (Krai) .....	109
<i>Revnitvsev I.S., Buraeva E.A.</i> Radioecological situation on the territory of Volgodonsk, Rostov Region .....	110
<i>Sazonov A.D.</i> Role of current climatic changes in transformation of the chemical composition of the steppe river waters in areas with insufficient moisture (the cases of the Sal and Zapadnyi Manych rivers) .....	111
<i>Sivtsov A.V., Kozyrev D.A., Gorbov S.N., Buraeva E.A.</i> Radionuclides in urban soils of the Rostov agglomeration .....	112
<i>Sidorina U.A., Antonova E.Yu., Isaeva E.V., Sivtsov A.V., Buraeva E.A.</i> Assessment of radionuclide accumulation by plants, brio flora and myco flora in the Republic of Adygea .....	113
<i>Sysoeva A.A.</i> Meteorological conditions of the humid subtropical zone of Russia in the period of 2000–2020 .....	114
<i>Fedorenko E.S., Gorovtsov A.V., Minkina T.M.</i> Study of the combined effect of benzo(a)pyrene and copper oxide on the dehydrogenase activity of ordinary carbonate chernozem upon application of biochar .....	115
<i>Chaplygin V.A., Nevidomskaya D.G., Korkin G.O., Sazonov I.N.</i> Accumulation of Cd in wild-growing herbaceous plants in the Don River estuary .....	116
<i>Chong Zheng.</i> Geoecological problems of China's coastal zone (the case of the city of Yantai) .....	117
<i>Shiryaeva A.A., Dzhura K.O., Buraeva E.A.</i> Study of changes in radionuclides in the soil of mountainous Adygea .....	118
<i>Awaad Hamdi A.M., Nastavkin A.V.</i> Geological-mineralogical studies of gabbroic rocks in Abu Murrat area (Eastern Desert, Egypt) .....	119

## SECTION "SOCIAL SCIENCES"

### Subsection "Political Science, Sociology, Philosophy, Demography, Law"

<i>Bagirov E.E.</i> Political science view of research on happiness: reflections on the impact of economic progress, the importance of freedom, and the cult of workism .....	120
---	-----

<i>Bakhtoyarova V.P.</i> System of social values of student youth in the South of Russia: current state and prospects .....	122
<i>Vnukova L.B.</i> Residents' public opinion of the Southeastern Ukraine Unrecognized Republics (according to the online survey) .....	123
<i>Goł'tseva V.V.</i> Russian national identity in the works of modern foreign Russian Studies scholars .....	124
<i>Goryushina E.M.</i> Natural hazards in the system of political risks after 2020 .....	125
<i>Grankina A.A.</i> Strategies and tools for social adaptation of foreign students of a Russian higher educational establishment (the case of the Southern Federal University) .....	126
<i>Kartunova A.D.</i> Image of the abyss in the N.A. Berdyaev's oeuvre .....	127
<i>Kovalev A.V.</i> Information war against Russia following the example of the Sputnik V Vaccine .....	128
<i>Levchenko D.O.</i> Digital civic society and its impact on the reduction of political absenteeism at the municipal level: preconditions and trends (the case of Krasnodar municipal community) .....	129
<i>Medvedeva E.S.</i> Theoretical review of specific psychological features of women at various maternity stages .....	130
<i>Nazar'yan I.N.</i> Changes in the cultural and socio-political situation of the Christian ethnic minorities of Iran in the second half of the 20 <sup>th</sup> –21 <sup>st</sup> centuries (the case of the Armenian community) .....	131
<i>Ochergoryaeva D.V.</i> Social tension in an ethnic vigilante conflict .....	132
<i>Peredera O.S.</i> Peculiarities of the national identity in the Republic of Belarus .....	133
<i>Ratushnaya V.S.</i> Problem of cross-border cooperation in the Southern Caucasus .....	134
<i>Savel'yeva O.S.</i> Analysis of the level of human capital development based on the application of data mining methods .....	135
<i>Teyfuk S.R., Hizriev M.A.</i> Elections to the State Duma – 2021: expectations of parties and voters .....	136
<i>Tishkevich E.V.</i> Cultural conflicts and sociocultural globalization .....	137
<i>Fomenko V.A.</i> Legal innovations in the youth policy of the Russian Federation .....	138
<i>Chelpanova D.D.</i> Protests by flood sufferers in the Krasnodar Region in 2018: a socio-political aspect .....	139
<i>Chuklina E.Yu.</i> Impact of natural hazards on crime rate in the Sea of Azov – Black Sea and Caspian regions .....	140
<i>Shakirov R.R.</i> EAEU as the basis for integration on the former Soviet Union territory: a political aspect .....	141
<i>Shcherbina A.A.</i> Joe Biden: the image of the president – the family man .....	142

