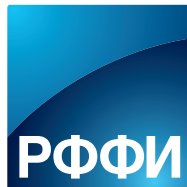


ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ЮЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ



XVI

Ежегодная молодежная научная конференция

ЮГ РОССИИ: ВЫЗОВЫ ВРЕМЕНИ, ОТКРЫТИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Материалы конференции

г. Ростов-на-Дону,
13–28 апреля 2020 г.

Ростов-на-Дону
Издательство ЮНЦ РАН
2020

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.филос.н. С.Я. Суций, 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.ф.-м.н. А.С. Анохин, к.х.н. Ю.А. Саяпин, к.т.н. О.Е. Архипова,
к.ф.-м.н. Д.Н. Шейдаков, к.филос.н. И.В. Пашенко,
к.филол.н. Т.Е. Гревцова, к.и.н. А.В. Шадрина,
к.г.н. Е.Э. Кириллова, Р.Г. Михалюк

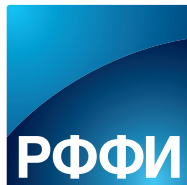
Ш51 **XVI Ежегодная молодежная научная конференция «Юг России: вызовы времени, открытия, перспективы»:** материалы конференции (г. Ростов-на-Дону, 13–28 апреля 2020 г.). – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2020. – 168 с. – ISBN 978-5-4358-0196-5.

В сборнике представлены материалы докладов студентов, аспирантов и молодых ученых более чем из 15 ведущих университетов и научных организаций Южного федерального и Северо-Кавказского округов по ключевым направлениям фундаментальных исследований, проводимых в академическом научном центре и на его базовых кафедрах. Доклады были представлены в рамках XVI Ежегодной молодежной научной конференции «Юг России: вызовы времени, открытия, перспективы» на тринадцати подсекциях в рамках восьми секций: «Биологические науки», «Науки о Земле», «Химия и химические технологии», «Технические науки», «Общественные науки», «Историко-филологические науки», «Физико-математические науки», «Информационные технологии и инновационный менеджмент», – проведенных на базе подразделений Южного научного центра РАН и его базовых кафедр в Ростове-на-Дону, Астрахани, Волгограде и Таганроге.

УДК 001.891:378(063)

Мероприятие проведено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 20-05-20044 «Научные мероприятия».

FEDERAL RESEARCH CENTRE THE SOUTHERN SCIENTIFIC CENTRE
OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
RUSSIAN FOUNDATION FOR BASIC RESEARCH



XVI

Annual Scientific Conference of Young Researchers

THE SOUTH OF RUSSIA: CHALLENGES OF TIME, FINDINGS, PROSPECTS

Conference Proceedings

Rostov-on-Don, Russia
13–28 April 2020

Rostov-on-Don
SSC RAS Publishers
2020

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 (Philosophy) S.Ya. Sushchiy, PhD N.I. Bulysheva,
PhD D.D. Chelpanova, PhD A.V. Nazarenko, PhD A.I. Ermolaev, PhD V.V. Titov,
PhD A.S. Anokhin, PhD Yu.A. Sayapin, PhD O.E. Arkhipova, PhD D.N. Sheidakov,
PhD I.V. Pashchenko, PhD T.E. Grevtsova, PhD A.V. Shadrina,
PhD E.E. Kirillova, R.G. Mikhalyuk

S64 (2020) **The XVI Annual Scientific Conference of Young Researchers “The South of Russia: Challenges of Time, Findings, and Prospects”**. Conference Proceedings (Rostov-on-Don, Russia, 13–28 April 2020). Rostov-on-Don: SSC RAS Publishers. 168 p. (in Russian)
ISBN 978-5-4358-0196-5

This edited volume contains proceedings by university students, PhD-students, and young researchers from more than 15 leading universities and scientific organizations of the Southern Federal and Northern Caucasus Districts within and on the key directions of basic research carried out at the academic scientific centre and its base departments. The talks were presented at The XVI Annual Scientific Conference of Young Researchers “The South of Russia: Challenges of Time, Findings, and Prospects” within 13 subsections of 8 scientific directions: “Biological Sciences”, “Earth Sciences”, “Chemistry and Chemical Technologies”, “Technical Sciences”, “Social Sciences”, “History and Philology”, “Physics and Mathematics”, and “Informational Technologies and Innovative Management”. The conference sessions were held at the SSC RAS departments in Rostov-on-Don, Astrakhan, Volgograd, and Taganrog.

UDC 001.891:378(063)

*The conference was supported by the Russian Foundation for Basic Research
in the framework of Project No. 20-05-20044 “Scientific Events”*



СЕКЦИЯ



БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ



ПОДСЕКЦИЯ «ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ»

Воздействие поллютантов на морфобиометрические показатели растений при сочетанном загрязнении почвы медью и бенз(а)пиреном

А.В. Барахов, Т.С. Дудникова, Н.П. Черникова,
И.П. Лобзенко, А.И. Барбашев, С.Н. Сушкова

*Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону
e-mail: tolik.barakhov@mail.ru*

Одними из наиболее опасных загрязняющих почвы веществ являются тяжелые металлы (ТМ) и полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) – соединения, проявляющие по отношению к живым организмам канцерогенные и токсичные свойства. Цель работы – определить эффективность применения углеродсодержащего сорбента (биочар) при различных дозах поллютантов (CuO, BaP) и их влияние на морфобиометрические показатели растений. Опыт был проведен на черноземе обыкновенном. Схема опыта включает контроль почвы без внесения поллютанта и сорбентов, варианты с внесением различных доз поллютантов, варианты с внесением различных поллютантов как отдельно, так и совместно, а также с внесением сорбентов в загрязненные образцы почвы. Повторность опыта трехкратная.

Результаты показали, что внесение различных доз биочара в незагрязненную почву не оказало существенного влияния на рост и развитие тест-культуры (ячменя). Средняя длина корней при этом варьировала в пределах 94–106 мм, стеблей – 93–107 мм. Загрязнение почвы 10 ПДК BaP оказывает негативный эффект на рост ячменя ярового. Корни ячменя при данном содержании BaP в почве в

4,5 раза меньше контрольного образца, а стебли в 4,6 раз меньше. При увеличении вносимого BaP в почву до 20 ПДК длина корней растения уменьшается в 6,7 раз, а стеблей в 5,6 раз по сравнению с контролем. Средняя длина корней ячменя в вариантах опыта с загрязнением почвы 5 ОДК CuO ниже в 3,3, а стеблей в 3,4 раза, по сравнению с контрольными образцами растений. Содержание в почве 5 ОДК CuO совместно с 10 ПДК BaP уменьшает среднюю длину корня в 4,9 раз, а стебля в 5,0 по сравнению со средними длинами корня и стебля контрольного образца. При содержании в почве 10 ОДК CuO совместно с 20 ПДК BaP средняя длина корня и стебля уменьшается в 5,3 раза в сравнении с длиной корня и стебля контрольного образца. Внесение сорбентов нивелирует ингибирующий эффект поллютантов. Содержание поллютантов в почве оказывает негативное воздействие на рост и развитие ячменя ярового. Внесение сорбентов в искусственно загрязненную почву нивелирует токсический эффект на растения ячменя, вызванный совместным присутствием меди и BaP в черноземе обыкновенном.

Исследования выполнены при поддержке РФФИ, проект № 19-34-90185, и гранта Президента РФ, проект № МК-2973.2019.4.

Оценка коррозионной и биологической стойкости металлических образцов при испытаниях в зоне смешения речных и морских вод в дельте и устьевом взморье Дона после 6 месяцев натурной экспозиции

Е.А. Варченко, А.В. Гладких

*Геленджикский центр климатических испытаний им. Г.В. Акимова ВИАМ,
г. Геленджик
e-mail: varchenkoea@viam.ru*

При совместной работе ЮНЦ РАН и ФГУП «ВИАМ» было исследовано влияние биологических и физико-химических факторов в зоне смешения речных и морских вод на изменение свойств металлических материалов. Так, в районе стационаров ЮНЦ РАН БНЭБ «Кагальник» и гидрометеопоста «Донской» (при полном погружении в воду и на атмосферных площадках) были установлены испытательные стенды, включающие в себя 4 вида пластин, изготовленных из алюминиевых сплавов и углеродистых сталей (30ХГСА, АМг6, Д16, Ст3).

По результатам 6 месяцев выполнения работы установлено: наибольшая скорость коррозии получена на образцах всех материалов, испытывавшихся на ГМП «Донской» при погружении в воду; при испытаниях на атмосферных стендах обеих станций скорость коррозии сталей Ст3 и 30ХГСА примерно одинакова и составляет 0,2834 г/м²·сут., скорость коррозии алюминиевых сплавов также одинакова и составляет 0,0007 г/м²·сут.; глубина межкристаллитной коррозии сплава Д16 достигает значительной величины при испытаниях в воде на обеих станциях и составляет 0,7 и 0,941 мм при испытаниях на БНЭБ «Кагальник» и ГМП «Донской» соответственно; для образцов сплава АМг6 выявлено отсутствие межкристаллитной коррозии после 6 месяцев экспозиции на обеих станциях как в воде, так и на атмосферном стенде; питтинговая коррозия обнаружена толь-

ко на образцах, экспонировавшихся на ГМП «Донской» и составляет 0,02 мм; при оценке изменения твердости поверхности образцов металлических материалов выявлено наибольшее снижение данного показателя для образцов стали 30ХГСА – 17,3 % при испытаниях на атмосферном стенде, при испытаниях в воде снижение показателя составило 6,9 %, независимо от станции экспонирования. Для образцов марки Ст3, экспонировавшихся на атмосферных стендах обеих станций, потеря твердости составила 15 %; для образцов, экспонировавшихся в воде – 10 %. Изменение показателя твердости для образцов алюминиевых сплавов во всех экспонируемых условиях незначительно и не превышает 6 % для Д16, 3 % – для АМг6. После 6 месяцев экспозиции на экспериментальных пластинах отмечен резкий скачок численности макробеспозвоночных, по сравнению с данными, полученными после 1 и 3 месяцев экспозиции; численность макробеспозвоночных на пластинах, экспонируемых у ГМП «Донской» в 5–12 раз превосходила численность на аналогичных пластинах, экспонируемых у БНЭБ «Кагальник».

Изучение биологической стойкости материалов к обрастанию является одной из важнейших материаловедческих задач, поскольку обрастание способствует возрастанию скорости коррозии в 10–20 раз.

Работа выполнена в рамках реализации гранта РФФИ № 18-29-05078 мк.

Исследование цветения воды по концентрации хлорофилла *a* при помощи разрабатываемого портативного флуориметра

В.С. Герасюк, Ю.И. Юрасов, П.С. Пляка, Г.Ю. Глущенко, О.А. Хорошев

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: gerasyuk.v@mail.ru

Методы исследования фитопланктона постоянно совершенствуются. Их развитие начиналось с отлова проб фитопланктона специальными сетями и исследований под обычным микроскопом. В современном мире измерение состояния фитопланктона может производиться *in situ* при помощи лазеров или спутниковых систем. В диагностике водных сред и состояния биологических объектов всё большее внимание уделяется оптическим методам. На смену световым микроскопам пришли люминесцентные, а на смену газоанализаторам – спектрометры и флуориметры. Эффективность флуоресцентного метода характеризуется высокой чувствительностью и оперативностью. Кроме того, флуоресцентные измерения не причиняют вреда исследуемым организмам и способны осуществлять неразрушающий контроль. По интенсивности флуоресценции определяют состояние фотосинтетического аппарата, продуктивность фотосинтеза у водорослей и рассчитывают концентрацию хлорофилла *a* (хл-*a*) (основного пигмента зеленых растений, в том числе одноклеточных водорослей, фитопланктона) [Попик А.Ю. Автореф. дис. ... к.ф.-м.н. Владивосток, 2015. 20 с.]. Информация о концентрации хл-*a* и ее изменчивости в водном объекте служит критерием при оценке запасов биомассы фитопланктона и его продукции, характеризует физиологическое состояние водорослей, а также может помочь выявлять токсичность воды и исследовать взаимодействие микроводорослей и различных наночастиц [Тодоренко Д.А. Автореф. дис. ... к.б.н. М., 2016].

Наша цель – разработка устройства для отслеживания количества микроводорос-

лей и прогнозирования ухудшения качества вод во время активного цветения фитопланктона. Объект исследования – хл-*a*, микроводоросли, присутствующие в реке Дон, дельте Дона и Таганрогском заливе.

В работе проведена серия экспериментов по исследованию свойств флуоресценции хл-*a* с помощью разрабатываемого портативного флуориметра в различных водоемах (водозабор реки Дон (АО «Ростовводоканал»), дельта Дона (Кумженская роща, Таганрогский залив) в летний/осенний период при различных условиях (изменение температуры, солёности, видового ценотического состава фитопланктона). Получен ряд закономерностей, разработан макет эргономичного корпуса для определения концентрации хлорофилла *a* в водоемах и подана заявка на получение патента РФ на полезную модель (портативный флуориметр). «Гиперцветение» потенциально токсичных цианобактерий оказывает большое влияние на экосистему – их биомасса летом превышает уровень, при котором наблюдается вторичная эвтрофикация (биологическое загрязнение) [Александров С.В. // Вода: химия и экология. 2009. № 4. С. 2–6]. В прибрежной зоне при скоплении и разложении водорослей локально отмечается отсутствие кислорода и замор рыб соответственно. Измерение концентрации хл-*a* позволяет избежать опасных процессов, связанных с гибелью рыб в водоемах.

Результаты получены в рамках выполнения Госзадания ЮНЦ РАН № АААА-А19-119040390084-3, программы УМНИК-13808ГУ/2018 (ИДЕЛЬ-16) и РФФИ № 17-08-01724 А на оборудовании ЦКП ЮНЦ РАН №501994.

Микробиологическая активность лугово-черноземной почвы на фоне внесения биочара с разной температурой пиролиза

А.В. Горовцов, П.Д. Погонышев, Т.В. Бауэр, В.В. Зинченко, Т.М. Минкина

Южный федеральный университет,

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

e-mail: gorovtsov@gmail.com

Среди всего разнообразия мелиорантов одним из наиболее изучаемых в последние годы является биочар. Биочар представляет из себя углеродистый сорбент, получаемый путем пиролиза биомассы (древесины, отходов животноводства и растениеводства, осадков сточных вод и др.). К преимуществам использования данного материала относят отрицательную эмиссию CO_2 , который изымается из биологического круговорота на длительный период вследствие устойчивости биочара к микробной деструкции. Кроме того, биочар оказывает положительное влияние на свойства почв: за счет пористости создаются новые экологические ниши для колонизации микроорганизмами, в которых они защищены от выедания микрофауной, – на гранулометрический состав почвы, водно-воздушный режим, емкость катионного обмена, pH почвенного раствора. Наконец, биочар может служить источником образованных в ходе пиролиза минеральных элементов и широкого спектра органических веществ, оказывающих разнообразное действие как на органическую и минеральную часть почвы, так и на ее биотический компонент.

Цель работы – изучить влияние биочара с разной температурой пиролиза на численность отдельных групп микроорганизмов в условиях модельного опыта. Модельный опыт был заложен по следующей схеме: в лугово-черноземную почву вносилось 2,5 % свежеприготовленного биочара из шелухи подсолнечника, полученного при T 500 °C (биочар 500) и 700 °C

(биочар 700). В вегетационных сосудах выращивался яровой ячмень (*Hordeum vulgare* L.) в течение 30 дней, после чего производился отбор образцов почвы и растений и микробиологический анализ почвы. Методом посева определялась численность аммонифицирующих (на мясопептонном агаре) и аминокислототрофных (на крахмало-аммиачном агаре) бактерий. Было показано, что при внесении биочара 500 численность аминокислототрофов и аммонификаторов достоверно увеличивалась на 32,5 % и 24,7 % соответственно. Биочар 700 снижал численность аминокислототрофов на 16,4 %, но не влиял на численность аммонификаторов. Положительный эффект биочара 500, в отличие от биочара 700, вероятно, обусловлен химическими и структурными изменениями биочара в процессе пиролиза. При более низкой температуре пиролиза лучше сохраняется структурность и пористость биочара. Таким образом, микроорганизмы легче колонизируют сохранившиеся поры. При более низкой температуре пиролиза высвобождается меньше токсичных продуктов – фенолов, альдегидов, летучих органических кислот.

В результате анализа полученных данных можно заключить, что биочар, изготовленный при низкой температуре пиролиза, оказал более благоприятное воздействие на почвенные микробные сообщества.

Исследование выполнено при финансовой поддержке грантов РФФИ № 19-29-05265 мк и РФФИ № 19-34-60041.

Распространение и генетические особенности полевых надвидов *Microtus arvalis* s.l. в Ростовской области

О.Е. Кринко, Н.В. Панасюк, Е.С. Фомина, В.В. Стахеев

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: redbestfox@mail.ru

Полевки надвида *Microtus arvalis* s.l. представлены в Ростовской области двумя видами – обыкновенная полевка *M. arvalis obscurus* и восточноевропейская полевка *M. rossiaemeridionalis*. Ареалы обоих видов в пределах региона представлены в общих чертах, их филогенетические взаимоотношения практически не охарактеризованы. В то же время оба вида являются одним из наиболее заметных компонентов населения мелких млекопитающих агроландшафтов юга Европейской части России, имеют важное биоценотическое и хозяйственное значение.

Достоверно генетически дифференцированные особи рассматриваемых видов полевых с территории Ростовской области описаны из немногочисленных пунктов. Так, *M. arvalis obscurus* была отмечена на территории Доно-Цимлянского песчаного массива и Чертковского района. Восточноевропейскую полевку отлавливали на Цимлянском полуострове, в дельте р. Дон.

На материале первичной изменчивости фрагмента гена цитохрома *b* (*cyt b*) было уточнено распространение полевых надвидов *M. arvalis* s.l. в Ростовской области, проанализированы филогенетические взаимоотношения между ними и зверьками из других частей ареала.

Изученные нами особи с юга Европейской части России обладали низким уровнем генетической изменчивос-

ти. Попарные генетические расстояния между полевкой из Вёшенского района Ростовской области и особями с территории Западного и Центрального Кавказа колебались в пределах 0,0–0,9 %. На филогенетическом дереве все *Microtus arvalis obscurus* отсюда объединялись в один кластер, сближаясь со зверьками из Казахстана и Сибири.

Восточноевропейские полевки на территории характеризуемого нами региона обладают значительно более высоким генетическим полиморфизмом. В пределах Ростовской области уровень попарных различий составляет 0,2–4,3 %. При этом особи распределяются в несколько филогенетических линий, большая часть которых не обладает высоким уровнем статистической поддержки. *M. rossiaemeridionalis* долины Западного Маныча демонстрируют сходство со зверьками с территории Украины и Предкавказья, а полевки с территории Нижнего и Среднего Дона формируют на филогенетическом дереве собственные дифференцированные ветви, демонстрирующие определенное сближение с особями с территории Северного Ирана. Учитывая, что в нашем исследовании использовался не рекомбинирующий – митохондриальный локус, такая картина могла явиться следствием древних миграционных процессов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 17-04-00227.

Учет морских млекопитающих Чёрного моря при лове рыбы тралом

Е.П. Олейников

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: euginol@mail.ru

Исследования морских млекопитающих Чёрного и Азовского морей обычно связаны с теми или иными видами маршрутного учета, либо с установлением их численности и проблемами идентификации. Более редки работы, в центре которых находятся популяционные или этологические аспекты исследований.