#### Subsection "General Economics"

<i>Arutyunyan S.Zh.</i> Development of a company's competitive policy on the market of thermal insulation materials .....	143
<i>Bazarbaeva I.I.</i> Entrepreneurship and its role in the social and economic development of a region .....	144
<i>Baubel Yu.I.</i> Improving the efficiency of the municipal employees and officials in the Russian Federation .....	145

<i>Bondarenko A.D.</i> Factors and tools for boosting investment activity in the Volgograd Region .....	146
<i>Volosnova E.V.</i> Digitalization in small Russian towns and cities: problems and prospects .....	147
<i>Gafurova K.M.</i> Foreign experience in and practices of promoting and rewarding civil servants .....	148
<i>Dzhumanova A.S.</i> Quality of life of the population as an indicator of the effectiveness of the implemented socio-economic policy of the Volgograd Region .....	149
<i>Izdyulyueva Zh.Z.</i> Evaluation of the effectiveness of social sector management of a region (the case of the Volgograd Region) .....	150
<i>Karpov A.A.</i> Specific features of inclusive development of a region .....	151
<i>Katolevskaya E.R.</i> Foreign experience in and practices of regulating interregional economic cooperation .....	152
<i>Klimova N.V.</i> Resource of youth participation in the socio-economic development of a region (the case of the Volgograd Region) .....	153
<i>Koneva D.A.</i> Rural employment problems during a pandemic .....	154
<i>Kraft A.A.</i> Foreign experience in and practices of improving the mechanism for preventing corruption in the civil service .....	155
<i>Kurbanniyazova A.A.</i> Analysis of the SME sector of the Volgograd Region: development problems and ways to solve them .....	156
<i>Lavlinskoy S.A.</i> Analysis of dynamics of the consumer basket in the Volgograd Region .....	157
<i>Lazareva P.S.</i> Improving the activities of multifunctional centers in the Volgograd Region .....	158
<i>Lapina M.S.</i> Methodological tools for assessing the effectiveness of cluster policy at the meso-level .....	159
<i>Malysheva V.A.</i> Innovative potential of the region as a condition for overcoming the crisis .....	160
<i>Men'shchikova A.S.</i> Anti-corruption policy of the region as a factor of socio-economic development of the Volgograd Region .....	161
<i>Orlova O.G.</i> Main guidelines of the macroeconomic policy of the EAEU member states .....	162
<i>Poleno K.A.</i> Problems and prospects of development of entrepreneurship in the field of hospitality in the Volgograd Region .....	163
<i>Popova A.S.</i> Improving the system of remuneration of public civil servants .....	164
<i>Popova L.N.</i> Public catering market in Russia: assessment and development prospects .....	165
<i>Pyshkin A.S.</i> State policy in the organization of recreation for children and children's health improvement during a pandemic .....	166
<i>Rvacheva A.S.</i> Improving the mechanism for managing the development of economic clusters in the regions of the Russian Federation .....	167
<i>Rodin O.A.</i> Problem of the development of the tourist and recreational sphere of the Volgograd Region in the conditions of the economic crisis .....	168
<i>Usacheva I.V.</i> Information system for assessing the effectiveness of the introduction of renewable energy sources at an industrial enterprise .....	169

<i>Kharseeva A. Yu.</i> Implementation of the state and municipal policy in the sphere of labour and employment of the population (the case of the Volgograd Region) .....	170
<i>Labeeb Ali Hussein.</i> Factors affecting the success of an enterprise resource planning system .....	171
<i>Yurchenko K.G.</i> The role of capital construction projects in the framework of national projects and the geography of their locations in the regions of the Southern Federal District .....	172

#### Subsection "Economic Processes and Systems"

<i>Arkhipova K.E.</i> Construction of models to estimate the state of municipal districts' economy .....	173
<i>Bokovaya K.A.</i> Application of business intelligence technologies and Big Data in the analysis of economic processes .....	174
<i>Bokovaya M.A.</i> Impact Investment: Russian and foreign practices .....	175
<i>Gridnev D.S.</i> Genesis of the fundamental uncertainty as a structure of the global economy .....	176
<i>Eskina E.A.</i> Business analysis of the external environment of a commercial bank (the case of Center-Invest Public JSC) .....	177
<i>Kozlachkova Yu.V.</i> Formation and problems of human capital usage .....	178
<i>Mal'tseva E.A.</i> Trade business and its role in the economy of the Volgograd Region .....	179
<i>Marashova A.R.</i> Improving the forms and methods of organizing control over the activities of municipal employees .....	180
<i>Patrakeeva O. Yu.</i> Impact of infrastructure constraints on socio-economic development (the case of Rostov Region) .....	181
<i>Plotnikov A.V.</i> Analyzing user's interests in self-employment using the Shapley Value .....	182
<i>Tezhikova T.M.</i> Analysis of the customer base in order to improve the competitiveness of the enterprise .....	183
<i>Uznarodov D.I.</i> Socio-economic development of the Republic of Crimea after 2020: search for a new development model .....	184
<i>Chumak A.A.</i> Factors affecting the number of economic crimes in the Russian regions: econometric analysis .....	185
<i>Shtareva I. Yu.</i> Educational sector as part of the ecosystem of economy .....	186

## SECTION "HISTORICAL AND PHILOLOGICAL SCIENCES"

<i>Abduzhemilev R.R.</i> Ottoman archival documents in the light of Azov's defense measures .....	187
<i>Barseghyan A.M.</i> Meskhetian Turks: struggle for repatriation .....	189
<i>Val'chuk Ya.O.</i> Leisure practices of the Soviet citizens during the Great Patriotic War .....	190

<i>Vorob'ev R.V.</i> ‘We’ and ‘They’: according to the recollections of participants in hostilities on the territory of the Chechen Republic .....	191
<i>Voron'ko N.A.</i> Aviation industry in Taganrog: on the history of the issue .....	192
<i>Germanovskaya N.S.</i> Activities of E.V. Torsueva-Bystritskaya in the ranks of the Don Committee of the RSDLP (based on the materials of the State Archive of the Rostov Region and the Centre for Documentation of Contemporary History of the Rostov Region) .....	193
<i>Granovskaya A.G.</i> Political satire in Middle England by Jonathan Coe .....	194
<i>Grevtsova T.E.</i> Images of war in the historical song folklore of the Don Cossacks .....	195
<i>Gryadskiy D.M.</i> Military training in the ethnic Caucasian cavalry divisions during the Great Patriotic War .....	196
<i>Gubarev I.V.</i> Bosporan variation of ethnogenesis in the Scythian Logos of Herodotus in the light of modern archaeological and historical realities: on stating the problem .....	197
<i>Zakharina E.A.</i> Public organizations of the former prisoners of concentration camps, prisoners of war, and Ostarbeiter (Eastern workers) as a way of self-identification of victims of National Socialism .....	198
<i>Kal'nichenko V.N.</i> Edinoverie in the Don Region in the 1840s – 1905: on stating the problem .....	199
<i>Kladchenko O.V.</i> Ceramic “bowls with legs” from the excavations of the Anapa fortress in 2020 .....	200
<i>Kurinskikh P.A.</i> Folklorism in association with indigenous peoples’ traditional culture preservation and presentation .....	201
<i>Medvedev M.V.</i> Reflection of events of the Great Patriotic War in the historical memory of the society (the case of the western districts of the Rostov Region) .....	202
<i>Mitrofanova A.I.</i> Major directions of activities of the Russian imperial commissioners in Bulgaria .....	203
<i>Olenikova Yu.S.</i> Great Patriotic War in the South of Russia through the eyes of a child: the interpretation of oral historical sources .....	204
<i>Pecherskiy A.A.</i> Directions of the educational work of the higher school in the 1960s–1970s (the case of Taganrog State Pedagogical Institute) .....	205
<i>Rusakov M.Yu.</i> Archaic Greek pottery in the Early Scythian burial complexes of the Lower Don Region .....	206
<i>Rusakova A.A.</i> Winged goddesses in ancient Greek red-figure vase painting: on the interpretation of the scene of the crater from the Elizavetovskoe Settlement .....	207
<i>Ryabinina Yu.G.</i> Archaic grammatical forms of nouns in the Russian language school course .....	208
<i>Smirnov V.A.</i> On the issue of the meaning of the Regulations on the Management of the Don Host of 1835 .....	209
<i>Sokolov O.L.</i> Main directions of activities of the Rostov Region authorities in September 1937 – June 1941 .....	210
<i>Tishchenko A.S.</i> Theme of the Russian World in the correspondence of Andrey Kurbsky with Ivan the Terrible .....	211
<i>Usanova M.V.</i> Influence of translation on the perception of the content of mythological texts .....	212
<i>Ushanyova M.S.</i> Jewelry of the population of the Elizavetovskoe Settlement .....	213