В ходе экспедиционных исследований с борта НИС ПТР «Денеб», помимо маршрутных наблюдений за морскими млекопитающими, проводится комплекс других работ, в частности траловые съемки ихтиологов. Проведение рыболовных работ привлекает птиц и морских животных, в том числе китообразных, которые оказываются рядом с судном. Благодаря этому оказалось возможным регистрировать подходы китообразных к борту, отмечать их видовую принадлежность, количество, особенности поведения и пространственного распределения, фиксировать координаты. Учет морских млекопитающих выполнялся при тралении в периоды 19.05–12.06.2016, 22.08–16.09.2016 (наблюдения на 150 тралениях), а также 5–16.08.2019 (наблюдения на 20 тралениях). Работы проводились вдоль Кавказского побережья Чёрного

моря до траверса Адлера, а также вдоль крымской его части до м. Тарханкут. Удалось установить, что соотношение видового состава учтенных китообразных в Крыму и на Кавказе различно. Так, у Крымского побережья встречались как афалины *Tursiops truncatus ponticus*, так и белобочки *Delphinus delphis*, но преобладали афалины. А на Кавказском – преобладали дельфины-белобочки. Причем *T. truncatus* обычно регистрируются близ акватории г. Анапа – м. Большой Утриш и близ г. Туапсе, а далее находки их редки как при тралениях, так и при маршрутном учете. Встреч с азовской морской свиньей *Phocoena phocoena relicta* при тралении не было, хотя на переходах от одной станции к другой на маршрутном учете, они были отмечены вдоль Черноморского побережья. Видовой состав поднятого на борт улова на отмеченные виды дельфинов заметно не влиял. Несмотря на достаточно близкое для таких подвижных животных, как китообразные, расположение акваторий, отмечается заметное различие в соотношении видов морских млекопитающих в разных частях моря.

Работа выполнена частично при поддержке гранта РФФИ № 18-05-80010.

Генетические исследования популяций большого баклана *Phalacrocorax carbo* L.: почему это важно?

В.В. Рыбцова, А.И. Ермолаев

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: rybцова@ssc-ras.ru

Исследование популяционно-генетической структуры – один из важнейших элементов для понимания процесса формирования биологического разнообразия и генетических механизмов адаптации и видообразования. Изучение причин, определяющих размеры популяций и их динамику, оценка и интерпретация отдельных количественных показателей для конкретных популяций – одни из ключевых вопросов популяционной экологии.

Модельным объектом выступает большой баклан *Phalacrocorax carbo* L. – вид, стремительно увеличивающий свою численность и расширяющий ареал в течение последних десятилетий. На данный момент отсутствуют данные о пространственно-генетической структуре популяции, факторах ее формирования и функционирования на юге России. Исследованию генетического разнообразия популяций баклана посвящен ряд работ иностранных авторов. Они затрагивают вопросы популяционной интрогрессии и дифференциации большого баклана. На территории России, а тем более на юге европейской части подобные работы выполнялись только для популяции большого баклана в Балтийском регионе.

Цель – изучение пространственно-экологической, генетической структур популяций и плотности населения большого баклана в разных экологических условиях и получение сведений о происходящих популяционно-генетических эффектах в процессе контакта азово-черноморской и волжско-каспийской группировок на юге России.

Исходя из этой цели исследования, для решения выдвигаются следующие задачи:

1. Изучить пространственно-генетическую структуру популяций большого баклана в разных экологических условиях.

2. Исследовать механизмы регуляции плотности населения большого баклана в разных районах исследования.

3. Оценить генетическое разнообразие и прогноз развития группировок большого баклана.

4. Получить сведения о происходящих популяционно-генетических эффектах в процессе контакта азово-черноморской и волжско-каспийской группировок.

Во-первых, это позволит в рамках изучения конкретного вида определить адаптационный механизм, обеспечивающий *Ph. carbo* активную экспансию. Во-вторых, на основе анализа разнообразия селективно нейтральных генетических маркеров будет проведена реконструкция истории формирования его популяции. В-третьих, можно будет использовать отработанную методику на других видах птиц, чтобы анализировать пространственно-генетические характеристики, уровень экспансии и прогнозировать изменения по географическим или популяционным показателям.

Практическая ценность данной работы заключается в возможности прогнозирования и регулирования численности *Ph. carbo* как значимого для человека и природы вида. Популяционно-генетическое исследование этого вида может быть актуальным для выявления причин и прогнозирования последствий этого процесса.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-29-05078 мк.

Инвазивный вид *Corbicula fluminalis* (O.F. Müller, 1774) в нижнем течении р. Дон

А.И. Савикин

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: aisavikin@gmail.com

Corbicula fluminalis (O.F. Müller, 1774) – широко распространенный двустворчатый моллюск семейства Cyrenidae, обитающий в пресноводных водоемах. Эти моллюски являются агамными (не имеющие перекрестного оплодотворения), и для них характерно размножение с помощью андрогенеза. Возможно оплодотворение икры других видов и появление популяций, состоящих исключительно из клонов. Нативный ареал этого вида – водоемы Восточной Азии, включая Россию, Китай, Тайвань, Филиппины, Таиланд и Японию. В середине XX в. началась успешная экспансия в Северную и Южную Америки, а в 1980-х гг. – в водоемы Европы. Из-за особенностей биологии *Corbicula fluminalis* и близкий вид *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) включены в список 100 самых опасных видов-вселенцев. В благоприятных условиях эти моллюски быстро становятся доминирующим видом и дают вспышки численности и биомассы. В Северной Америке такие вспышки десятки раз становились причиной аварий на атомных электростанциях.

В ходе экспедиций на НИС «Профессор Панов» в 2017–2019 гг. были обнаружены особи этого вида в нижнем течении р. Дон. Первая единичная находка была сделана в 2017 г. в районе впадения теплого канала Новочеркасской ГРЭС. В последующие годы в этом районе было зафиксировано увеличение численности моллюсков до 140 экз/м². Также поселения корбикулы были обнаружены выше и ниже паромной переправы около станицы Багаевской. Определение видовой принадлежности, в силу особенностей биологии, вызывает некоторые затруднения. Отобранные экземпляры отнесены к виду *C. fluminalis* по конхологическим признакам. Отобран спиртовой материал для уточнения видового статуса с помощью генетического анализа.

Так как для этого вида характерны высокие темпы размножения и образования больших скоплений в случае успешной натурализации, корбикула может представлять опасность для аборигенных видов моллюсков. Для контроля за развитием инвазии необходим постоянный мониторинг.

Работа выполнена при поддержке гранта РГО № 17-05-41145а.

Фауна саранчовых (Orthoptera, Acridoidea) Ростовской области: современное состояние и биотопическое распределение

Е.Н. Терсков

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: nosagacris@yandex.ru

Ростовская область расположена в степной зоне Евразии. На территории региона распространены три подзональных типа степей: разнотравно-дерновиннозлаковые, сухие дерновиннозлаковые и опустыненные полынно-дерновиннозлаковые. Также встречаются эдафические варианты степной растительности: псаммофитный и петрофитный. Незональная растительность Ростовской области представлена несколькими типами: околоводной, луговой и галофитной. Отдельно стоит отметить антропогенные модификации растительности, формирующиеся под влиянием хозяйственной деятельности человека.

Целью данного исследования является комплексное изучение фауны, особенностей биологии и экологии саранчовых (Orthoptera, Acridoidea) на территории Ростовской области. Основным материалом для работы послужили сборы автора на территории Ростовской области с 1999 по 2019 г. Сбор саранчовых осуществляли общепринятыми методами (кошение энтомологическим сачком, ручной сбор). Для относительной оценки обилия саранчовых использовалась глазомерная оценка и кошение энтомологическим сачком.

Современная фауна саранчовых Ростовской области насчитывает 57 видов, принадлежащих 19 трибам, 7 подсемействам. Впервые для региона указываются *Eyprepocnemis plorans*, *Heteracris adspersa*, *Acrida oxycephala* и *Euthystira brachyptera*. Проанализировано распределение саранчовых по основным типам ландшафтов в регионе. Наибольшее число

видов обитает в разнотравно-дерновиннозлаковых степях и насчитывает 23 вида (40,4 % от общего числа видов). Анализ сходства населения саранчовых разных типов ландшафтов показал четкое разделение на 2 кластера – степные и луговые. Высокую степень сходства показали сообщества разнотравно-дерновиннозлаковых и сухих дерновиннозлаковых степей (0,67), а также сообщества полупустынных полынно-дерновиннозлаковых и петрофитных степей (0,58). Отдельно стоит отметить низкое значение индекса сходства населения псаммофитной степи (0,39), что указывает на специфичность этого биотопа.

Впервые установлено распространение видов *Chorthippus mollis* и *Chorthippus maritimus* по данным акустического анализа на территории Ростовской области. При этом *Chorthippus maritimus* широко распространен и встречается в большинстве типов ландшафтов.

Морфо-экологический анализ саранчовых Ростовской области показал, что злаковые хортобионты распространены повсеместно, но больше всего их (16 видов) обитает в разнотравно-дерновиннозлаковой степи. Факультативные хортобионты также широко распространены, за исключением прибрежных биотопов с околоводной растительностью. Количество геофильных саранчовых в Ростовской области закономерно увеличивается с запада на восток по мере аридизации ландшафтов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-34-00684 мол_а.

Изменение уреазной активности при загрязнении чернозема обыкновенного ацетатом меди и внесении гранулированного активированного угля

Е.С. Федоренко, В.В. Зинченко, А.В. Горовцов,
П.Д. Погonyшев, С.А. Антоненко

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии
им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону; e-mail: elena.fedorenko.99@mail.ru*

В современном мире в связи с развитием различных сфер производства и применением химических соединений возрастает антропогенное влияние на окружающую среду. Одним из важнейших компонентов окружающей природной среды является почва, и она наиболее сильно подвержена риску загрязнения. Ферментативная активность является чувствительным индикатором возникновения в почве стрессовой ситуации, связанной с ее загрязнением. В связи с актуальностью исследования экологического состояния окружающей среды, разрабатываются и испытываются различные способы очистки почв от тяжелых металлов и приемы предотвращения их распространения. В частности, для данных целей применяют природные углеродистые сорбенты, такие как гранулированный активированный уголь (ГАУ).

Цель исследования – изучение влияния гранулированного активированного угля на уреазную активность чернозема обыкновенного карбонатного Ростовской области при загрязнении Cu в условиях длительного модельного опыта.

Для закладки модельного эксперимента использовался верхний слой (0–20 см) чернозема обыкновенного мощного слабогумусированного тяжелосуглинистого на лессовидных суглинках, взятого в учхозе «Донское» ДонГАУ. Исследование проводили в рамках модельного вегетационного опыта. В вариантах опыта с почвой равно-

мерно примешивался ГАУ в дозировке 1 % и 5 % по массе, после чего вносился ацетат меди в дозировке 300 мг/кг. Вегетационные сосуды инкубировались в течение 30 дней. Затем производился посев ярового ячменя (*Hordeum vulgare*). Растения выращивали в течение 51 суток. После этого на следующий год исследования был произведен отбор проб почвы. Активность уреазы определяли модифицированным индофенольным методом.

В незагрязненной почве активность уреазы составила 36,19N-NH₃/г абс.сух. почвы/ч, показатели в загрязненной почве улучшились по сравнению с предыдущим годом и возросли в 2,7 раза. При этом ферментативная активность в загрязненной почве возросла при внесении 1 % ГАУ в почву, так показатели в варианте «300 мг/кг Cu(CH₃COO)₂+1 % ГАУ» и были выше значений контрольного на 67 % соответственно. В то же время внесение 5 % ГАУ не повысило ферментативную активность почвы.

Внесение ГАУ в оптимальной дозе 1 % способствует увеличению активности микроорганизмов в течение длительного времени, а также снижает отрицательный эффект ацетата меди. Следовательно, для повышения биологической активности почв следует использовать оптимальные дозы углеродистых сорбентов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке МК-2973.2019.4

Изменение морфометрических показателей *Hordeum sativum distichum* при накоплении бенз(а)пирена

Н.П. Черникова, Т.С. Дудникова, С.Н. Сушкова, И.Н. Сазонов

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

e-mail: nat.tchernikova2013@yandex.ru

Бенз(а)пирен (БаП) является одним из наиболее канцерогенно-активных полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), для которого установлены санитарные нормы во всех природных срезах. В условиях тесной географической смежности земель сельскохозяйственного назначения с землями промышленности существует опасность химического загрязнения почв и конечной с/х продукции БаП.

Цель работы – изучить накопление БаП яровым ячменем и выявить изменения в морфометрических параметрах. Модельный вегетационный опыт представлял собой выращивание ярового ячменя (*Hordeum sativum distichum*) до полного созревания в 4-литровых полиэтиленовых сосудах с дренажной системой, заполненных 2 кг почвы, просеянной через сито 2 мм. Контроль представлял собой ячмень, выращенный на чистом миграционно-сегрегационном черноземе (0–20 см), а загрязненный вариант – ячмень, выращенный на почве с внесением БаП в виде раствора с ацетонитрилом в количестве 20 нг/г и 400 нг/г БаП, что соответствует 1 и 20 ПДК БаП в почве.

По достижению полного созревания растения его извлекали из почвы и проводили следующие морфометрические измерения: длина корня, высота растения, высота стебля, длина листа и высота колоса. Определение содержания БаП в растениях проводилась методом омыления.

Увеличение содержания БаП в почве выше санитарных норм привело к

накоплению поллютанта растениями. Содержание БаП в исследуемых растениях увеличилось в интервале значений внесенных доз БаП от 0 до 400 нг/г в соответствии с возрастанием его содержания в почве. В то же время при увеличении загрязнения почвы БаП наблюдается уменьшение соотношения содержания БаП в растениях к БаП в почве. Присутствие БаП в почве и дальнейшее его накопление в растениях способствовало изменению морфометрических показателей вегетативных и генеративных органов ярового ячменя. По сравнению с контролем, при внесении БаП в почву наблюдается уменьшение следующих морфометрических показателей: длина корня, высота растения, длина листа, высота колоса, масса 1000 зерен и урожайность. С увеличением содержания БаП в почве уменьшаются морфометрические показатели вегетативных и генеративных органов.

Таким образом, установлено, что даже при содержании 1 ПДК БаП в почве происходит интенсивное накопление поллютанта яровым ячменем, которое отрицательно сказывается на росте и урожайности растений. Уменьшение интенсивности накопления БаП растениями при 20 ПДК БаП в почве можно объяснить оседанием углеводорода на поверхности корня, приводящее к уменьшению числа участков, в которых происходит поглощение.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 19-74-10046.

Подвижность Zn, Pb и Сг в почвах приморской части дельты р. Дон

А.П. Щербаков

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

e-mail: pave-shherbako@rambler.ru

Дельта Дона имеет большое хозяйственное значение. Здесь расположены многочисленные производственные и перерабатывающие предприятия, Азовский морской порт, портовые терминалы и ряд населенных пунктов. Кроме того, дельта используется под огороды, посевы зерновых, сенокос и пастбища. Высокий уровень хозяйственной деятельности способствует поступлению в дельтовые ландшафты загрязняющих веществ, среди которых доля тяжелых металлов (ТМ) представляет значительные объемы.

Цель работы – исследовать подвижность ТМ на примере Zn, Pb и Сг в почвах приморской части дельты реки Дон. Известно, что наиболее активными агентами загрязнения являются подвижные соединения ТМ, то есть тот запас химических элементов, который способен переходить из твердых фаз в почвенные растворы, и, соответственно, доступный для растений и гидробионтов.

В результате маршрутно-полевых исследований в приморской части дельты реки Дон заложены площадки мониторинга. Почвенный покров представлен преимущественно гидроморфными аллювиально-луговыми и аллювиально-слоистыми почвами. С каждой площадки мониторинга проводился отбор почвенных образцов с глубины 0–20 см. Подвижные соединения Zn, Pb и Сг переведены в раствор экстракцией 1 н уксусно-аммонийного буфера, pH 4,8, соотношение почва : раствор – 1 : 10, время экстракции 18 ч. Содержание

ТМ в вытяжках из почв определено методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Оценку уровня загрязнения почв ТМ проводили на основе сопоставления с регламентируемыми РФ предельно допустимыми концентрациями (ПДК) по подвижным формам (ГН 2.1.7.2041-06.).

Содержания подвижных форм Zn составили величины от $0,4 \pm 0,1$ до $153,4 \pm 38,3$ мг/кг при ПДК – 23 мг/кг; для Pb значения варьировали от $0,9 \pm 0,1$ до $12,7 \pm 0,9$ мг/кг при ПДК – 6 мг/кг. Подвижные формы по Сг не превышали рекомендуемых ПДК. Увеличенные концентрации Zn и Pb на территории дельты Дона связаны в основном с твердым стоком реки, поскольку ее дельтовая область рассматривается как часть маргинального фильтра на границе река – море. Здесь задерживаются и осаждаются поллютанты, поступившие в аквальные ландшафты с хозяйственно-бытовыми стоками населенных пунктов, с прилегающих водоразделов, промышленных зон крупных городов – Ростова-на-Дону, Таганрога, Азова.

Таким образом, при исследовании подвижных форм Zn, Pb и Сг в почвах выявлены превышения ПДК на некоторых площадках мониторинга приморской части дельты р. Дон для Zn (от 2 до 6 ПДК) и Pb (до 2 ПДК). Повышенные концентрации обменных форм Zn и Pb связаны с антропогенным фактором.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 19-05-50097.

Особенности развития клариевого сома (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) в личиночном периоде

У.С. Александрова

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону;
Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань
e-mail: ulyana.aleksandrova.00@mail.ru

Африканский клариевый сом в настоящее время является перспективным видом выращивания в УЗВ. На протяжении многих лет этот объект тепловодного выращивания не теряет популярности среди хозяйств, нацеленных на товарное выращивание. Заинтересованность рыбоводов в его выращивании обусловлена биологией вида, а именно высокой скоростью роста, толерантностью к условиям среды. Для повышения эффективности выращивания и выхода рыбоводной продукции следует уделить особое внимание на эмбриональном, личиночном и мальковом периодах развития клариевого сома.

Цель исследования – изучение особенностей развития клариевого сома (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) в личиночном периоде, а также сравнение роста личинок при температуре воды 25 °С и 27 °С.

Инкубацию икры клариевого сома осуществляли в аппаратах Вейса.

Выход эмбрионов из оболочек наступил через 21 час после оплодотворения, продолжительность 3 часа. Размер предличинок составлял $3,8 \pm 0,1$ мм. Через 24 часа после вылупления предличинки вышли на «плав». Скорость рассасывания желточного мешка во многом зависит от условий содержания. Личинок в возрасте 1 суток выдерживали при двух температурных

режимах 25 °С и 27 °С. От температуры выдерживания предличинок клариевого сома зависела скорость рассасывания желточного мешка. Так при температуре воды 25 °С в первые сутки желточный мешок личинок уменьшился на 28 %, при 27 °С – на 33 %. На 2-е сутки желточный мешок уменьшился на 40 % при температуре 25 °С и на 50 % при 27 °С. На 3-и сутки наблюдалась активная реакция на живой корм. Декапсулированные яйца артемии вносились из расчета 100 % от общей биомассы личинок. На 4-е сутки личинки полностью перешли на внешнее питание, желточный мешок полностью резорбировался. При переходе на активное питание наблюдался отход и составлял 2 %. Личиночный период клариевого сома длился 2 недели. Масса 2-недельных личинок при температуре выращивания 25 °С составляла $0,241 \pm 0,2$ мг, при 27 °С – $0,317 \pm 0,1$ мг. Изменения скорости роста незначительны. Выращивание личинок клариевого сома в пределах нижней границы температурного оптимума позволяет повысить жизнестойкость молоди клариевого сома.

Публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания ЮНЦ РАН, № гр. проекта 01201354245 с использованием Биоресурсной коллекции редких и исчезающих видов ЮНЦ РАН № 73602.

Оценка морфофизиологических показателей молоди осетровых рыб

А.Б. Ахмеджанова

Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань
e-mail: aliyaakhmed14@gmail.com

В настоящее время на ОРЗ Нижней Волги в 85 % случаев используются domesticированные производители русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*). В связи с этим нами была выполнена оценка основных рыбоводно-биологических показателей молоди, полученной от этих производителей. Выращивание молоди вели в выростных прудах площадью 4,0 га с нормативной плотностью посадки личинок 110 тыс. шт./га. В процессе выращивания контролировали динамику температурного и кислородного режима воды выростных прудов.

Показатели температуры воды и содержания кислорода в воде характеризовались стабильными значениями на протяжении всего периода выращивания молоди от диких и domesticированных производителей русского осетра.

На этапе выпуска из прудов масса молоди русского осетра от domesticированных производителей хотя и достигла стандарта, но в сравнении с потомством от диких самок была меньше на 37,5 % ($p < 0,05$). Такие показатели гомеостаза, как уровень содержания гемоглобина и общий белок крови, оказались более высокими у молоди, полученной от диких самок русского осетра ($p < 0,05$), остальные показатели имели примерно одинаковую величину.

Показатель упитанности также оказался несколько выше у мальков, выращенных от диких производителей русского осетра $0,40 \pm 0,04$ и $0,35 \pm 0,02$ соответственно ($p < 0,05$). Выживаемость молоди, выращенной от domesticированных са-

мок русского осетра, была несколько ниже в сравнении с молодью, полученной от диких самок русского осетра, составив 67 % и 74 % соответственно. На начальных этапах выращивания массонакопление у молоди, полученной от диких самок русского осетра, носит замедленный характер с последующим его усилением. Массонакопление молоди, полученной от domesticированных самок русского осетра, носило относительно стабильный характер с последующим понижением массы.

Максимальный прирост отмечен у молоди, полученной от диких самок с высоким коэффициентом массонакопления 0,077 ед., среднесуточной скорости роста 6,97 % и среднесуточным приростом 0,12 г. Исходя из полученных данных, потомство полученное, от диких производителей, характеризуется лучшими показателями роста и набора массы, это скорее всего обусловлено развитой и более богатой кормовой базой выростного пруда, где выращивалась молодь от диких самок русского осетра.

Таким образом, выполненные исследования выявили, что молодь, полученная от диких самок русского осетра, имела высокие физиолого-биохимические показатели, в частности гемоглобина и общего белка в сыворотке крови ($p < 0,05$), была более жизнестойкой – 74 %, в отличие от молоди domesticированных самок – 67 %. Абсолютный прирост у молоди, полученной от диких и domesticированных самок, составил 4,4 г и 2,7 г, с упитанностью рыб – $0,40 \pm 0,04$ ед. и $0,35 \pm 0,02$ ед. соответственно.

Применение микробиологического препарата в аквапонической установке

Т.С. Гридина

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону;

Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань

e-mail: Tania-p@list.ru

Ежегодно наблюдается прирост населения, происходит увеличение объемов используемой пищи, которая составляет 60 % от производимой в настоящий день. Глобальное развитие сопровождается урбанизацией городов. Однако неблагоприятная ситуация замедления традиционного сельскохозяйственного производства приводит к усугублению снабжения городов продуктами питания. Многие города находятся в прямой зависимости от поставок продовольствия. Перемещение сельскохозяйственной продукции по логистическим цепочкам приводит к потере ее значительного количества. Современная система обеспечения продуктами питания городов нуждается в дополнении продовольствием городов.

Производство сельскохозяйственной и рыбохозяйственной продукции на небольших площадях позволит решить данную проблему. Существующие технологии интенсивного производства позволяют решить данную проблему благодаря совмещению процессов выращивания растений и объектов аквакультуры при добавлении бактериального штамма. Внесение микробиологического штамма в рециркуляторную систему позволяет выращивать растения в более короткие сроки, понизить содержание нитратов в

овощной продукции, стабилизировать работу биофилтра.

В ходе исследования был изучен процесс совместного разведения нильской тилпии, шпината и микробиологического изолята. В систему была добавлена культуральная жидкость, обладающая рядом свойств: стимулирующая развитие растений, подавляющая патогены, повышающая содержание витамина С в плодах. Для исследования была взята культуральная жидкость в концентрации клеток 10^9 КОЕ/мл. Рыба была помещена в аквариумы объемом до 500 л, сверху которых были установлены пластиковые маты с размещенными на них растениями в горшках, погруженных в воду. Выращивание нильской тилпии составило 120 суток. Каждые 10 суток производили дополнительную обработку растений культуральной жидкостью бактериального штамма (*Serratia ficaria* TP3), для получения экологически чистой продукции.

В результате исследований были получены следующие результаты: средняя масса рыб в конце периода выращивания – $376 \pm 2,1$ г, средняя длина рыб – $17,2 \pm 0,3$ см, абсолютный прирост за весь период составил 376,25 г, среднесуточный прирост – 3,13 г, коэффициент массонакопления – 0,1 ед., выживаемость – 96–98 %.

Подбор компонентов питательной среды для штамма *S. cerevisiae* Y-1531 – продуцента декстраназы

Н.Н. Карпова, И.В. Могилевская

Волгоградский государственный технический университет, г.Волгоград
e-mail: karpovand9799@mail.ru

Декстраназа – фермент, способный деполимеризовать декстран в свекольном и тростниковом соке, не являющийся естественным компонентом и образующийся после сбора урожая в результате необратимого расщепления сахарозы под воздействием бактерий рода *Leuconostoc mesenteroides*. Присутствие полисахарида в производственном потоке затрудняет промышленный процесс получения сахара. Декстран замедляет кристаллизацию сахарозы, ухудшая гранулометрический состав сахара, увеличивает его вязкость и снижает скорость фильтрации. Состав питательной среды играет важную роль при культивировании, так как обеспечивает рост продуцента и синтез целевого продукта, нехватка того или иного компонента способствует угнетению роста микроорганизма.

Цель работы заключалась в подборе компонентов питательной среды для создания оптимальных условий культивирования штамма *S. cerevisiae* Y-1531. Для достижения цели был осуществлен анализ научной литературы, в которой рассматриваются вопросы совершенствования питательных сред для *S. cerevisiae*.

В экспериментальной работе нами произведен подбор и анализ состава питательной среды для культивирования штамма *S. cerevisiae* Y-1531. В качестве начальной среды использовали среду следующего состава: 10-процентный р-р полиглюкина (10 %), дрожжевой экстракт (0,15 %), кукурузный экстракт (0,15 %), NaNO_3 (0,1 %); $\text{KH}_2\text{PO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (0,1 %); MgSO_4 (0,06 %). В ка-

честве источников микроэлементов добавляли соли Zn^{2+} (ZnSO_4), Mn^{2+} (MnSO_4), Ca^{2+} (CaCl_2). При стационарном выращивании в пробирке, в объеме 5 мл, засеивали 0,2 мл суточной взвеси культуры в концентрации $5 \cdot 10^8$ м.к./мл в трех повторностях. Посевы инкубировали при 30 °С в течение 24 ч в термостате. При добавлении некоторых компонентов было обнаружено интенсивное помутнение среды в результате роста дрожжей. Для оценки прироста биомассы штамма использовали фотоколориметрический метод анализа. Мутность культуральной среды определяли, регистрируя уровень светопропускания проб среды на фотоколориметре КФК-2-УХЛ-4.2 при длине волны светофильтра 590 нм в кюветах с длиной оптического пути 5,0 мм. В качестве контрольного образца использовали среды, не засеянные микроорганизмами.

В результате проведенного исследования было выявлено, что в среде без ионов Mg^{2+} наблюдали замедление роста штамма ($K_{\text{прироста}} < 100 \%$). Введение такого микроэлемента, как Mn^{2+} , носит угнетающий характер на рост исследуемой культуры. В то же время добавление ионов Zn^{2+} в концентрации (0,01 %), ионов Ca^{2+} (0,02 %) и янтарнокислого натрия (0,001 %) стимулирует размножение клеток, что способствует бродильной активности.

В качестве жизненно необходимых источников для исследуемого штамма можно порекомендовать магний, а также добавление таких микроэлементов, как цинк, кальция и янтарную кислоту в качестве фактора роста *S. cerevisiae* Y-1531.

Факторы, влияющие на двигательную активность сперматозоидов рыб

А.А. Красильникова

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: alexandra.kras@yandex.ru

Сперматозоиды рыб, находящиеся в семеннике в неподвижном состоянии, начинают активно двигаться при контакте с водой. Основа данного механизма движения клеток находится в прямой зависимости от температуры окружающей среды. Именно эту особенность используют при долговременном хранении спермы при низких температурах. Вместе с температурой изменяются скорость, характер и продолжительность движения сперматозоидов.

В определении характера подвижности сперматозоидов значительную роль играет химический состав раствора (соотношение солей в растворе). Один из ведущих факторов при определении характера активации и продолжительности движения – осмотическое давление. Сперматозоиды рыб имеют более высокую устойчивость к изменениям осмоляльности внешней среды, что является следствием приспособленности к изменяющимся условиям окружающей среды во время нереста.

Важную роль в увеличении времени двигательной активности сперматозоидов рыб в определенном промежутке значений осмотического давления растворов играет экономия энергетических ресурсов, затрачиваемых клетками на осмотическую работу. Также имеет значение защитное действие этих растворов на сперматозоиды. В таких средах разрушение составных

частей клеток – головы и хвоста – происходит медленнее, чем в пресной воде. При определенных условиях сохраненный в структурной целостности аппарат движения может позволить утратившим оплодотворяющую способность и подвижность сперматозоидам восстановить энергетические запасы и приобрести способность к повторной активации и оплодотворению яйцеклеток.

Продолжительность движения и времени жизни сперматозоидов в гипертонических растворах уменьшается в результате обезвоживания клеток, повреждения их двигательного аппарата и сокращения протективных свойств среды.

Сперматозоиды рыб активируются в довольно широком диапазоне pH. В кислой среде они обычно неподвижны и быстро разрушаются. Пороговая концентрация водородных ионов, при которой сперматозоиды приходят в движение, варьируют в пределах от 5,0 до 7,0. С повышением щелочной реакции среды вплоть до крайних значений (pH = 12–13) увеличивается активность и продолжительность подвижности клеток.

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.

Сравнение репродуктивных показателей красной (*Oreochromis mossambicus* × *O. niloticus*) и нильской тилляпии (*Oreochromis niloticus*) в условиях интенсивного выращивания в УЗВ

А.А. Кузов, У.С. Александрова

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: anton-kuzov@yandex.ru

Интенсивное выращивание тилляпии в отечественном индустриальном рыбоводстве сокращается в связи с санкциями со стороны Минсельхоза России на ввоз живой рыбы из-за рубежа. В результате принятых мер происходит постепенное сокращение маточных стад тилляпии, дающих высокопродуктивное потомство.

С целью сохранения имеющегося маточного стада тилляпии и формирования более высокопродуктивного стада на протяжении 2019 г. на базе «Кагальник» ЮНЦ РАН проводились исследования, в которых велась племенная работа и сравнивались репродуктивные качества производителей нильской (*Oreochromis niloticus*) и красной тилляпии (*Oreochromis mossambicus* × *O. niloticus*) в условиях интенсивного выращивания в УЗВ.

В ходе исследований разработаны методы формирования маточных стад для нильской и красной тилляпии, определены оптимальные условия содержания, разработаны методы отбора производителей и определения качества потомства. Отбор производителей для создания племенных стад нильской и красной тилляпии в возрасте от 9 до 12 месяцев показал достоверные различия между обоими видами рыб. Самки нильской тилляпии в период инку-

бации икры во рту приобретают брачный окрас и становятся легко отличимы, в отличие от самок красной тилляпии, у которых окрас не менялся. Также обнаружены отличия оплодотворения икры самцами нильской тилляпии. Процесс оплодотворения происходил непосредственно в ротовой полости. Самцы красной тилляпии оплодотворяли икру в нерестовых гнездах, затем самка забирала икру в рот, и дальнейшая инкубация происходила у нее в ротовой полости. Общая продолжительность нерестового цикла нильской тилляпии составила 14 суток, красной – 18 суток. Первой половой зрелости нильская тилляпия достигла в возрасте 4 месяцев, при массе 140 г, с плодовитостью в 110 икринок, у красной в 2,5 месяца, при массе в 78 г и плодовитостью 78 икринок.

В результате исследований репродуктивных показателей в ходе выращивания нильской и красной тилляпии выявили особенности в размножении и содержании обоих видов. Полученные данные позволяют сократить межнерестовый интервал без вреда для здоровья производителей.

Публикация подготовлена с использованием УНУ «МУК» ЮНЦ РАН и Биоресурсной коллекции редких и исчезающих видов рыб ЮНЦ РАН № 73602.

Выращивание пиленгаса (*Liza haematocheilus*) с использованием комбикормов европейского производства

Д.С. Тажбаева

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: aramid-07@mail.ru

В условиях аквакультуры кормление рыб сбалансированным кормом позволяет увеличить выход рыбной продукции. Процесс кормления является одним из основных факторов, определяющих эффективность рыбоводства. В современных условиях развития аквакультуры корма и технологии кормления рыбы играют основную роль, обеспечивающую успешность всего процесса выращивания рыбы в целом.

Цель данного исследования – оценка темпов роста выращивания пиленгаса при использовании комбикормов европейского производства.

Научно-исследовательские работы по выращиванию пиленгаса (*Liza haematocheilus*) проводились на НЭБ «Кагальник» в Ростовской области, в аквакомплексе ЮНЦ РАН. Материалом служили сеголетки пиленгаса, выловленные в естественной среде и адаптированные к искусственным условиям.

Кормление рыбы осуществлялось осетровым комбикормом “Correns” (Голландия) и форелевым комбикормом “Biomar” (Дания) 2 раза в сутки. Норма кормления 2,3 % от массы тела. Комбикорма

различались содержанием питательных веществ: “Correns” – сырой протеин – 45 %, сырой жир – 17 %; “Biomar” – сырой протеин – 52 %, сырой жир – 25 %.

Для оценки темпа роста пиленгаса рассчитывали абсолютный прирост, среднесуточный прирост, среднесуточную скорость роста. Наибольшие показатели роста наблюдались при использовании комбикорма “Biomar”. Абсолютный прирост составил 39,5 г, среднесуточный прирост – 1,32 г/сут., среднесуточная скорость роста 0,87 %. При кормлении комбикормом “Correns” эти показатели были в 2 раза ниже: абсолютный прирост – 19,9 г, среднесуточный прирост – 0,66 г/сут, среднесуточная скорость роста – 0,49 %.

Такой результат связан с тем, что комбикорм “Biomar” содержит большее количество белка и жира, чем комбикорм “Correns”. Следовательно, для выращивания пиленгаса рекомендуется использовать высокоэнергетический комбикорм с повышенным содержанием протеина.

Публикация подготовлена с использованием УНУ «МУК» ЮНЦ РАН и Биоресурсной коллекции редких и исчезающих видов рыб ЮНЦ РАН № 73602.

Взаимодействие воды с первичными оболочками яйцеклеток рыб как сигнал к их перестройке

А.В. Фирсова

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: firsovaangelina1991@mail.ru

В результате воздействия антропогенного фактора на водные экосистемы увеличивается число исчезающих видов гидробионтов. Для сохранения генетического разнообразия наиболее перспективным является использование криоконсервированных репродуктивных клеток. Для защиты сперматозоидов рыб при их глубоком замораживании разработаны и успешно применяют составы криозащитных сред. Напротив, методика глубокой заморозки яйцеклеток рыб не разработана. При криоконсервации особое внимание уделяется воде, содержащейся в замораживаемом материале, поскольку при кристаллизации она способна разрушить клетки.

Задачей данной работы явилось изучение и сравнение строения яйцеклеток рыб, принадлежащих к разным экологическим группам, а также выявление роли воды в их жизнедеятельности, что является основой для разработки методики криоконсервации.

Несмотря на существующее разнообразие способов оплодотворения у рыб, мы выделяем и рассматриваем воздействие воды на нативную икру рыб трех типов нереста: литофилы (белуга *Huso huso* Linnaeus, 1758 и белорыбица *Stenodus leucichthys* Gldenstdt, 1772), фитофилы (сазан *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1759) и пелагофилы (белый толстолобик *Hypophthalmichthys molitrix* Valenciennes, 1844).

Яйцеклетки рыб разных экологических групп существенно различаются внешне. Однако внутреннее строение их во многом сходно: на периферии расположены жировые, а в центре – желточные вакуо-

ли, заполняющие всю клетку равномерно. После контакта яйцеклеток с водой икринки белуги и сазана становятся клейкими, а икра толстолобика находится в плавающем состоянии. Во всех партиях яйцеклеток происходят перестройки органелл. Жировые вакуоли смещаются к месту нахождения микропиле, а желточные сливаются.

Вода в первую очередь контактирует с плазмолеммой и мембранами первичных оболочек. Начавшиеся перестройки внутри клеток идут одинаково, однако изменения первичной оболочки различны. Это, по-видимому, определяется наличием определенных жирных кислот. Вода, распознаваемая как сигнал рецепторным комплексом гликокаликса, присоединяет специфические ферменты и взаимодействует с липопротеиновым комплексом с выделением АТФ, которая обеспечивает Р-окисление и изменения первичных оболочек в зависимости от набора специфических жирных кислот.

Таким образом, несмотря на то что яйцеклетки изучаемых нами видов рыб относятся к разным экологическим группам, действие воды на них оказалось одинаковым. Вода является активатором и дает начало для подготовки икринки к оплодотворению, провоцирует перестройку органелл внутри них.

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.



СЕКЦИЯ



ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ



ТЕХНОЛОГИИ

Синтез и свойства эфиров аминокислот, содержащих структурный фрагмент 1,8-бис(диметиламино)нафталина

М.П. Власенко

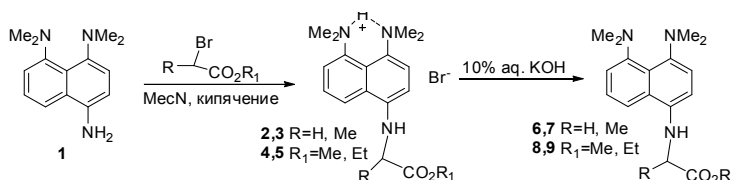
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

e-mail: mvlasen@mail.ru

В рамках работы по получению аминокислот на основе «протонной губки» была проведена серия экспериментов по получению соединений, в которых аминокислотный фрагмент сочленен с нафталино-

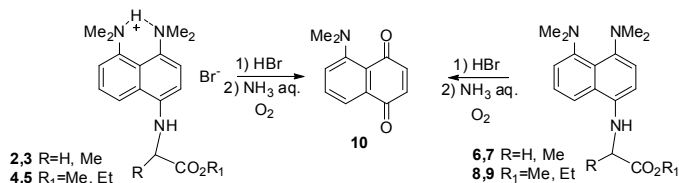
вым кольцом в положении 4. Обработкой 4-аминопроизводного протонной губки метил(этил) альфа-бромацетатом или пропионатом синтезированы соответствующие эфиры аминокислот (схема 1).