<i>Frolova K.V.</i> Yerofey Pavlovich Khabarov as the “Conqueror” of Siberia: the image of the explorer in the Russian historiography .....	214
<i>Shvets D.R.</i> Oral testimonies of the Great Patriotic War as the basis for the formation of memory .....	215
<i>Shubin N.S.</i> Images of the Soviet Union and the German troops in the Great Patriotic War in computer games .....	216

## SECTION "PHYSICS AND MATHEMATICS"

### Subsection "Physics and Astronomy"

<i>Astafiev P.A., Tokarev E.S.</i> Analysis of research methods for electro-dynamic parameters of functional materials .....	217
<i>Bykovskiy N.V.</i> Influence of temperature change in the band gap of semiconductors on their electrophysical parameters .....	219
<i>Volkov D.V., Verbenko I.A., Pavlenko A.V., Shilkina L.A., Nagaenko A.V.</i> The phenomenon of magneto-resistance in solid solutions of $\text{La}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_3$ composition .....	220
<i>Glazunova E.V.</i> Electro-physical properties of the system $(1-x)\text{Pb}(\text{Fe}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})\text{O}_{3-x}\text{Pb}(\text{Fe}_{2/3}\text{W}_{1/3})\text{O}_3$ .....	221
<i>Doronkina S.V.</i> Pseudogap in cuprate high-temperature superconductors as a result of interplay of strong electron-phonon interaction and dispersion law topology .....	222
<i>Yorshin V.A.</i> Investigation of the possibility of a charge deposition on the micro-dimensional areas of the sodium niobate film surface .....	223
<i>Zhadanova P.D.</i> Interstellar gas in the vicinity of ionization source .....	224
<i>Zhidel' K.M.</i> Application of the spectral ellipsometry for nanoscale films' characterization .....	225
<i>Kazakov E.A.</i> Study of nucleosynthesis in globular clusters through the analysis of their evolutionary relationship with circumgalactic clouds .....	226
<i>Kaklyugin V.E.</i> Numerical investigation of pumping processes in a strontium vapor laser .....	227
<i>Klimenko A.A.</i> Study of galactic cluster decay under the influence of spiral arms .....	228
<i>Matyash Ya. Yu.</i> Specific features of the lattice dynamics of SBN-50 ceramics within a wide temperature range .....	229
<i>Moysa M.O., Kubrin S.P., Andryushin K.P.</i> Electrophysical properties of solid solutions system $(1-x-y)\text{NaNbO}_3 - x\text{KNbO}_3 - y\text{CdNb}_2\text{O}_6$ within (10–300) K temperature rates .....	230
<i>Motseyko A.V., Ter-Oganessian N.V.</i> Multiferroic properties of spinels with Yafet – Kittel spin ordering .....	231
<i>Naumova D.S.</i> Kinetics of CO molecules in the interstellar clouds .....	232
<i>Stryukov D.V., Pavlenko A.V.</i> Unit cell deformation by means of intermittent deposition of strontium barium niobate thin films .....	233
<i>Tkachenko R.V.</i> Investigation of the radial distributions of chemical elements and their origin in the Galactic disk .....	234
<i>Tokarev E.S., Astafiev P.A.</i> Materials for microwave radiation absorption (a review) .....	235