Схема 1



Далее была проведена серия экспериментов по гидролизу синтезированных эфиров, которые привели к весьма неожиданным результатам.

Схема 2



При нейтрализации конечной смеси аммиаком во всех случаях образовывалось кристаллическое фиолетовое вещество, оказавшееся, к нашему удивлению, до сих пор неизвестным 5-диметиламинонафтохиноном-1,4 (10) (схема 2). Его хиноидная структура подтверждена масс-спектром высокого разрешения ($MH^+ = 202,0854$, расщ.: 202,0863) и спектрами ЯМР. В частности, показательны глубокая окраска

вещества и наличие в углеродном ЯМР-спектре двух четких сигналов карбонильных групп при 183 и 186 м.д.

Мы полагаем, что ключевой стадией в обнаруженной нами трансформации является образование и быстрое автоокисление кислородом воздуха карбаниона, образующегося при декарбоксилировании аминокислот.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №20-03-00112_а).

Тиопирано[4,3-*b*]индол-3(5H)-тионы: синтез и каскадная рециклизация под действием диметилового эфира ацетилендикарбоновой кислоты

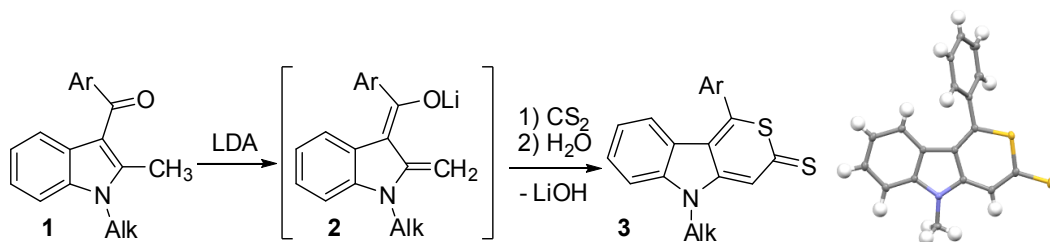
Ю.В. Вялых

Южный федеральный университет, химический факультет, г. Ростов-на-Дону
e-mail: julia.moscowchenko@yandex.ru

Индольный цикл входит в состав многочисленных природных алкалоидов и лекарственных средств. Атом серы содержится в белках и антибиотиках, поэтому актуален синтез новых серосодержащих соединений ряда индола.

Еноляты **2**, образующиеся из 1-алкил-3-ароил-2-метилиндов **1** под действием диизопропиламида лития (LDA), вступают в реакцию [4+2] циклоприсоединения с сероуглеродом, приводя к тиопираноиндолам **3** (Схема 1).

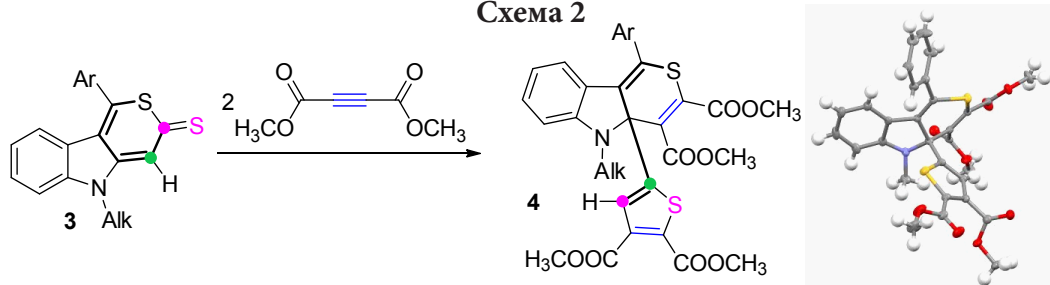
Схема 1



Соединения **3** присоединяют два эквивалента диметилового эфира ацетилендикарбоновой кислоты, приводя к продуктам **4** (Схема 2). При этом протекает неожиданная каскадная перегруппировка, в ходе которой происходит раскрытие тиопиранового кольца и образова-

ние двух новых циклов – тиофенового и нового тиопиранового. Превращение сопровождается разрывом эндоциклической C-S связи в исходном соединении **3**, возникновением новой C-S связи тиофенового кольца и миграцией атома водорода.

Схема 2



Структуры соединений **3** и **4** подтверждены методами РСА, масс-спектрометрии и спектроскопии ЯМР с использованием двумерных экспериментов. В докладе об-

суждается механизм перегруппировки, приведены данные DFT-расчётов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ № 12-03-00786а.

Синтез и структура новых 2-(1,8-нафтиридин-2-ил)-1,3-трополонов

Е.А. Гусаков

НИИ физической и органической химии ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

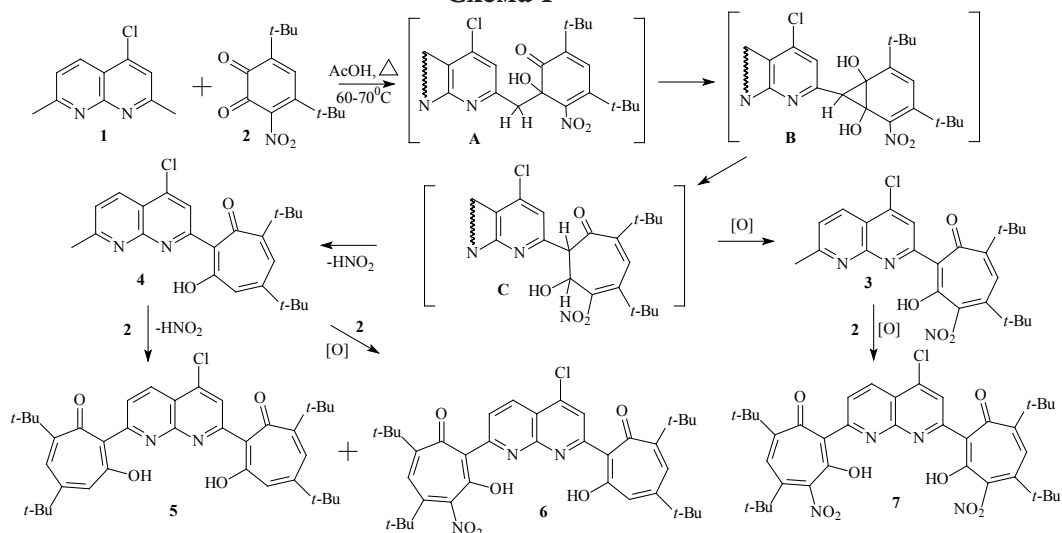
e-mail: gusakovevgeniy@mail.ru

В настоящее время повышенный интерес к соединениям трополонового ряда вызван их высокой биологической активностью. Наиболее известными и изученными представителями тропоноидов являются колхицин и β -туяплицин (хиноктиол), проявляющие противоопухолевые, антибактериальные, антивирусные, противогрибковые, антиоксидантные и другие свойства.

В данной работе мы впервые сообщаем о реакции расширения *o*-хинонного цикла при взаимодействии 1,2-бензохинонов с

производными 2,7-диметилнафтиридина. В результате кислотно-катализируемых реакций 2,7-диметил-4-хлорнафтиридина **1** с 4,6-ди(*трет*-бутил)-3-нитро-1,2-бензохиноном **2** были получены монотрополоны **3,4** (5 %) и бистрополоны **5–7** (8–10 %) (схема 1). Выходы бистрополонов **5–7** увеличиваются (30–40 %) при четырехкратном избытке исходного *o*-хинона **2**. Метильная группа в 7-м положении менее активна, но также вступает в реакцию расширения *o*-хинонового цикла, приводя к бистрополонам **5–7**.

Схема 1



Механизм расширения *o*-хинонного цикла и образование соединений **3–7** приведен на схеме. Строение полученных соединений **3–7** исследовано методами ЯМР ^1H , ^{13}C , COSY, HMQC и HMBC, а также методами ИК- и масс-спектрометрии.

Строение бистрополонов **5** и **7** установлено методом рентгеноструктурного анализа.

Работа выполнена при поддержке стипендии Президента РФ для молодых ученых и аспирантов № СП-3728.2019.4 и гранта РФФИ № 17-53-540003.

Метод получения и изготовления кислород-чувствительной оптоды

О.Д. Демехин, А.Д. Загребаев, Д.А. Светличный, О.А. Хорошев

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: oleg-dem@bk.ru

Кислород постоянно присутствует в поверхностных водах в растворенном состоянии. Его концентрация в воде характеризует кислородный режим водоема и имеет важнейшее значение для оценки его экологического и санитарного состояния. Большинство химических и биологических процессов приводят к изменению уровня растворенного в воде кислорода. Поэтому в обработке промышленных, муниципальных вод и в области аквакультуры важной задачей является непрерывное и точное определение его концентрации.

Для определения кислорода предложено несколько методов, основанных на различных принципах. К ним относятся объемные (иодометрические, колориметрические); электрохимические (амперо-, вольтамперометрические, полярографические, кулонометрические, кондуктометрические) и прочие методы (радиометрические, хроматографические, масс-спектрометрические) и т.д.

Все перечисленные методы определения растворенного O_2 являются либо слишком сложными и неприменимыми в полевых условиях, либо дорогостоящими. Однако в начале 1939 года Ханс Каутский описал эффект тушения кислородом люминесценции, что дало начало новым путям спектрофотометрического детектирования кислорода. Впоследствии улучшение параметров синих светодиодов и усовершенствование малоомощной высокоскоростной электроники позволили

существенно уменьшить геометрические размеры кислород-чувствительных приборов. Подобные «новые» датчики (в отличие от существующих в то время) не потребляют кислород, стабильны при длительной эксплуатации, а также портативны (что дает возможность использовать их даже в полевых условиях).

Таким образом, главным «сердцем» люминесцентной оптоды является сенсорная пленка, несущая химическое кислород-чувствительное вещество, которое изменяет свою флуоресценцию в зависимости от концентрации растворенного кислорода. Чаще всего в качестве люминофора используют рутениевые комплексы, но иногда платиновые комплексы порфиринов (полициклические ароматические углеводорода, Ru(II), Os(II), Rh(II), фосфоресцентные порфирины).

В настоящей работе предлагается к рассмотрению как новый метод получения кислород-чувствительных химических соединений, так и изготовление нового типа пленок.

Для всех изготовленных новых пленок была проведена оценка срока жизни, чувствительности, а также селективности по отношению к некоторым ионам. Измерение кислорода может позволить избежать опасных процессов, связанных с гибелью рыб в водоемах.

Публикация подготовлена в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН на 2020 г., № гр. проекта АААА-А19-119040390084-3 и гранта РФФИ № 18-05-80082.

Двуслойные карборановые наноматериалы

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

НИИ физической и органической химии ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

e-mail: stzaycev@sfedu.ru

В современное время научные и технические приложения невозможно представить без новых, уникальных по своим физическим и химическим параметрам наноматериалов. Ранее с помощью компьютерного моделирования мы определили возможность существования новых однослойных поверхностей, каркас которых построен из 1,6-клозокарборанов, имеющих форму октаэдра. Согласно рассчитанному фоновому спектру, системы оказались стабильными и по своей физической природе относятся к классу непрямозонных полупроводников с шириной запрещенной зоны 2.5 эВ. В данной работе представлено продолжение исследования, затрагивающее двуслойные поверхности.

Все квантово-химические расчеты проводились с помощью программных

пакетов VASP и Gaussian 16. Наложение периодически граничных условий показывает, что структура $(\text{Cl}_2\text{C}_4\text{B}_8)_n$ также обладает динамической стабильностью, в фоновом спектре отсутствуют мнимые частоты. Рассчитанная электронная зонная структура показала, что такая поверхность будет обладать шириной запрещенной зоны 1.95 эВ, что ниже, чем для соответствующей однослойной системы. Анализ стабильности к процессу плавления проводился в рамках метода молекулярной динамики с использованием модели термостата Нойза-Гувера. Таким образом, расчет показал, что в условиях постоянного объема и температуры новый предсказанный материал не будет плавиться с повышением температуры вплоть до 1400 К.

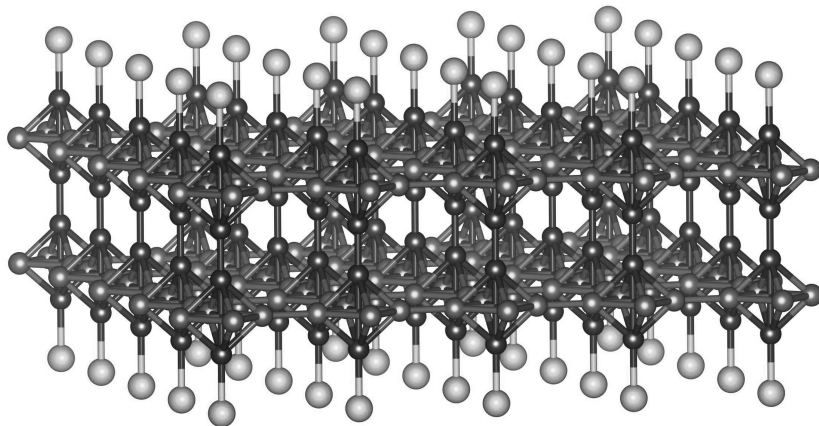


Рис. 1. Суперячейка $5 \times 5 \times 1$ для поверхности $(\text{Cl}_2\text{C}_4\text{B}_8)_n$

Новые спиропираны для потенциального применения в биомедицинских целях

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

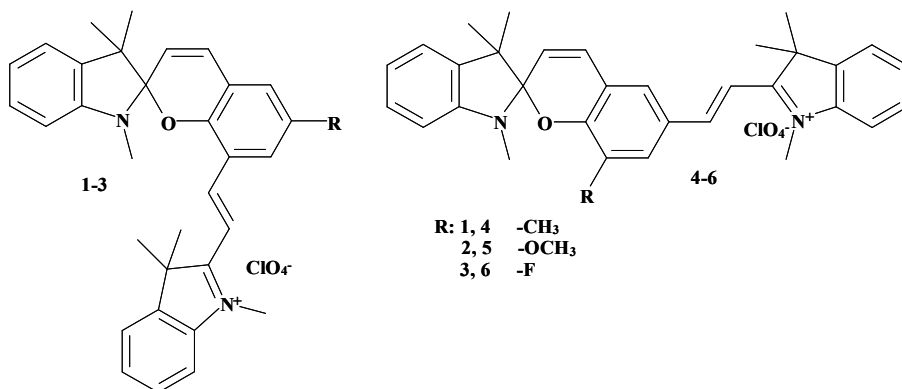
НИИ физической и органической химии ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

e-mail: anastasiya.kozlenko@gmail.com

В последнее время особый интерес вызывает возможность применения различных типов молекулярных переключателей для диагностики и терапии заболеваний, а также для изучения биологических процессов в динамике. Ранее было показано, что производные спиропиранов индолинового ряда могут применяться в качестве эффективных биомаркеров. Для возможности успешного применения не-

обходимо, чтобы максимум полосы флуоресценции соединения не перекрывался с полосой естественной флуоресценции тканей, был достаточно интенсивный, а также имел продолжительное время жизни открытой формы.

С этой целью нами был синтезирован ряд соединений **1-6**, содержащих сопряженный катионный 3Н-индолиевый заместитель в 2Н-хроменовой части.



Согласно данным спектроскопии ЯМР, введение катионного заместителя в положение 6' бензопиранового фрагмента приводит к существованию соединений в виде равновесной смеси открытой и закрытой форм, в то время как при его локализации в положении 8' соединения без облучения существуют в закрытой форме. Также увеличивает относительную стабильность мероцианиновой формы наличие в бензопирановом фрагменте электроноакцепторного заместителя.

Таким образом, в ходе работы была изучена зависимость стабильности мероцианиновой формы соединений от взаимного расположения заместителей в бензопирановой части катионных производных спиропиранов, представляющих интерес в качестве потенциальных биомаркеров.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента для поддержки молодых ученых – кандидатов наук № МК-1721.2019.3 и РФФИ (грант 20-03-00214).

Синтез и цитотоксические свойства производных 2-(хинолин-2-ил)-4-нитро-1,3-трополонов

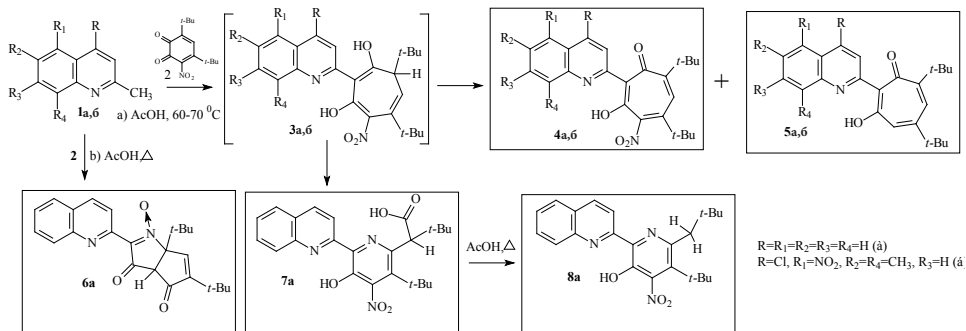
Т.А. Красникова

НИИ физической и органической химии ЮФУ, г. Ростов-на-Дону
e-mail: gunagroundwoman@mail.ru

Реакции пространственно-затрудненных 1,2-бензохинонов с 2-метилазотистыми гетероциклическими системами могут приводить к образованию новых неожиданных продуктов гетероциклического строения. Направление реакций, в результате которых образуются те или иные продукты, напрямую зависит от строения исходного 2-метилазотистого гетероцикла, заместителей в нем, а также условий проведения химической реакции. В настоящей работе мы сообщаем о необычных превращениях производных

2-метилхинолинов **1a,б** при взаимодействии с 4,6-ди(*трет*-бутил)-3-нитро-1,2-бензохиноном **2**, в результате которых от условий проведения реакции 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 **1б** 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**.

Схема 1



Для новых соединений **3–8**, представленных на схеме 1, предложены механизмы реакций. Строение полученных соединений **3–8** исследовано методами ЯМР ¹H, ¹³C, ИК-спектроскопии, масс-спектрометрии, а также рентгеноструктурного анализа. Полученный 2-(хинолин-2-ил)-4-нитро-1,3-трополон **4б** проявил высокую цитотоксическую активность в отношении клеточных линий рака яичника OVCAR8

(0,93 мкг/мл), OVCAR3 (2,11 мкг/мл), рака легкого H441 (0,51 мкг/мл), A549 (2,07 мкг/мл), рака толстой кишки HCT116 (1,37 мкг/мл), рака поджелудочной железы Panc1 (0,49 мкг/мл). При этом его активность оказалась выше, чем у широко используемого цисплатина.

Работа выполнена под руководством к.х.н., в.н.с. ЮНЦ РАН Саяпина Ю.А в рамках гранта РФФИ № 17-53-540003.

Модификация ряда гетероцепных полимеров композициями на основе полифторированных спиртов и монтмориллонита

С.В. Кудашев

*Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград
e-mail: kudashev-sv@yandex.ru*

Фторсодержащие полимеры привлекают интерес исследователей в связи с уникальными свойствами получаемых материалов. Особое место среди модифицирующих добавок занимают полифторированные спирты-теломеры, производимые в промышленности взаимодействием тетрафторэтилена с метанолом, которые в малых количествах (10^{-3} – 10^{-4} % масс.) обеспечивают улучшение свойств поликапроамида. Однако применение микроколичеств данных соединений приводит к затруднению их равномерного распределения по объему полимерной матрицы, невозможности введения непосредственно в расплав полимера из-за их низкой температуры кипения и достижения необратимого связывания спиртов с макромолекулами поликапроамида. Предполагалось, что иммобилизация полифторированных спиртов на монтмориллонитовой глине будет оказывать сочетанное влияние на надмолекулярную структуру и свойства полимеров.

Цель работы состоит в установлении закономерностей, связывающих надмолекулярную структуру и физико-химические свойства поликапроамида, полиэтилентерефталата и полиуретанов, модифицированных композициями полифторированных спиртов, иммобилизованных на монтмориллонитовом носителе, и создании на их основе композиционных материалов, обладающих повышенным уровнем упруго-прочностных и триботехнических характеристик, термо-, свето-, озono- и биостойкостью, гидролитической устой-

чивостью, пониженными горючестью и газопроницаемостью.

Установлены закономерности модификации гетероцепных полимеров композициями на основе полифторированных спиртов, иммобилизованных на монтмориллонитовом носителе, заключающиеся во взаимосвязи химического строения спирта (включая его продукты взаимодействия с носителем, морфологии адсорбционных слоев во внутрислоевых пространствах глины, характера распределения частиц добавки в полимерной матрице) с формируемой надмолекулярной структурой полученных фторсодержащих материалов.

Таким образом, исследована модификация ряда гетероцепных полимеров впервые полученными композициями на основе полифторированных спиртов, иммобилизованных на монтмориллонитовом носителе, вводимых на стадии получения или переработки поликапроамида, полиэтилентерефталата и полиуретанов, и предложены пути практического использования разработанных фторсодержащих композиционных материалов, характеризующихся повышенными (по сравнению с исходным полимером) в 1,2 раза уровнем упруго-прочностных характеристик, в 1,8 раз износостойкостью, пониженными горючестью (кислородный индекс 32 % об., эффект самозатухания) и газопроницаемостью, для получения кордной ткани, монолитных спортивных, гидроизоляционных, кровельных, триботехнических и упаковочных материалов.

Синтез и строение фуротропилиденов, включающих индолизиновый фрагмент

В.С. Полферова

Южный федеральный университет, кафедра химии природных и высокомолекулярных соединений, г. Ростов-на-Дону
e-mail: viktory.polferova@gmail.com

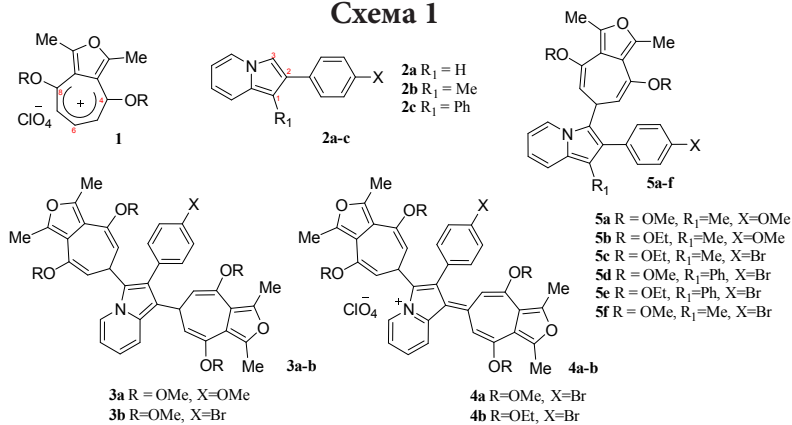
Изучение реакций высокоэлектрофильного катиона тропилия с нейтральными С-нуклеофилами представляет значительный интерес для развития современного органического синтеза. Подобные структуры способны образовывать стабильные алкокси-катионы, что позволяет формировать новые углерод-углеродные σ -связи и синтезировать новые карбо- и гетероциклические скелеты. В данной работе мы сообщаем о синтезе, строении и изучении реакционной способности новых производных фуротропилия, содержащих арилиндолизиновый фрагмент в шестом положении.

Перхлораты фуротропилия **1** были синтезированы путем циклоконденсации тет-

раацетилэтана с ортомуравьиным эфиром в присутствии хлорной кислоты. Исходные арилиндолизины **2a-c** были получены по реакции Чичибабина из соответствующих фенацилбромидов и 2-алкилпиридинов.

Целевые продукты были получены по разработанной нами методике. При взаимодействии арилиндолизинов **2a-c**, незамещенных по 1-положению, с двойным избытком перхлората 1,3-диметил-4,8-диалкоксифуро[с]тропилия **1** образуются соответствующие нейтральные и солевые бис-аддукты типа **3a-b** и **4a-b**. При проведении аналогичной реакции с 1,2-дизамещенными арилиндолизинами образуются соответствующие моноаддукты **5a-f** и их солевые аналоги (схема 1).

Схема 1



Строение всех выделенных соединений установлено с помощью методов ЯМР-спектроскопии, подтверждено данными масс-спектропии. Полученные продукты были подвергнуты дальнейшей модификации – исследованы возможности нуклеофильного замещения алкокси-групп, гидролиза и окисления. Синтезированные

соединения представляют интерес с точки зрения медицинской химии, как потенциально биологически активные вещества и образцы соединений **5** были отправлены на биологические испытания.

Работа выполнена при поддержке РФФИ № 12-03-00786а под руководством асс. КХПИВС Ткачук А.В.

Синтез трициклических соединений на основе 2-хлориндол-3-альдегида, содержащего 2,2-диэтоксиэтильный фрагмент

К.А. Приходько

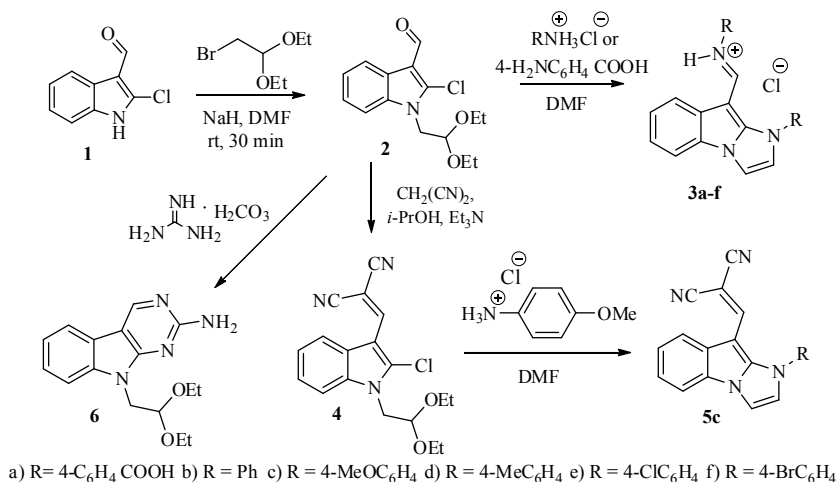
Южный федеральный университет, кафедра химии природных и высокомолекулярных соединений, г. Ростов-на-Дону
e-mail: guniasha@yandex.ru

Индолы, конденсированные с гетероциклами, оказывают различное физиологическое действие на организм. Целью работы является синтез новых гетероциклических соединений на основе функционально замещённых производных индола.

Исходный альдегид **2** был получен по реакции *N*-алкилирования соединения **1** диэтилацеталем бромацетальдегида. Мы

исследовали возможность циклизации ацетала **2** под действием аминов и их солей (схема 1). В реакции с 4-аминобензойной кислотой происходит нуклеофильное замещение атома хлора и конденсация по альдегидной группе. Дальнейшая обработка промежуточного соединения (на схеме не показано) концентрированной бромистоводородной кислотой дает имидазо[1,2-*a*]индол **3a**.

Схема 1



При использовании гидрохлоридов аминов желаемая циклизация происходит сразу с получением гидрохлоридов **3b-f**. С целью защиты альдегидной группы была проведена конденсация Кневенагеля с динитрилом малоновой кислоты. Продукт конденсации **4** образует трициклическое соединение **5c** в реакции с гидрохлоридом 4-анизида. При взаимодействии *N*-замещенного индола **2** с карбонатом

гуанидина ацетальный фрагмент остаётся незатронутым и происходит лишь реакция аннелирования с образованием пиримидо[4,5-*b*]индол-2-амин **6**.

Таким образом, в зависимости от вида нуклеофила, аннелирование гетероциклического фрагмента может идти по граням *a* и *b* исходного индола **2**.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 12-03-00786а.

Новые координационные соединения металлов (Zn, Cd, Ni, Co, Cu) на основе замещенных 2-(6-гидроксифенил)бензоксазолов

И.О. Тупаева, А.А. Гусева

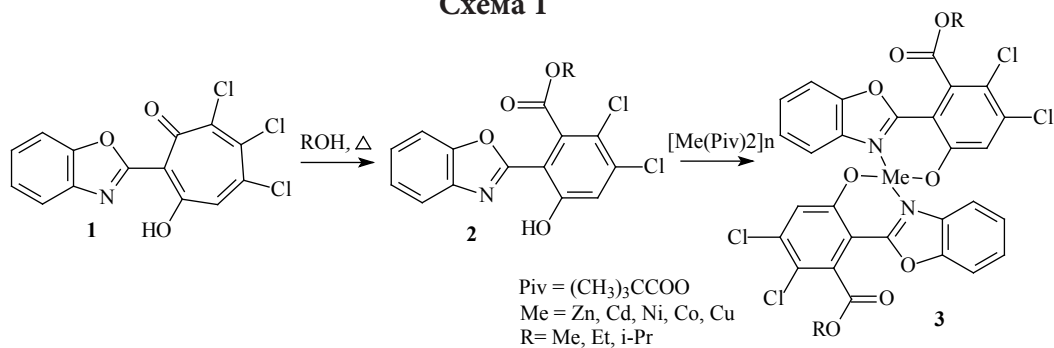
НИИ физической и органической химии ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

e-mail: iotupaeva@sfedu.ru

Разработка методов и подходов к получению новых металлокомплексных соединений с прикладными свойствами является актуальной задачей. В настоящей работе мы сообщаем о синтезе новых координационных соединений металлов (Zn, Cd, Ni, Co, Cu) на основе замещенных 2-(6-гидроксифенил)бензоксазолов. В результате реакции изомеризации исходного

полихлорзамещенного 2-(бензоксазол-2-ил)-1,3-трополона **1** получены лигандные системы – производные 2-(6-гидроксифенил)бензоксазола **2**. Взаимодействие лигандов **2** с пивалатами металлов (Zn, Cd, Ni, Co, Cu) приводит к образованию бисхелатных мооядерных комплексных соединений **3** соответствующих металлов (Zn, Cd, Ni, Co, Cu) (схема 1).

Схема 1



Состав и строение комплексов подтверждено данными элементного анализа, ИК- и ¹H, ¹³C, ¹¹³Cd ЯМР-спектроскопии. Структура комплексов **3** установлена методом рентгеноструктурного анализа, а также изучена методами квантовой химии (PBE0/6-311+G(d,p)).

Полученные металлокомплексные соединения **3** Zn(II) и Cd(II) проявляют люминесцентные свойства и являются перспек-

тивными материалами для OLED-устройств. Комплексы **3** Ni(II) и Cu(II) могут быть использованы при разработке антибактериальных и противоопухолевых препаратов. Комплексы **3** Co(II), обладая магнитоактивными свойствами, представляют интерес для молекулярной электроники.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (грант № 18-33-01137_мол_а).

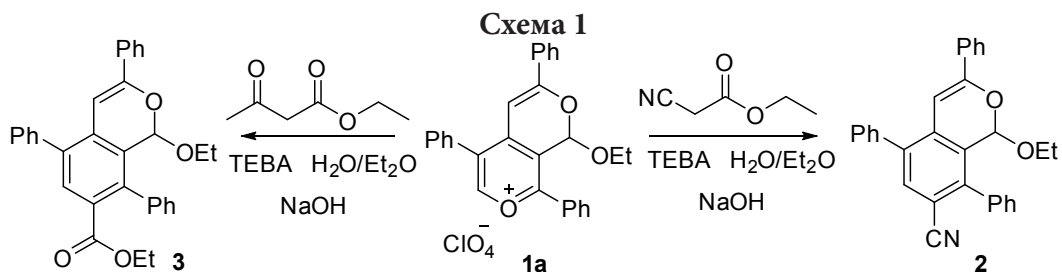
Реакции перхлоратов пирано[3,4-с]пирилия с С-нуклеофилами

А.А. Чекунов, А.В. Крачковская

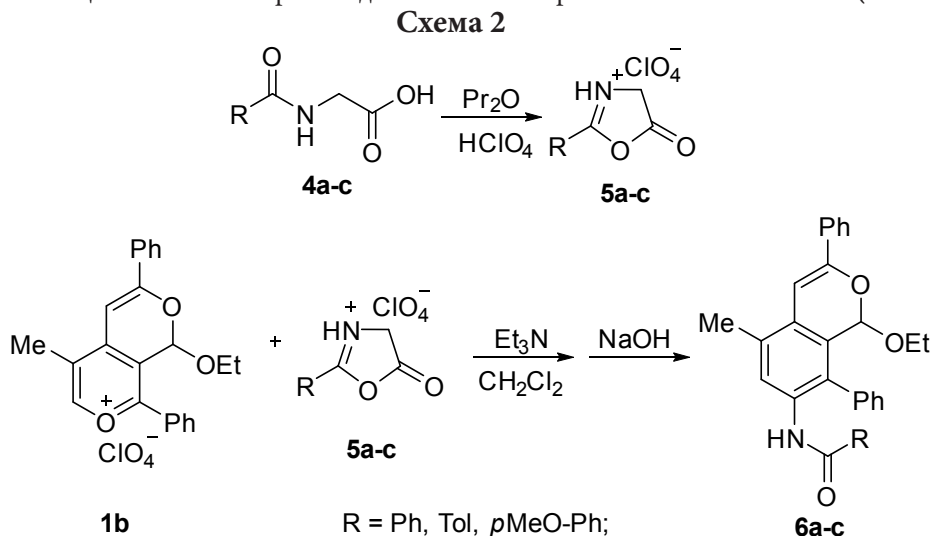
Южный федеральный университет, химический факультет, г. Ростов-на-Дону
e-mail: luciysthe@gmail.com

Известно, что взаимодействие моноциклических солей пирилия с метиленактивными соединениями приводит к замене атома кислорода пирилиевого кольца углеродом с образованием различных ароматических производных. В рам-

ках исследования свойств бициклической системы пирано[3,4-с]пирилия были осуществлены реакции соли пирано[3,4-с]пирилия **1a** с ацето- и цианоуксусным эфирами в условиях межфазного катализа (схема 1).



Кроме того, были проведены реакции соли пирано[3,4-с]пирилия **1b** с солями оксазолиния **5a-c** – циклическими производными бензилкарбаминовых кислот **4a-c** (схема 2).



В результате были получены изохромены **2**, **3** и **6a-c**. Строение полученных соединений доказано методами ЯМР ¹H спектроскопии. Строение соединения **3** доказано методом РСА.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 12-03-00786а.

Композитные материалы для отделочных и дизайнерских работ

В.Е. Юрченко

Сочинский государственный университет, г. Сочи

e-mail: wsonormalno@yandex.ru

Трудно утилизируемые отходы производства (стеклобой) и подвергшиеся окислению продукты металлообработки – основа созданного композитного нагревательного элемента, встраиваемого или служащего отделочным слоем ограждающих конструкций. Цель синтеза – получение элемента, имеющего декоративные поверхности, которые служат для защиты плоского нагревателя от окислительных процессов. Задача решена в виде четырехслойной конструкции из наружных слоев плавленного стекла, пеностекла при температуре вспенивания (800–900 °С) в воздушной среде и внутреннего слоя – нагревателя из порошка железа с добавками оксида меди и активированного угля.

Физико-химические процессы для получения композитного материала включали размягчение стекломассы, разложение

газообразователя и вспенивающего агента с выделением газов, частичное окисление металлического железа, частичное восстановление оксида меди, образование карбида железа, механическое внедрение частиц металлов в стеклянную матрицу в процессе застывания, механическое и химическое внедрение оксидов металлов в стеклянную матрицу. После проведения синтеза на торцах полученного образца сформированы контактные площадки из чистой меди с медными контактами. Скорость нагрева от постоянного тока синтезированного композита составила 0,7 град./мин. с незначительным снижением электрического сопротивления. Данный элемент имеет аналогии с терморезисторами на основе полупроводников. Преимуществом его является возможность использования в составе отделки или декора.



Оценка состояния цинка в гидроморфных техногенно загрязненных почвах

Т.В. Бауэр

Южный научный центр РАН,

г. Ростов-на-Дону; e-mail: bauertatyana@mail.ru

При техногенных загрязнениях особую нагрузку испытывают почвы, поглощающие ТМ и удерживающие их в форме соединений, способных к миграции. Экологические риски возрастают для пойменных почв, где усиливаются миграционные потоки веществ.

Цель работы – изучение состава соединений Zn в гидроморфных почвах импактной зоны химического предприятия. Объект исследования – почвы территории бывшего озера Атаманского в пойме р. Северский Донец (Ростовская область). В течение 40 лет озеро использовалось в качестве резервуара для сброса промстоков химических предприятий г. Каменска-Шахтинского. Сейчас озеро является высоким и на его поверхности активно идут почвообразовательные процессы.

В результате выполненных литохимических опробований на исследуемой территории выбрана площадка мониторинга с наиболее высоким уровнем техногенного загрязнения (62032 мг/кг Zn) на восточной стороне высохшего озера (Т1). Почва площадки, согласно классификации и диагностики почв России (2004 г.), относится к хемоземам (Spolic Technosols). В качестве контрольной выбрана площадка, удаленная на 700 м на запад от источника загрязнения (Т0) и представленная лугово-черноземной почвой (fluvisols). Валовое содержание Zn составляет 110 мг/кг, что в два раза ниже его ОДК для (су)глинистых почв с pH > 5,5. Состав соединений Zn в почвах определен

методом последовательного фракционирования, разработанным Бюро эталонов Европейского Союза (BCR). Данная схема предусматривает выделение четырех фракций металла: кислоторастворимой (0,11 М CH_3COOH , pH = 3), восстанавливаемой (0,1 М $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$, pH = 2), окисляемой (27 % H_2O_2 , затем 1 М $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, pH = 2) и остаточной фракции (царская водка).

В незагрязненной почве (Т0) отмечается доминирование Zn в остаточной фракции (61 % от валового содержания). Относительное содержание металла в наименее прочно связанной с почвой кислоторастворимой фракции составляет 7 %. На долю восстанавливаемой и окисляемой фракций приходится 17 % и 15 % соответственно. В почве площадки (Т1) выявлена высокая степень закрепления металла с (гидр)оксидами Fe и Mn и силикатами. Последовательность распределения Zn по фракциям относительно фоновой почвы меняется: восстанавливаемая (48 %) > остаточная (28 %) > кислоторастворимая (19 %) > окисляемая (5 %).

В незагрязненной почве выявлена низкая подвижность и доминирование металла в остаточной фракции. В техногенно нарушенной почве значительно увеличивается подвижность металла, что приводит к возрастанию экологических рисков при загрязнении почв поймы.