<i>Chumachenko K.S.</i> Piezoresponse of surface and cation ordering in an oxide cell with a tetragonal tungsten bronze structure .....	236
<i>Yamaev V.A.</i> Determination of the type of supernova that stimulated the formation of the solar system from the analysis of the chemical composition of meteorites .....	237

## Subsection "Nanomaterials and Nanotechnology"

<i>Babenko A.A., Sokhiev A., Rudskiy D.I.</i> Calculation of non-stoichiometric coefficients $y$ and $x$ of perovskite-type compounds $A_{1-y}A'_yB_{1-x}B'_xO_3$ .....	238
<i>Bondar' K.M.</i> Lattice dynamics and piezoactivity of the nanostructured $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ thin films on the MgO substrate with a conductive $La_{0.67}Sr_{0.33}MnO_3$ buffer layer .....	239
<i>Valyukhova V.V., Ritter I.V., Kubrin S.P., Jagadeesha Angadi V.</i> The effect of $\gamma$ -irradiation dose on $Co_{0.5}Ni_{0.5}Fe_{2-x}Ce_xO_4$ ( $x = 0, 0.01, 0.02, 0.03$ ) nanoparticles' local structure .....	240
<i>Vedushchenko K.V., Isaeva E.V., Kubrin S.P., Raevskiy I.P.</i> Mössbauer study of $AFe_{1/2}Nb_{1/2}O_3$ ( $A=Ba, Pb$ ) local structure .....	241
<i>Gvozdenko A.A., Blinov A.B., Brazhko E.A.</i> Synthesis and study of manganese metahydroxide nanoparticles .....	242
<i>Devitskiy O.V.</i> Preparation of $GaAs_{1-x}Bi_x$ thin films on silicon substrates .....	243
<i>Isaeva E.V., Vedushchenko K.V., Kubrin S.P., Zhuang J., Raevskiy I.P.</i> Study of local and magnetic states of Fe ions in $_{1-x}BiFeO_{3-x}PbTiO_3$ solid solution .....	244
<i>Kozyr' E.G.</i> Analysis of XAS spectra of Ru complexes using machine learning approaches .....	245
<i>Linnik E.D.</i> Lattice dynamics of the $SrTiO_3$ -based quantum paraelectrics .....	246
<i>Maglakelidze D.G., Yasnaya M.A., Yarmetova D.V., Shtab A.V., Slyadneva K.S.</i> Nanotechnologies in auto-detailing .....	247
<i>Pal'chikov A.S., Moguchikh E.A., Alekseenko A.A.</i> Stability assessment of platinum catalysts during stress-testing in oxygen atmosphere .....	248
<i>Pashchenko O.S.</i> Study of conditions for obtaining of AlGaInPBi solid solutions grown on InP substrates .....	249
<i>Pimenov M.S.</i> Types of phase diagrams described by the Devonshire potential in Landau theory .....	250
<i>Pnevskaya A.Yu.</i> Ethylene adsorption on HKUST-1: experimental and theoretical research .....	251
<i>Povolotskiy A.D., Mikheykin A.S.</i> Phase states of solid solutions of nickel and cobalt chromites with a spinel structure .....	252
<i>Ritter I.V., Valyukhova V.V., Kubrin S.P., Jagadeesha Angadi V.</i> Local states of $Fe^{3+}$ ions in gamma-irradiated $Co_{0.5}Ni_{0.5}Fe_{2-x}Ce_xSm_yO_4$ ( $x = y = 0, 0.01, 0.02, 0.03$ ) nanoparticles .....	253
<i>Roshal' D.S.</i> Irreversible and reversible morphological changes in $\phi 6$ viral capsid: symmetry and micromechanics .....	254
<i>Rudskiy D.I., Nazarenko A.V., Pavlenko A.V.</i> Structure and grain composition of yttrium manganese using mechanoactivation in the synthesis with the addition of copper .....	255
<i>Toporkov N.V.</i> Comparison of a digital signal processing method for scintillation detector .....	256
<i>Fedorenko K.K.</i> Comparison of the topology of cancer and healthy epithelial cells .....	257

<i>Khramenkova A.V., Ariskina D.N.</i> Electrochemical synthesis of antimicrobial hybrid coatings .....	258
<i>Aboraia Abdelaziz M., Shapovalov V.V., Guda A.A., Butova V.V., Soldatov A.V.</i> Effect of metal-organic framework on the electrochemical performance of $\text{LiCoPO}_4$ .....	259