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

Реконструкция истории экосистем Мордовского заповедника на основе стратиграфии древесных углей и анализа их содержания в почве

И.Ю. Гаврилова

*Южный федеральный университет, Институт наук о Земле,
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
e-mail: irinavashhenko1997@mail.ru*

В настоящее время для реконструкции истории экосистем и ландшафтов всё шире применяют методы педоантракологии – изучения древесных углей в почвах. Сочетание педоантракологии и почвенной морфологии позволяет выявить на данной территории следы древних пожаров и использовать их в пространственно-временных реконструкциях для оценки вклада биотических и антропогенных факторов в динамику экосистем. Подобные исследования в России пока единичны.

Цель исследования – реконструкция истории развития экосистем Мордовского заповедника на основе морфологического анализа почв и содержания в них древесных углей. Объект исследования – сосновые леса в ландшафтах полесского типа на территории Мордовского заповедника. В августе 2018 г. были проведены экспедиционные исследования на семи ключевых участках, в ходе которых выполнены почвенные прикопки и 7 почвенных разрезов по стандартной методике. Отобрано 64 образца из основных почвенных горизонтов. Образцы были высушены, из них извлечены угли методом сухого просеивания (сито с ячейкой 2 мм). Детальный морфологический анализ почвенных профилей применен для интерпретации данных о стратиграфии углей.

Исследования показали, что все почвы относящиеся к отделу представлены тремя типами: дерново-подбур, дерново-подзол, подзол. В большинстве профилей отмече-

ны следы ветровалов и древних корневых ходов деревьев, во всех профилях описаны старопашотные горизонты мощностью от 10 до 20 см. Характер и степень преобразования материала почв (небольшая глубина обработки, отсутствие следов внесения удобрений и др.) позволяют предположить преобладание переложной системы земледелия. На двух из семи участков описаны признаки постоянной пашни.

Средняя концентрация углей в исследованных почвах $0,589 \pm 0,190$ г/кг⁻¹, максимальная – $10,655$ г/кг⁻¹. Средняя концентрация углей увеличивается от дерново-подбуров ($0,024 \pm 0,017$ г/кг⁻¹) к дерново-подзолам ($0,756 \pm 0,310$ г/кг⁻¹) и подзолам ($1,039 \pm 0,469$ г/кг⁻¹). В основном угли сосредоточены в верхних 20 см почвы и приурочены к старопашотным горизонтам.

Таким образом, можно говорить о достаточно широком в прошлом распространении земледелия на территории заповедника. Мы предполагаем, что происхождение большинства углей в изученных почвах было связано с выжиганием леса и последующей обработкой почвы бороздящими орудиями. Эта обработка явилась основным фактором перемещения углей в минеральные горизонты почв. Радиоуглеродное датирование образцов углей позволит определить время этих событий.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-04-01329.

Содержание бенз(а)пирена в проростках ячменя, выращенного на загрязненной почве

Т.С. Дудникова, С.Н. Сушкова, А.И. Барбашев, И.П. Лобзенко, А.В. Барахов

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии
им. Д.И. Ивановского, г. Ростов-на-Дону
e-mail: tyto98@yandex.ru

Загрязнение агроландшафтов опасными поллютантами ставит под угрозу качество урожая возделываемой продукции и здоровье человека. Одним из наиболее распространенных химических загрязнителей является бенз(а)пирен (БаП). Механизмы миграции данного соединения в системе почва – растение (и далее) в литературе раскрыты не полностью, т.к. данные о накоплении БаП растением в разные фазы его развития отсутствуют, либо освещены недостаточно.

Цель работы – изучить содержание БаП в яровом ячмене (*Hordeum distichum*), отобранном в фазе 2–3 листа, выращенном на почве, загрязненной 200 нг/г БаП.

Для достижения поставленной цели проведен фитотест. Варианты опыта включали: почва без загрязнения (контроль) и почва загрязненная 200 нг/г БаП, что соответствует 10 ПДК (предельно допустимая концентрация) в почве. В качестве контроля использована почва, отобранная с ООПТ «Персиановская заповедная степь», представленная черноземом обыкновенным. Почву очищали от растительных остатков и других включений, перетирали в фарфоровой ступке и пропускали через сито с диаметром отверстий, равным 1 мм. Навески почвы (50 г) переносили в чашки Петри и добавляли БаП согласно схеме опыта и инкубировали в течение неде-

ли. Высев растений проводили пинцетом в каждую чашку по 15 пророщенных семян ярового ячменя двурядного сорта «Ратник» (*Hordeum sativum distichum*). Отбор проб растений проводили по истечению 1 недели с момента посева. Повторность опыта 3-кратная. Экстракцию БаП из почвенных и растительных образцов проводили гексаном, предварительно убирая мешающие липидные фракции путем кипячения 1 г образца в 2 %-ном растворе щелочи. Содержание БаП определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Содержание БаП в почве контрольного образца составило $15,3 \pm 1,0$ нг/г, а в почве с внесением БаП – $115,6 \pm 4,6$ нг/г. Содержание БаП в ячмене, выращенного до фазы 2–3 листа без внесения поллютанта в почву, соответствовало 1,2 нг/г, что близко к пределу чувствительности измерений. При внесении поллютанта в почву ячмень накапливает $7,0 \pm 1,0$ нг/г БаП.

Таким образом, проведенное исследование показало, что в фазу 2–3 листа ячмень, выращенный в условиях внесения БаП, аккумулирует в 7 раз больше поллютанта, по сравнению с растением, выращенным на контрольной почве.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента РФ МК-2973.2019.4 и РФФИ 19-34-90185.

Влияние штаммов микроорганизмов на дегидрогеназную активность почв импактных зон

В.В. Зинченко, Е.С. Федоренко, А.В. Горовцов, Т.М. Минкина

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии
им. Д.И. Ивановского, г. Ростов-на-Дону
e-mail: zinj007@gmail.com*

В настоящее время вследствие возрастания степени урбанизации повышается антропогенная нагрузка на все элементы окружающих экосистем. О степени воздействия на почвы можно судить по их биологическим показателям. Ферментативная активность является достаточно чувствительной почвенной характеристикой, объективно отражающей степень нарушения почв.

Целью данной работы было изучение влияния смеси штаммов металлоустойчивых микроорганизмов на дегидрогеназную активность техногенно загрязненной почвы в условиях модельного опыта. Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи: закладка модельного опыта; выращивание растений в загрязненной почве; отбор образцов почвы и определение дегидрогеназной активности. Объектом исследования были почвы поймы реки Северский Донец, отобранные на территории высохшего оз. Атаманского. Для выполнения поставленных задач был заложен модельный опыт. В загрязненную почву вносили смесь металлоустойчивых штаммов бактерий р. *Bacillus*. После внесения данных компонентов почва по-

мещалась в вегетационные сосуды, доводилась до 60 % полной влагоемкости и инкубировалась в течение 30 дней. Далее в вегетационных сосудах выращивался яровой ячмень (*Hordeum vulgare* L.) в течение 51 суток, после чего производили уборку и отбор образцов почвы для проведения анализа. Для определения активности дегидрогеназ измерялось количество образовавшегося трифенилформазана при восстановлении трифенилтетразолия хлористого.

По результатам исследования наблюдается резкое снижение ферментативной активности в загрязненной почве по сравнению с контролем в 1,57 раз. Это косвенно свидетельствует о повышении активности микроорганизмов, т.к. дегидрогеназная активность является показателем клеточного дыхания и окислительного метаболизма в целом. Исходя из результатов исследования, можно говорить о способности смеси металлоустойчивых штаммов бактерий р. *Bacillus* снижать токсичность загрязненных почв для растений и возможности их потенциального использования в ремедиации.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 19-74-00085.

Сравнение влияния сорбентов различной природы на кислотно-основные свойства чернозема обыкновенного

И.П. Лобзенко¹, Т.В. Бауэр², С.С. Манджиева¹, С.Н. Сушкова¹, Хассан Т.М.¹

¹Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

e-mail: bkmzyoyo@gmail.com

²Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: bauertatyana@mail.ru

При восстановлении почв, подверженных техногенным загрязнениям, часто обращают внимание на влияние самого сорбента на физические и химические свойства почв. Помимо этого, некоторые сорбенты предлагается использовать как удобрения для сельскохозяйственных культур, в свете чего установление степени влияния сорбентов на кислотно-основные свойства почвы является одной из важных задач.

Цель исследования – сравнить влияние сорбентов различной природы на кислотность чернозема обыкновенного карбонатного при загрязнении его медью.

Для достижения цели был заложен лабораторный эксперимент с искусственным загрязнением. В качестве загрязнителя был выбран тяжелый металл Си. Исследуемая почва – чернозем обыкновенный карбонатный среднетяжелосуглинистый на лёссовидных суглинках, отобранный с залежного участка ООПТ «Персиановская степь». Используемые сорбенты: биочар из лузги подсолнечника, диатомит Шадринского месторождения.

Воздушно-сухую почву, перетёртую и просеянную через сито с диаметром отверстий 1 мм распределили в пластиковые контейнеры по 100 г. Далее часть почвенных образцов была загрязнена раствором ацетата Си в дозировке 2000 мг/кг

в пересчете на Си. Через три недели в образцы вносились сорбенты в дозах 1 % и 2,5 % от массы анализируемых образцов. Повторность опыта трехкратная. Через три недели из почвенных образцов были отобраны средние пробы в 15 г для измерения pH в суспензии. Суспензии изготавливались в соотношении почвы к воде – 1 : 2,5. Повторность измерения трехкратная. Статистическая обработка данных произведена с использованием программы Statistica-2010 и Microsoft Excel.

В незагрязненной почве pH = 7,34 загрязнение почвы ацетатом меди в дозе 2000 мг/кг привело к небольшому подкислению до pH = 7,03. Внесение диатомита в соотношении 2,5 % повысило показатель кислотности загрязненной почвы до pH = 7,95. Увеличение дозы диатомита оказало такой же эффект. При внесении биочара в соотношении 2,5 % наблюдается еще более сильное подщелачивание загрязненной почвы до pH = 8,11. В случае с биочаром увеличение дозы не привело к большему подщелачиванию почвы.

Вывод: изученные в ходе исследования сорбенты (диатомит и биочар) оказывают воздействие на кислотно-основные свойства чернозема обыкновенного. При этом биочар показал лучший результат.

Работа выполнена при поддержке РФФИ №19-29-05265 мк, гранта Президента РФ № МК-2244.2020.5.

Гидрометеорологические условия Азовского моря в предзимний период (на примере пункта «Таганрог»)

А.А. Магаева

*Южный научный центр РАН,
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону
e-mail: a.magaeva@mail.ru*

Азовское море – южная мелководная акватория, которая ежегодно покрывается льдом. При этом сроки образования и разрушения льда значительно варьируют из года в год. При изучении связи ледового режима Азовского моря с гидрометеорологическими условиями акцент в основном делается на зависимость параметров ледового режима от суммы отрицательных температур воздуха (типизация зим по степени суровости) и т.д. При этом во внимание не принимаются такие характеристики как температура и соленость воды, ветро-волновой режим, особенно в период, предшествующий формированию льда.

Цель исследования – оценка динамики гидрометеорологических условий в предзимний период и их влияние на сроки образования, разрушения льда и продолжительность ледового сезона. Период исследования – 1965–2015 гг.

На данном этапе работы выполнен анализ ледовых фаз, температуры воздуха и воды в предзимний период для прибрежного пункта «Таганрог». Среднегодовое значение (за период 1965–2015 гг.) основных ледовых фаз: начало ледового сезона – 3 декабря, окончание – 20 марта, продолжительность – 108 дней. При этом, начиная с 2000-х гг. наблюдается сокращение про-

должительности ледового сезона, а сроки образования и разрушения льда сдвигаются на более поздние и ранние сроки, соответственно. Анализ основных ледовых фаз за период 1981–2010 гг. (данный период рекомендован Всемирной метеорологической организацией для оценки климатических изменений) показал, что продолжительность ледового сезона Азовского моря за исследуемый период сократилась на 5 дней, а образование льда сдвинулось на 4 дня позже – 7 декабря.

Предварительная оценка гидрометеорологических характеристик пункта Таганрог в предзимье за периоды 1965–2015 гг. и 1981–2010 гг. показала, что наиболее значимые изменения приходятся на октябрь: температура воздуха повысилась в среднем на 0,15 °С, температура воды – на 0,3 °С.

Следующий этап работы – анализ солёности и ветро-волнового режима. Предполагается использовать данные глобального реанализа OSI-450, результаты математического моделирования ледового режима и гидрологических параметров Азовского моря, а также результаты реанализа волнового режима.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-35-90131.

Применение спутниковых данных Согопа и ГИС для анализа динамики береговой линии Таганрогского залива

С.А. Мисиров

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: sam.misirov@gmail.com

Актуальность исследования динамики берегов обусловлена проявлением опасных экзогенных геологических процессов, которые приводят к потере земель сельскохозяйственного, рекреационного, жилого и иного назначения. Наиболее частым процессом на побережье Таганрогского залива считается отступление коренного берега за счет абразионно-оползневой деятельности.

Цель исследования – оценка пространственно-временной изменчивости скоростей абразии южного побережья Таганрогского залива на основе разновременных космических снимков. В ходе настоящей работы были выполнены подбор, подготовка и анализ спутниковых изображений. В результате, в качестве основы были использованы исторические спутниковые данные, полученные съемочной системой CORONA, за 1971 и 1975 гг. с разрешением 2 и 8 м/пикс, которые доступны на сайте Геологической службы США, а также для оценки пространственно-временной изменчивости динамики берегов Таганрогского залива дешифровались данные французского спутника “Spot” за 1986 г. и системы “Sentinel-2” с разрешением 10 м.

На этапе подготовки спутниковых данных особое внимание уделялось привязке космических снимков. Снимки “Spot” и “Sentinel-2”, в отличие от снимков CORONA, поставляются с файлами привязки, созданными по параметрам орбиты спутника. Они и были использованы в качестве опорных данных для привязки.

Следующий шаг – дешифрирование и оцифровка кромки берегового клифа. Оцифровка проводилась вручную на масштабах 1:5000, 1:2000, 1:500. Оцифрованные береговые линии использовались для расчета скоростей абразии за 1971–2020 гг. Скорости абразии были посчитаны при помощи программного обеспечения Digital Shoreline Analysis System (DSAS), которое является надстройкой к Esri ArcGIS desktop и предоставляется на бесплатной основе Геологической службой США. DSAS позволяет вычислить статистику скорости изменений из нескольких исторических позиций береговой линии, на основе построенных разрезов (трансектов), перпендикулярных берегу.

В результате были построены трансекты с шагом 10 м и посчитаны скорости абразии (м/год). Анализ данных скоростей абразии помог выявить основные участки с высокой скоростью отступления берега от ст. Должанской до с. Воронцовка – 2,43 м/год; от х. Чумбур-Коса до с. Новомаргаритово включительно – 1,74 м/год. Сравнение с натурными данными мониторинга на реперной сети показало хорошую сходимость результатов и позволило выявить нехватку реперных точек на наиболее интенсивно отступающих участках берега.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 18-05-80082.

Этапы сооружения плотин, пересыпей, каналов и трансформация речного стока в авандельте Дона (XVIII–XXI вв.)

А.Ю. Московец

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: alexazov@mail.ru

Строительство Цимлянской плотины, а в последующем низконапорных Константиновского, Кочетовского и других гидроузлов, образовавших по сути русловые водохранилища со слабыми скоростями стокового течения, кардинально изменили гидрологический, гидрохимический, гидробиологический режимы Нижнего Дона.

В значительной степени на современном историческом этапе преслали действовать основные механизмы формирования русла в дельте, к которым относятся объем и скорость водного потока, объемы поступающего твердого стока как основного строительного материала.

На более ранних исторических этапах мелкомасштабные и крупномасштабные перестройки основных транзитных участков дельты реки происходили периодически с начала XVII в. Такие перестройки изменили в значительной степени рельеф дна, повлияли на перераспределение стока, изменили морфологию крупных и мелких водотоков. К важным перестройкам относятся прорытие казаками протоки Казачий Ерик (1611, 1661 гг.), строительство искусственных насыпных плотин в истоках рукавов, так называемых Петровских забоев (1700–1704 гг.). В 1739 г. при оставлении крепости Азов турками в истоке пересыпан рукав Старый Дон, сформировался Азовский пережат, который в значительной степени повлиял на перераспределение стока. В период Крымской кампании 1853–1856 гг. для недопущения прохода в

Дон эскадр английского и французского флотов в устьях гирл были созданы искусственные преграды в виде затопленных барж с камнем. В 1861–1864 гг. осуществлено строительство гидротехнических сооружений (полузапруд, запруд в истоках рукава Мокрая Каланча, Егурча, Сухая Каланча, Багадан). В 1867–1902 гг. в период деятельности Комитета Донских гирл началось проведение интенсивных дноуглубительных работ при строительстве трассы основного судоходного канала в рукавах Большая Кутерьма, Переволока и устьевого взморья (гирло Егурча). В этот период было срезано аккумулятивное тело «могучего» Донского бара, что в значительной мере изменило гидрологический режим дельты реки Дон.

Кардинальное изменение гидрологического режима рукава Старый Дон произошло после завершения строительства Азово-Донского морского канала (АДМК). Прорезь основного судоходного канала на участке рукава Старый Дон составила 5–11 м. Канал был прорыт глубиной 13,5 футов (4,11 м), его протяженность составила 21 км. Подходной глубоководный канал значительно изменил уровневый режим, увеличил уклон дна, что привело к увеличению дальности действия стоковых течений на предустьевом взморье и высокой вероятности развития интрузии и проникновения соленых вод.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 18-05-80022.

Современное состояние почвенного покрова островов дельты Дона

К.С. Сушко

*Южный научный центр РАН, Южный федеральный университет,
Институт наук о Земле, г. Ростов-на-Дону
e-mail: kirkka@yandex.ru*

В период с 2014–2019 гг. в ходе комплексных экспедиций были выполнены исследования почв островной и прибрежной частей дельты Дона, проведены сравнительные описания почв в полевых условиях, а также осуществлена интегральная оценка почвенного покрова.

Заложено 26 эколого-географических профилей на островах дельты Дона; по всем профилям на ключевых участках по генетическим горизонтам отобраны образцы почв и аллювиальных отложений с использованием бура Качинского послыно на глубину до 100 см. В полевых условиях определены морфолого-генетические показатели почв. В ходе лабораторных исследований выполнены анализы физико-химических показателей почв островов дельты Дона (общее содержание гумуса и его запасы, плотность, содержание агрономически ценных агрегатов и коэффициента структурности, сухой остаток на засоленность, влажность и др.). При установлении степени засоления почв пользовались классификацией Н.И. Базилевич и Е.Н. Панковой. Содержание гумуса определялось методом Тюрина в модификации Орлова и Гриндель. Все анализы почв проводились в 3-кратной повторности.

Установлено, что почвенный покров дельты Дона обладает неоднородностью и комплексностью. Залегание различных почв обусловлено формированием различных типов аллювиальных отложений, особенностями гидрологического режима, интенсивностью процессов наносов аллювия

водотоками дельты (гирлами и ериками), а также различными формами микро рельефа и перераспределения атмосферных осадков.

Вместе с этим, формирование и изменение почвенных ареалов – это процесс, обусловленный антропогенным воздействием на все компоненты окружающей природной среды. В эколого-географических ареалах распространения почвенно-территориальных комплексов выявлен ряд типов антропогенно-трансформированных почвенных комплексов. Данные комплексы сформированы при развитии преобладающих почвообразовательных процессов – поемного, аллювиального, дернового – и глееобразования в условиях увеличения как непосредственной, так и косвенной антропогенной нагрузки в современный период.

На основании данных исследований ЮНЦ РАН, картографических источников, данных дистанционного зондирования Земли, почвенной карты дельты Дона выполнено также картирование деградированных почв островной и прибрежной части дельты Дона. Антропогенная деградация почв дельты Дона вызывается как непосредственным влиянием на почвы (рекреационное строительство, загрязнение, заболачивание почв, абразия берегов и т.п.), так и косвенными последствиями зарегулирования речного стока со второй половины XX в.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-05-80022.

Содержание Zn в растениях лугово-степных сообществ района Новочеркасской ГРЭС

В.А. Чаплыгин

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии
им. Д.И. Ивановского, г. Ростов-на-Дону
e-mail: chaplygin@srfedu.ru

Для растений высокий уровень загрязнения среды обитания является стрессовым фактором, вызывающим интегральный неспецифический ответ, направленный на выживание биосистем за счет формирования защитных механизмов. Растения, обитающие в условиях длительного воздействия химического загрязнения, не имея возможности «уйти» от влияния стрессора, фактически вынуждены приспосабливаться к нему, мобилизуя свои внутренние защитные ресурсы.

Целью работы было изучение аккумуляции Zn в растениях лугово-степных сообществ, произрастающих в условиях многолетнего техногенного загрязнения. Районом проведения исследований была выбрана 5-километровая зона, расположенная вокруг филиала ОАО «ОГК-2» «Новочеркасская» ГРЭС (НчГРЭС) – крупнейшего в Ростовской области предприятия энергетической отрасли промышленности. На долю НчГРЭС в Ростовской области приходится свыше 50 % всех атмосферных выбросов. Объектами исследования были выбраны преобладающие на площадках мониторинга травянистые растения семейства Астровые (*Asteraceae*): полынь австрийская (*Artemisia austriaca* Pall. ex. Wild.), тысячелистник благородный (*Achillea nobilis* L.) и пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.), а также семейства Мятликовые (*Poaceae*): мятлик луговой (*Poa pratensis* L.) и пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski). Образцы отбирались во второй декаде июня в фазу массового цветения. Минерализацию проб

растений проводили методом сухого озоления согласно ГОСТ 26657-85. Экстракция Zn из золы осуществлялась 20 %-ным раствором HCl с последующим определением методом ААС. Анализировалось содержание в растениях Zn, являющегося одним из наиболее распространенных в промышленных выбросах металлов первого класса опасности. Оценка загрязнения проводилась путем сравнения результатов с максимально допустимым уровнем (МДУ) содержания элементов в кормах животных.

На площадках мониторинга, расположенных в 1,2–2,0 км от предприятия, испытывающих наибольшую техногенную нагрузку, установлено загрязнение Zn (от 1,2 до 3,1 МДУ) для всех изучаемых видов растений, за исключением мятлика лугового. Превышение МДУ по данному элементу фиксируется только в условиях максимальной техногенной нагрузки, в то время как на остальных площадках мониторинга содержание Zn не превышает МДУ. У растений семейства Астровые отмечается более высокое содержание Zn по сравнению с Мятликовыми. Zn аккумулируется преимущественно в надземной части растений семейства Астровые, в то время как для Мятликовых характерно его большее накопление в корневой системе. Наибольшим содержанием металла среди растений лугово-степных сообществ отличается полынь, минимальная концентрация Zn установлена в мятлике луговом.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ, № МК-2818.2019.5.

Полевые исследования рек Северо-Западного Кавказа в 2019–2020 гг.

И.В. Шевердяев

*Сочинский научно-исследовательский центр РАН, г. Сочи,
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
e-mail: ig71089@yandex.ru*

К рекам Северо-Западного Кавказа относятся левые притоки Кубани, впадающие ниже Краснодарского водохранилища, и реки Черноморского побережья Краснодарского края западнее Туапсе. Низкорельеф, расчлененный рельеф и близость моря в сочетании с климатическими особенностями обуславливают паводочный режим стока рек. Малая площадь речных водосборов и сложный рельеф в сочетании с прочими физико-географическими условиями территории обуславливают быстрое формирование паводковых волн и их перемещение к побережью в течение нескольких часов. Это приводит к резкому скачку водности рек в пределах полосы расселения и быстрому затоплению застроенных речных долин. Из-за скоротечности дождей паводков их изучение требует постоянных наблюдений с коротким временным шагом.

После катастрофического паводка в Крымске летом 2012 г., с 2013 г. в Краснодарском крае развернута сеть автоматических уровнемеров на больших и малых реках региона (АС МПСРК), фиксирующих уровень воды каждые 10 минут. К 2019 г. число автоматических уровнемеров превысило 200 единиц, в том числе 69 – на реках Северо-Западного Кавказа между Анапой и Туапсе; это беспрецедентная плотность наблюдательных гидрологических пунктов в России. Пятилетние наблюдения АС МПСРК находятся в от-

крытом доступе и доступны на ресурсе <http://emergit.com/map/>. Они могут стать основой для изучения процессов формирования и прохождения дождевых паводков на реках региона.

В ноябре 2019 г. сотрудниками ЮНЦ РАН были проведены экспедиционные исследования на 23 уровнемерах (автоматических гидрологических комплексов – АГК) АС МПСРК, установленных на реках северного макросклона Северо-Западного Кавказа к востоку х. Новоукраинский, на водосборе р. Туапсе и на р. Небут. В феврале 2020 г. экспедиционные исследования были проведены на неохваченных предыдущей экспедицией 46 уровнемерах на реках Черноморского побережья, а также водосбора реки Адагум.

В ходе экспедиционных исследований на участках установки уровнемеров измерялись расходы воды, строились поперечные профили долины и давалось описание растительного покрова и характера поверхности русел и пойм для последующего определения коэффициентов шероховатости. Собранные материалы послужили основой для установки связей уровень – расход для уровнемеров АС МПСРК, которые позволяют трансформировать 5-летние наблюдения уровня расходов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-35-60028.



Влияние на прямое падение напряжения профиля эмиттерного анодного перехода структур силовых приборов

Н.В. Быковский

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)

им. М. И. Платова, г. Новочеркасск

e-mail: back_of_sky@bk.ru

Основным технологическим методом, применяющемся при производстве кремниевых силовых приборов, является диффузионный метод. При использовании пластин кремния диаметром выше 100 мм ряд технологических операций глубокого локального диффузионного легирования, необходимых для создания анодного p^+ - n -перехода, становится неприемлемо длительным. Альтернативным методом создания подобных структур является метод термомиграции жидких зон. Основное преимущество этого метода состоит в возможности прецизионного регулирования профиля распределения примеси в структурах прибора, необходимого для разработки силовых приборов с малыми прямыми потерями

Важным этапом современного проектирования полупроводниковых структур является математическое моделирование. Используя модель Шокли – Рида – Холла, учитывающую физические процессы переноса заряда в приборных p^+ - n -структурах: модуляцию электропроводности базы, инжектированной носителями, электронно-дырочное рассеяние и инжекцию эмиттерных переходов, а также

рекомбинационные процессы, зависящих от температуры, времени и концентрации формирования структуры, концентрации носителей заряда, – получены расчетные вольт-амперные диффузионных и термомиграционных структур. В ходе анализа моделей структур установлено, что кремниевые диоды, имеющие эмиттерный анодный p^+ - n -переход, полученный с применением термомиграции жидких зон, обладают меньшими значениями прямых падений напряжения по сравнению с методом диффузии. Выяснено, что этот результат связан с двумя факторами. Преимуществами метода термомиграции является то, что он, во-первых, позволяет оптимизировать толщину базового слоя прибора, во-вторых, – получать более резкое распределение легирующей примеси в области эмиттера; использование термомиграционного метода экономически выгоднее и эффективнее диффузионного. Вместе с тем метод термомиграции позволяет реализовать расширенное воспроизводство, которое связано с освоением принципиально новых силовых полупроводниковых структур, создание которых традиционными методами невозможно.

Метод преобразования рекуррентных выражений в информационном графе

С.А. Дудко

Южный федеральный университет, г. Таганрог

e-mail: dudko@srfedu.ru

Для обеспечения высокой реальной производительности РВС необходимо создавать эффективную вычислительную структуру реализуемой задачи, под которой будем понимать структуру, где данные поступают плотным потоком. При решении прикладных задач на РВС разработчик может столкнуться с тем, что при решении алгебраического выражения текущее значение переменной зависит от предыдущего, т.е. образуется обратная связь (ОС). Такие выражения называются рекуррентными. ОС образуется при недостаточном аппаратном ресурсе, когда цикл обработки невозможно полностью развернуть в пространстве. При образовании ОС основным параметром, определяющим производительность системы, является интервал поступления новых данных на входы элементов в ОС. Производительность системы зависит от глубины ОС. Если она равна суммарной латентности образующих ее элементов, то данные будут поступать плотным потоком, в случае если глубина ОС меньше, часть элементов будет простаивать, ожидая своей очереди на обработку данных. Это приводит к увеличению интервала поступления новых данных и тем самым снижает производительность РВС.

Чтобы снизить интервал поступления данных и повысить производительность вычислительной системы, необходимо разработать методы преобразования, которые позволят разорвать ОС, где глубина ОС меньше суммарной латентности образующих ее элементов.

Предложенный метод преобразования анализирует выражения следующего типа:

$$y_i = y_{i-1} \alpha b_i \beta x_p, \quad (1)$$

где операторы α и β могут представлять собой любые алгебраические операции.

Идея метода преобразования рекуррентных выражений типа (1) заключается в разбиении ОС с двумя элементами и глубиной ОС равной $(n+m)$, где n и m – латентности операторов α и β соответственно, на совокупность связанных ОС с одним оператором в ОС. Разработанный метод предполагает, что операторы α и β являются бинарными, ассоциативными, дистрибутивными операторами. Также для каждого элемента b_i из множества G , для которого определена операция α , должен существовать обратный элемент $\bar{b}_p$, принадлежащий множеству G . Для проведения преобразований ОС разворачивается в пространстве, затем над фрагментами полученной структуры последовательно применяются эквивалентные преобразования дистрибутивности и отложенного умножения. В итоге информационный граф приводится к форме, в которой можно выделить три рекуррентные последовательности, которые путем сворачивания образуют три ОС с одним оператором в цепи ОС.

Предполагается что при реализации предложенного метода преобразований в многокристальном синтезаторе схемотехнических решений Fire!Constructor, входящим в состав СПО РВС COLAMO, реальная производительность системы для задач, реализация которых содержит выражения типа (1), увеличится примерно в $(n + m)$ раз в зависимости от разности латентностей элементов α и β , так как интервал поступления данных увеличится в $(n + m)$ раз, при незначительном (менее 1 %) увеличении аппаратного ресурса.

Параллельно-конвейерная реализация алгоритма Брона – Кербоша

А.В. Касаркин

*Институт компьютерных технологий и информационной безопасности
Южного федерального университета, г. Таганрог
e-mail: kav589@mail.ru*

В настоящее время активно разрабатываются эффективные методы решения вычислительно трудоемких задач, к числу которых относятся NP-полные задачи. Одной из групп NP-полных задач являются задачи о клике. Задачи о клике используются в биоинформатике, анализе социальных и компьютерных сетей, электротехнике, химии. В настоящее время наиболее эффективным алгоритмом для поиска всех максимальных клик графа является алгоритм Брона – Кербоша.

При реализации алгоритма Брона – Кербоша на многопроцессорных вычислительных системах, построенных на базе универсальных процессоров, при увеличении числа процессоров рост производительности замедляется, а при достижении эффективного их числа – останавливается полностью. Это связано, во-первых, с транзакционной организацией вычислений, когда чтобы начать выполнять новую операцию, процессору необходимо дожидаться завершения работы предыдущей операции, во-вторых, с тем, что при превышении некоторого числа потоков затраты на организацию межпроцессорного обмена начинают превышать затраты на собственно вычисления.

В связи с вышеобозначенными проблемами классических вычислительных систем актуальна разработка новых подходов решения NP-полных задач на высокопро-

изводительных вычислительных системах. Архитектурные особенности реконфигурируемых вычислительных систем (РВС) обеспечивают возможность структурной реализации вычислений за счет обеспечения эффективного обмена данными между вычислительными узлами и адаптации вычислительного поля под структуру задачи.

Был предложен метод мультиконвейерного распараллеливания для реализации алгоритма Брона – Кербоша. Вычислительная структура данного метода представляет множество независимых параллельных конвейерных блоков, выполняющих итерацию алгоритма Брона – Кербоша.

Разработанный метод может быть применен для решения задачи поиска всех максимальных клик графа на РВС. Проведен сравнительный анализ метода мультиконвейерного распараллеливания алгоритма Брона – Кербоша на РВС и реализации на многопроцессорных системах. Полученный метод мультиконвейерного распараллеливания обеспечивает близкий к линейному рост производительности при увеличении числа вычислительных узлов, в то время как в реализациях для многопроцессорных классических архитектур при увеличении числа процессоров рост производительности замедляется, а при достижении эффективного их числа останавливается полностью.

Разработка и изучение свойств устройства управления шаговыми двигателями

И.Ю. Кузнецов

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону
e-mail: ReVole1@yandex.ru

Ввиду широкого использования шаговых двигателей (ШД) в производственной сфере совершенствование устройств управления ШД повышает качество изготавливаемой продукции, а также снижает время, затрачиваемое на изготовление изделия с применением ШД, что уменьшает конечную стоимость этого изделия. Упрощение эксплуатации и интерфейса устройства расширяет аудиторию потребителей за счёт повышения доступности менее квалифицированным потребителям.

Целью исследования является подбор рациональных схмотехнических решений реализации устройства управления ШД. Поставленные задачи: одновременное управление восемью ШД по двум входным информационным линиям; реализация возможности дискретной установки скорости вращения вала ШД; реализация реверс-хода; реализация различных режимов работы ШД.

Разработанное устройство имеет блочно-модульную архитектуру, выполненную исключительно аппаратно. Разработана электронная принципиальная схема каждого блока, установлены законы взаимосвязи между ними.

Получены необходимые параметры входных управляющих сигналов, а также указан алгоритм управления устройством.

Исследована возможность реализации на базе микросхемы-таймера управляемого

аналоговым сигналом ШИМ-контроллера, а также найдена математическая модель, описывающая выходные параметры ШИМ сигнала относительно уровня входного аналогового сигнала.

Проведён многосторонний сравнительный анализ триггеров и некоторых интегральных сборок, а также предложен свой вариант триггера с целью выявления рационального схмотехнического решения блока четырёхтактного распределителя импульсов.

Методом статистического анализа получены математические модели, описывающие потребление тока устройством, ошибку выходных сигналов, а также время, необходимое на обработку поступившего управляющего сигнала, по наиболее значимым для этих параметров факторам.

Предложен метод вещественной оценки ошибки выходных сигналов устройства управления. Установлено значение тока устройства $0,3 \pm 0,1$ А. Время, прошедшее от поступления управляющего сигнала до появления выходного сигнала на устройстве управления, – 340 нс, а отклонение значений реально полученного выходного сигнала от ожидаемого составляет порядка 3 %. Разработанное устройство имеет меньшие габариты, чем аналогичные по функционалу существующие устройства.

Алгоритмизация процессов построения онтологии математического контента

А.П. Лебедева

*Кубанский государственный университет, кафедра математического моделирования, г. Краснодар
e-mail: lebedeva@fpm.kubsu.ru*

Математический контент – одна из основ формализованного описания содержания многих областей знаний. Сложность полнофункциональной работы с таким контентом в интеллектуальных системах связана с большим объёмом неявных знаний, применяемых специалистами при решении профессиональных задач. Онтологии и связанные с ними дескрипционные логики являются фундаментом для моделирования интеллектуальных процессов с помощью операций синтеза сложных семантических структур из элементов онтологий.

Формализованный математический контент образуют слабо формализованные и слабо структурированные представления сложных знаний, опирающиеся на систему имён понятий и формализованных математических выражений. Источниками указанных представлений являются информационные ресурсы, составляющие описание содержания области профессиональной деятельности, трансформируемые в формат онтологий как систем простых знаний, представляемых тройками arb , где a , b и r – это элементарные знания. Унифицированная и универсальная структура онтологии математического контента является результатом развития базовой онтологии, составленной именами и формализованными математическими выражениями. Такая онтология обеспечивает условия развития посредством добавления специальных знаний конкретной области деятельности. В многоуровневой структуре многомерной интеллектуальной системы онтология предметной области относится к компоненте, соответствующей алгоритмическому уровню измерения формализации и полной деком-

позиции для измерения структурированности представления знаний.

Унифицированную структуру онтологии составляют подобласти, относящиеся к разным аспектам обработки математического контента, с процессами решения профессиональных задач, основанными на обработке знаний, моделирующей процессы мышления в понятиях когнитивных операций и целей. Подобласти базовых понятий и моделей, описаний законов и свойств, проблем и задач, методов и алгоритмов, когнитивных целей и операций, а также когнитивных структур предметной области имеют собственную структуру внутренних классов и составляют уровни предметных знаний, профессиональных знаний и когнитивных процессов.

Для автоматизации процесса распознавания и накопления простых знаний в перечисленных разделах онтологии предметной области по первичным источникам (ресурсам) были разработаны специальные алгоритмы процессов классификации, распознавания новых и известных элементарных объектов и связей между ними, декомпозиции фрагментов текста на части (покрытия, окрестности, подструктуры). Эти методы основаны на обработке знаний базовой онтологии и реализуют фундаментальные цели понимания и запоминания в классификации Б. Блюма, адаптированные к особенностям обработки и структурам математического контента.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и администрации Краснодарского края в рамках научного проекта № 19-41-230008.

Моделирование гидродинамических процессов для глубоководных водоёмов

А.Л. Леонтьев

*Институт компьютерных технологий и информационной безопасности
Южного федерального университета, г. Таганрог
e-mail: Leontyev_anton@mail.ru*

Множество научных исследований посвящено изучению гидродинамических процессов в водоемах переменной глубины, однако подавляющее число исследований строится на идеалистических приближениях. Для создания полной системы уравнений гидродинамики моря чаще всего применяется уравнение Навье – Стокса и уравнение неразрывности, а также ряд вспомогательных моделей наблюдений.

Объектом моделирования выбрано Каспийское море, так как данный водоем делится на две глубоководные и одну мелководную части, при этом оно располагается в нескольких климатических зонах и является бессточным, что позволит упростить вид граничных условий, накладываемых на разрабатываемые модели наблюдений. Для отладки и верификации разрабатываемой модели будут проводиться численные эксперименты для Азово-Черноморского бассейна, так как для него доступна большая база регулярно обновляющихся натурных и экспериментальных данных.

Целью работы является построение и исследование модели гидродинамики моря со сложной батиметрией, позволяющей более точно по сравнению с существующими моделями прогнозировать изменение экологической обстановки в его акватории. В дальнейшем будет исследована возможность применения уравнений Рейнольдса для описания гидродинамических процессов.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи: проведение обзора и анализа существующих моделей и теорий гидродинамики, выявление максимально точных и оптимально доступных

с точки зрения входных данных закономерностей, исследование, численная реализация и верификация модели гидродинамики водоема со сложной батиметрией на примере Каспийского моря.

Для обеспечения модели входными данными будет разработан алгоритм решения задачи интерпретации спутниковых данных в численные массивы по средствам создания нейронной сети.