#### Subsection "Mathematics, Mechanics, and Modeling"

<i>Afonin E.A.</i> Two-dimensional models of two-phase ceramic with smooth boundaries of pores .....	260
<i>Golushko I.Yu.</i> Role of mechanical instabilities in the production of hematopoietic stem cells in embryos of the Danio-erio fish .....	261
<i>Dyukov V.A.</i> Correction of the topology for models of composite aircraft details of complex shapes with subsequent modeling and optimization of the technological process for autoclave molding .....	262
<i>Zagumennov D.V.</i> Properties of Algebraic Geometric codes on curves with two points at infinity as copy protection codes .....	263
<i>Zadvernyak Ya.A.</i> Development of Hinted-execution Behavior Trees structure generation module for Unity .....	264
<i>Zelenchuk P.A.</i> Predator – prey system dynamics under the conditions of heterogeneous habitat .....	265
<i>Ibragimov B.M.</i> Simulation of diffusion on a raised surface using triangulation meshes .....	266
<i>Ivleva N.S.</i> Justification of the averaging method for parabolic problems with large high-frequency terms .....	267
<i>Kakorin A.V.</i> Modeling of non-stationary temperature fields during the heating of fuel oil .....	268
<i>Kornievskiy A.S.</i> Numerical analysis of highly porous structures with regular and irregular lattices based on Gibson – Ashby cells .....	269
<i>Korchagin V.N.</i> Modeling of solar cells based on GaInAsP/Si heterostructure in the Afors-HET v.2.5. programme .....	270
<i>Kuvaitsev V.A.</i> Knowledge synthesis algorithm based on ontology processing rules .....	271
<i>Reshetnyak A.N.</i> Modeling the spread of pollution in water bodies or along the length of watercourses .....	272
<i>Reshit'ko M.A.</i> Neural network approach to studying the optimal control problems .....	273
<i>Ryzhenkov S.I.</i> Software for visualization and editing of the finite element models for the ACELAN-COMPOS package .....	274
<i>Snetkov D.A.</i> Investigation of the dynamic characteristics for rod structural elements under vibration .....	275
<i>Telyatnikov I.S., Bushueva O.A.</i> On modeling the migration of impurities taking into account the relief of underlying surface .....	276
<i>Turchin A.S.</i> Finite-element modeling and analysis of characteristics of SAW-filters based on barium strontium titanate films .....	277
<i>Fomenko E.I.</i> Influence of geometric characteristics and properties of materials on the efficiency of an ultrasonic scalpel .....	278

<i>Huang J.-P., Zabud'ko K.V.</i> Computer model of the vacuum infusion process for aviation polymeric composite structures .....	279
<i>Shvets P.A.</i> Some models of seiche oscillations in a basin of constant and variable depths .....	280
<i>Shiroglazov A.V.</i> Modeling of thermal conductivity by cellular automata methods .....	281
<i>Shteyn O.O.</i> Development of interactive 3D simulation for laboratory works in analytical chemistry .....	282
<i>Nassar M.E.</i> Numerical homogenization study for a porous piezocomposite with a partially metallized pore surface .....	283

## Section "Technical Sciences"

<i>Atayan A.M.</i> Solving grid equations on a multi-number system using MPI computing technology .....	284
<i>Vabishchevich P.V.</i> Aspect-oriented programming of reconfigurable computing systems .....	285
<i>Vakulov Z.E., Ageev O.A.</i> Study of laser pulses frequency effect on parameters of nanocrystalline LiNbO <sub>3</sub> films obtained by pulsed laser deposition .....	286
<i>Dikarev P.V., Dement'ev S.S.</i> Relay protection system with adaptive set-point .....	287
<i>Dichenko A.A.</i> Application of reconfigurable computing systems for solving the problem of constructing three-dimensional images .....	288
<i>Dichenko A.V.</i> Application of finite state machines for searching information structures in real time on reconfigurable computing systems .....	289
<i>Drozdov E.V.</i> Photocurable composition with low brittleness for 3D-printing .....	290
<i>Dudko S.A.</i> Transformation methods of some kinds of computing structures with indirect addressing when solving applied problems on RCS .....	291
<i>Elsukov S.K., Hoang L.V.</i> Specific features of the electric arc process of Twin Electrode GMAW Deposition .....	292
<i>Kazankin V.A.</i> Calculation of load capacity of fixed joints taking into account the contact rigidity of the parts .....	293
<i>Karjalainen S.D.</i> Method and algorithm for implementing a graph model of interaction between natural and man-made factors of shallow water reservoir productivity .....	294
<i>Korolev M.P.</i> Weldability of titanium + aluminum-magnesium alloy pair in explosive welding .....	295
<i>Kuznetsova N.S., Avdeyuk D.N.</i> Adaptive device for measuring the distance to the fault location of power lines .....	296
<i>Leon'ev A.L.</i> Modeling of the Caspian Sea hydrodynamic processes in winter .....	297
<i>Maximova A.M.</i> Modernization of the algorithm for testing connections between FPGAs of reconfigurable computing systems .....	298
<i>Mikhailov D.V.</i> Convert algorithm graphs from serial to parallel form .....	299
<i>Podoprigora A.V.</i> General processing approach for large sparse unstructured matrices on the RCS .....	300
<i>Polonskaya A.A.</i> Architectural and urban planning concept of formation of public spaces system of the Voroshilovsky District of Volgograd «The Quarters of Tsaritsyn» .....	301

<i>Priyatkin D.V., Artem'ev A.A., Kartashova A.A.</i> Investigation of the structure and properties of a surfacing alloy intended for strengthening and restoring parts subject to gas-abrasive wear .....	302
<i>Rodina A.A.</i> Specific features of distributed ledger using for building an IoT-based environmental monitoring system .....	303
<i>Semenisty S.A.</i> Algorithms for task scheduling in distributed computing systems .....	304
<i>Sologub I.S.</i> Task of compressing the data at the FPGA .....	305
<i>Chekina M.D.</i> Specific features of solving the super-diffusion issue using adaptive grids on reconfigurable computing systems .....	306
<i>Shmakova A.I.</i> Modeling of the epidemiological process of COVID-19 spread in the Rostov Region .....	307
<i>Yudin A.V.</i> Parametric modeling and additive technologies in optical electric equipment prototyping .....	308

## Section "Information Technologies"

<i>Arkhipov Yu.P.</i> Classification of forest areas based on multispectral images and raster analysis (the case of the Sholokhovsky District of Rostov Region) .....	309
<i>Gabova V.N.</i> Use of neural network approaches to assess the anthropogenic impact on the territory of the Don Delta .....	311
<i>Kakutin D.Yu.</i> Analysis of systems for automatic testing of applications in the conditions of development and widespread use of neural networks .....	312
<i>Manna A.S.</i> Improved Gaussian filter in Canny Edge Detection Algorithm for x-ray images .....	313
<i>Misirov S.A., Sheverdyayev I.V.</i> Assessment of areal land losses within the Taganrog Bay coastal zone based on the method of measuring the spatial and temporal dynamics of the coastline .....	314
<i>Streltsova M.M.</i> Specially protected natural areas. Monitoring of the state of forest areas .....	315
<i>Fomenko M.V., Chebotova E.N., Shestavin N.S.</i> Project to create a digital platform for cross-border transfer of technologies, innovations, investments, and intellectual property .....	316

*Научное издание*

**Электронное издание в формате PDF**

XVII Ежегодная молодежная научная конференция  
**НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ ЮГА РОССИИ**

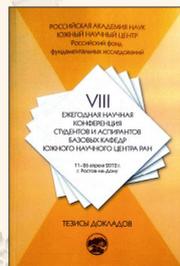
Тезисы докладов

(г. Ростов-на-Дону, 15–30 апреля 2021 г.)

Корректоры: *А.С. Бабаева,*  
*С.А. Шестак, А.А. Яковлева*  
Верстка *С.А. Шестак*  
Перевод *Р.Г. Михалюк*  
Обложка *А.В. Коржов*

Подписано к использованию 14.04.2021

Издательство Южного научного центра РАН  
344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41  
Тел. (863) 250-98-21



**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
ЮЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

344006, Россия, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41  
тел. +7 (863) 250-98-29  
ssc-ras@ssc-ras.ru  
www.ssc-ras.ru