В ходе предварительного анализа было установлено, что применение уравнений Рейнольдса вместо уравнений Навье – Стокса требует дополнительных вычислительных затрат, а также применения полуэмпирических теорий турбулентности, что в свою очередь значительно повышает вычислительную сложность задачи. В связи с этим планируется разработка модуля для реконфигурируемой вычислительной системы, позволяющего компенсировать дополнительные временные затраты. Ожидается, что такой подход позволит создать модель, применимую для создания оптимальных с точки зрения безопасности морских путей и совершенствования средств мониторинга экологической ситуации в водоемах, разрабатывать оптимальные сценарии развития биоты водоемов.

По предварительным оценкам при решении всех описанных задач появится возможность ускорения построений кратко- и среднесрочных прогнозов о динамике течений водного потока в водоемах переменной глубины, на 10–20 %, по отношению к существующим решениям.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-31-51017

Альтернативные способы изготовления пьезокерамических материалов и преобразователей на их основе

М.А. Мараховский, В.А. Мараховский

*Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону
e-mail: marmisha@mail.ru*

На сегодняшний день пьезокерамические материалы находят новые применения в различных областях техники благодаря своим уникальным свойствам. Пьезокерамика используется в ультразвуковых устройствах диагностики в медицине, авиационном и железнодорожном транспорте, в энергетике, нефтегазовом комплексе, а также в силовом оборудовании для ультразвуковой сварки, чистки поверхностей, нанесения покрытий и т. д. В зависимости от применения требуется пьезокерамика с определенным набором характеристик. Изменение основных характеристик пьезокерамики чаще всего достигается за счёт модифицирования её химического состава. Однако изменения характеристик пьезоэлектрической керамики можно достичь не только модификацией химических составов, но и путем вариации технологических факторов.

На технологическом этапе «Спекание» формируются основные механические характеристики пьезокерамики: плотность, твёрдость и прочность. Следовательно, от условий спекания зависят будущие электрофизические параметры пьезокерамики, поскольку пьезоэффект – электромеханическое явление.

Исследования выполнены на различных пьезоэлектрических материалах: на основе системы цирконат-титаната свин-

ца и бессвинцовых материалах (соединения титаната бария-стронция). Для достижения результатов применялись различные методы обжига: спекание в камерной печи, горячее прессование и перспективный метод искрового плазменного спекания.

Полученные в ходе исследования экспериментальные результаты совпали со сформулированными теоретическими предположениями и доказали эффективность используемых методов с целью вариации характеристик пьезоэлектрических материалов в широком диапазоне.

Использование методов горячего прессования и искрового плазменного спекания при получении пьезоэлектрической керамики способствует формированию плотной микроструктуры, положительно влияющей на основные электрофизические и диэлектрические характеристики. При этом температуры спекания снижаются. Большим потенциалом обладает метод искрового плазменного спекания, способный не только понижать температуру процесса спекания на 200 °С, но и сокращать продолжительность изотермической выдержки в 36 раз (!). Это не только положительно сказывается на энергосбережении, но и повышает эффективность пьезоэлектрической керамики различного типа назначения.

Метод синтеза эффективных вычислительных структур при распараллеливании по итерациям на примере решения систем линейных алгебраических уравнений специального вида на РВС

И.В. Маринова

*Институт компьютерных технологий и информационной безопасности
Южного федерального университета, г. Таганрог
e-mail: i.marinova@tmei.ru*

Актуальность исследования обусловлена необходимостью для многих прикладных задач эффективно в реальном времени решать множество систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), имеющих матрицу коэффициентов размерностью порядка $n \geq 100$, где n – количество строк и столбцов матрицы.

Цель исследования – создание эффективной вычислительной структуры, обладающей большей производительностью по сравнению с известными реализациями на РВС для решения СЛАУ специального вида методом Холецкого.

Обеспечить структурную организацию вычислений для данной задачи не представляется возможным, поскольку ресурса РВС недостаточно для реализации информационного графа задачи. Как показали проведенные расчеты, структурно-процедурный метод можно реализовать лишь для матриц размера $n < 70$. В этом случае для задач линейной алгебры принято использовать метод распараллеливания по итерациям, предполагающий выделение универсальной вычислительной структуры – кадра, его минимизацию и последовательную индукцию. Такой метод организации вычислений на РВС целесообразно применять в случае, когда следующий в цепочке кадр может начать обработку данных задолго до того, как предыдущий ее закончит. Однако в базовом подграфе рассматриваемой задачи количество промежуточных результатов значительно

превосходит количество входных данных, за счет чего наблюдается существенный простой оборудования. Таким образом, для рассматриваемой задачи метод распараллеливания по итерациям может быть применен после предлагаемой модификации. В связи с этим разработан новый метод синтеза эффективных вычислительных структур, предполагающий вынесение за пределы кадра части операций, которые обрабатывают меньше данных. При этом блок операций, который пересчитывает промежуточные значения и работает значительно дольше, может быть распараллелен по итерациям. Таким образом, сокращается время простоя оборудования, используемого для непосредственной обработки входных данных, и аппаратный ресурс на реализацию кадров. Такой подход к организации вычислений позволяет эффективно реализовать задачу на вычислительном поле РВС.

Планируется разработка вычислительного блока задачи, реализованного согласно разработанному методу. Предлагаемый метод реализации вычислительной структуры решения СЛАУ специального вида методом Холецкого должен обеспечить повышение скорости и эффективности решения задач обработки информации геологоразведки, фильтрации Виннера и других прикладных задач на РВС, а также может быть применен для других методов решения СЛАУ, таких как метод Гаусса, метод LU-разложения и др.

Алгоритм преобразования линейного информационного графа в параллельную форму

Д.В. Михайлов

*Институт компьютерных технологий и информационной безопасности
Южного федерального университета,
mixailov_den@list.ru*

В настоящее время получили развитие вычислительные системы, построенные на ПЛИС. Их эффективность обуславливается близким к линейному росту производительности при увеличении вычислительного ресурса. Архитектура таких систем соответствует информационному графу алгоритма задачи, вершинами и дугами которого являются соответственно выполняемые операции и информационные потоки между ними. В связи с этим становится актуальной задача преобразования линейного информационного графа из последовательной в последовательно-параллельную форму.

В докладе рассматриваются два типа линейных информационных графов, состоящие только из ассоциативных операций и из ассоциативных и дистрибутивных операций. Описываемый алгоритм преобразования имеет свои особенности в каждом из этих случаев.

В первом случае мы пользуемся свойством ассоциативности:

$$(((x_1 * x_2) * x_3) * \dots) * x_N = (x_1 * x_2) * \dots * (x_{N-1} * x_N).$$

Согласно ему мы можем изменять порядок следования вершин, в которых выполняется одна и та же ассоциативная операция, без изменения результата.

За счёт этого мы можем преобразовать последовательный линейный граф в последовательно-параллельную форму.

В общем случае временные затраты на выполнение графа до преобразования составят величину $N-1$ (латентностью информационных каналов пренебрежём), а после преобразования сокращение времени вычислений составит $\log_2 N$.

Во втором случае мы пользуемся свойством дистрибутивности:

$$(x_1 + x_2) * x_1 * b_1 + x_2 * b_1.$$

Следовательно, если фрагмент графа включает в себя последовательно соединённые вершины с ассоциативной и дистрибутивной операциями, мы можем перенести вершину с дистрибутивной операцией на каждый из входов вершины с ассоциативной операцией.

Данное преобразование позволит нам разделить граф на дистрибутивную и недистрибутивную части, над которыми мы затем сможем провести преобразования, описанные выше. За счёт этого мы можем преобразовать граф в последовательно-параллельную форму, что позволит сократить латентность схемы ценой появления дополнительных вершин.

Формирование и миниатюризация микроволновых частотно-селективных устройств

Е.В. Николаев

Южный федеральный университет, г. Таганрог

e-mail: nikolayevev@mail.ru

Во время разработки микроволновых устройств разработчики стремятся к улучшению параметров выходных характеристик, уменьшению габаритов и массы модулей.

Одним из решений улучшения такой выходной характеристики, как добротность, является использование структуры двойного кольцевого разрезного резонатора в качестве базового элемента частотно-селективного микроволнового устройства. Подобная структура привносит ослабление в предающий тракт менее 2 дБ, поэтому, несмотря на определенные качественные преимущества перед базовыми элементами существующих частотно-селективных микроволновых модулей, в СВЧ-фильтрации часто рассматривается не подходящей структурой.

Цель работы заключалась в формировании микроволновых частотно-селективных устройств на основе двойных кольцевых резонаторов. В работе были поставлены задачи, которые связаны с исследованием структуры кольцевых резонаторов, разработке методов амплитудно-частотной коррекции, формировании корпусированных СВЧ-модулей на основе кольцевых резонаторов и дальнейшей миниатюризации.

В работе установлено, что коэффициент ослабления на номинальной частоте можно увеличить до необходимого значения методами подстройки и оригинальной топологией печатной платы, которые были исследованы и установлены в работе. Для исключения эмпирического подхода выбора размеров элементов разработан математический алгоритм. Разработан типовой корпус для размещения печатных плат, содержащих кольцевые резонаторы. Изучены и рассмотрены варианты исполнения частотно-селективных устройств, основанных на кольцевых резонаторах в корпусированном и коаксиальном исполнениях, размещение кольцевых резонаторов в составе многослойных печатных плат. Полученные результаты подтверждены электродинамическим моделированием, прототипированием и исследованиями на измерительной аппаратуре.

В результате проведенной работы установлено, что двойной кольцевой разрезной резонатор является высокоэффективным базовым элементом для построения частотно-селективных микроволновых устройств. В качестве примера разработаны модульное и коаксиальное исполнение частотно-селективных микроволновых устройств.

Методы и средства обработки больших разреженных матриц на реконфигурируемой вычислительной системе

А.В. Подопригора

*Институт компьютерных технологий и информационной безопасности
Южного федерального университета, г. Таганрог
e-mail: apodoprigora@sfedu.ru*

В настоящее время при моделировании явлений, процессов или систем широко используется математический аппарат, где в процессе решения возникает необходимость обработки матрицы. Матрицы в основном являются разреженными, а зачастую – не симметричными относительно главной диагонали и не структурированными. В экономических моделях такой портрет матрицы объясняется отсутствием полной связности экономических областей между собой, в моделировании технических систем – физической несимметричностью исследуемого объекта, а в моделировании физических процессов – геометрией выбранной расчетной области физической модели, способом дискретизации непрерывного уравнения или типом расчетной сетки.

Последовательный тип обработки всех элементов большой разреженной матрицы является неэффективным. Существующие методы, использующиеся для компактного представления диагональных, симметричных, ленточных матриц, не учитывают особенности неструктурированных матриц. Для эффективной обработки таких матриц необходимо использовать специальные методы, учитывающие особенности исследуемого объекта, и вычислительные системы с гибкой архитектурой связей.

Для обеспечения гибкой архитектуры решаемой задачи широко применяются реконфигурируемые вычислительные системы (РВС). Для таких систем необхо-

димо особым образом хранить и распределять части обрабатываемой матрицы в блоках памяти. Специальные методы хранения неструктурированных матриц состоят из двух частей: хранения только ненулевых элементов и их положения в матрице. В качестве специального способа представления положения ненулевых элементов предлагается хранить битовый паттерн матрицы, состоящий из «0» и «1», в которой «1» соответствует ненулевому элементу, а «0» – нулевому. Полученный паттерн по строкам или столбцам разделяется на множество n -разрядных слов и таким образом хранится в памяти вычислительной системы. Стоит отметить, что размещать ненулевые элементы в блоках распределенной памяти следует вместе с соответствующей им частью закодированного паттерна. Такой способ хранения координат ненулевых элементов разреженной неструктурированной матрицы существенно сократит требования к объему памяти, а также приведет к дополнительному использованию логических структур, направленных на декодирование значений ряда для дальнейших операций.

Таким образом, следование приведенным решениям для реконфигурируемых архитектур позволит уменьшить объем используемой памяти в два раза, что приведет к повышению эффективности используемого аппаратного ресурса для решения сложных технических задач.

Реализация современных алгоритмов символьной обработки на языке высокого уровня COLAMO

М.А. Пономарев

*Институт компьютерных технологий и информационной безопасности
Южного федерального университета, г. Таганрог
e-mail: mponomarev@sfedu.ru*

Актуальность данного исследования заключается в том, что развитие методов и средств обработки данных привело к созданию новых алгоритмов обработки символьной информации, применяемых в различных областях, таких как криптография, защищенный электронный документооборот, системы идентификации и аутентификации, сигнатурный анализ и другое.

В данной работе решается задача реализации алгоритма криптографического хеширования «Стрибог», ГОСТ 34.11.2012 на языке высокого уровня COLAMO.

Известные на сегодняшний день реализации хэш-функций для РВС разработаны схемотехниками, но такие решения не обеспечивают масштабируемость и переносимость с одной РВС на другую. Преобразовать подобную вычислительную схему таким образом, чтобы её можно было использовать на другой РВС, – трудоемкая задача, которая требует больших временных затрат. Сократить время портации прикладных программ позволяет язык высокого уровня COLAMO.

Язык COLAMO является платформо-независимым, что достигается за счет использования в процессе синтеза задачи файла описания архитектуры текущей РВС, в котором отображается информация о типе ПЛИС, их количестве, числе связей между ними. Язык COLAMO позволяет программисту максимально просто

описывать различные виды параллелизма в достаточно сжатом виде, оперируя лишь типами данных и индексацией элементов массивов.

Рассмотрим реализацию алгоритма ГОСТ 34.11-2012 на языке COLAMO. Задача разбита на несколько смысловых блоков, оформленных в виде подкадров. Подкадры описывают вычислительную структуру функции сжатия, построенной с помощью конструкции Миагути – Пренеля и являющейся важным элементом алгоритма. Кроме того, с помощью подкадров выполняется расширение исходного сообщения до блока необходимой длины 512 бит. Основной подкадр Stribog включает в себя вызов необходимых подкадров согласно информационному графу задачи, по которому осуществляются вычисления по заданному алгоритму.

Полученная в результате трансляции и синтеза текста программы вычислительная структура обеспечивает масштабируемость и переносимость с одной РВС на другую, в отличие от схемотехнических реализаций.

В результате проведенной работы разработана вычислительная структура алгоритма хэш-функции «Стрибог», ГОСТ 34.11-2012, которая в отличие от схемотехнической реализации обеспечивает масштабируемость и переносимость с одной РВС на другую.

Современные тенденции построения систем мониторинга и прогнозирования

А.А. Родина

*Институт компьютерных технологий и информационной безопасности
Южного федерального университета, г. Таганрог
e-mail: ar.rodina@mail.ru*

Основная задача технических средств, используемых при построении систем мониторинга и прогнозирования, заключается в своевременном сборе информации о наблюдаемых явлениях/объектах в условиях высокой территориальной распределенности и работы в различных средах, передаче ее для обработки с использованием коммуникационных каналов с разной пропускной способностью и на базе различных физических принципов, моделировании развития ситуации, формировании прогнозов, поддержке принятия решений о необходимых действиях по предотвращению возможных катастрофических последствий, при этом используемые технические средства должны обладать высокой надежностью.

Учитывая вышесказанное, актуальным становится проведение исследования текущего мирового и отечественного уровней используемых технологий и средств построения систем мониторинга и прогнози-

рования, в т. ч. с рассмотрением вариантов применения технологий «цифровой экономики» для обеспечения оптимизации вычислительной нагрузки и распределения объемов передаваемых данных по сетям этих систем.

В данной работе был проведен обзор литературы и выполнен патентный поиск по открытым базам данных. На их основе был сделан вывод о возрастающем количестве распределенных систем, в том числе экологических, которые осуществляют мониторинг и прогнозирование происходящих технических и природных процессов и явлений. Анализ рассмотренных систем показывает рост объемов внедрения технологий цифровой экономики с целью снижения нагрузки на серверную инфраструктуру и коммуникационные сети систем и повышение интеллектуальности устройств первичной обработки данных.

*Работа выполнена при поддержке
РФФИ № 18-05-80092.*

Реализация алгоритмов компьютерного зрения на базе реконфигурируемых вычислительных систем

В.А. Семененко

*Институт компьютерных технологий и информационной безопасности
Южного федерального университета, г. Таганрог
e-mail: semenenko.vet@mail.ru*

Системы компьютерного зрения и распознавания образов актуальны и востребованы в настоящее время. Для их технической реализации необходимы эффективные (быстрые) алгоритмы обработки данных, допускающие применение параллельных вычислительных систем.

Целью исследования является создание алгоритма выделения примитивов на изображении, работающего в режиме реального времени. Одним из классических и эффективных методов первичной обработки изображений является преобразование Хафа. Его алгоритм использует пространство параметров, в котором происходит поиск наиболее значимых точек, означающих наличие на изображении заданных объектов. Метод Хафа использует процедуру «голосования» отдельных пикселей изображения при помощи массивов-аккумуляторов в пространстве параметров. Он позволяет найти заданные геометрические примитивы, начиная с прямых линий и заканчивая более сложными геометрическими объектами.

Схема алгоритма, с одной стороны, проста, с другой, – использует накопление данных, что позволяет улучшить отношение сигнал/шум для низкокачественных изображений. Полезными качествами яв-

ляются также применимость в условиях перекрытий объектов и поиск нескольких примитивов за один проход, что выгодно отличает его от алгоритмов, использующих выделение контрольных точек.

Недостатком являются высокие вычислительные затраты на этапе заполнения массивов аккумуляторов. Задачи работы состоят в снижении объема вычислений и ускорении вычислений. Решать первую задачу предлагается с помощью неравномерной сетки, а вторую, благодаря реализации алгоритма на языке высокого уровня COLAMO, – на базе PBC.

В COLAMO распараллеливание достигается с помощью объявления типов доступа к переменным и индексации элементов массивов. Изменение типа доступа позволяет управлять как степенью распараллеливания программы, так и скоростью обработки и занимаемым ресурсом, что позволяет описывать различные виды параллелизма в достаточно сжатом виде.

В ходе работы удалось уменьшить объем вычислений путем введения неравномерной сетки и ускорить вычисления благодаря реализации алгоритма на PBC. Алгоритм выделяет заданные примитивы с приемлемой скоростью.



СЕКЦИЯ

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

ПОДСЕКЦИЯ «ПОЛИТОЛОГИЯ, СОЦИОЛОГИЯ,
ФИЛОСОФИЯ, ДЕМОГРАФИЯ, ПРАВО»

Восприятие студентами кризисных тенденций в России и в мире: на материалах социологического исследования

Л.Б. Внукова

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: vnukova@ssc-ras.ru

Социологический опрос студентов вузов «Россия и мир – сегодня и завтра» проходил в основных городах ЮФО и СКФО в течение осени 2019 г. Всего был опрошен 2551 студент: 1472 девушки (57,7 %), 1079 юношей (42,3 %). Студенты первого курса – 61,4 %, в возрасте 17–18 лет – более 50 %. Причем для двух третей важным источником политической информации являются информационные, новостные интернет-сайты, для 61,2 % – социальные сети, 47 % считают таковым общение с друзьями, родственниками, знакомыми. Центральные каналы телевидения являются важным источником политической информации только для 37,2 %. Налицо кардинальная смена приоритета в пользу интернет-источников политической информации.

Оценка социально-экономических проблем совпадает с общероссийской динамикой, публикуемой ВЦИОМ: две трети опрошенных оценивают экономическое состояние России как кризисное или предкризисное, устойчивым считают экономическое состояние страны 17 %, а имеющим положительную динамику лишь 3,8 %. Среди молодежи распространено ощущение, что напряжение в обществе нарастает,

его в той или иной степени испытывают более 70 %. Три четверти опрошенных хотели бы ощутимых перемен. Основной причиной возможных протестных акций выступает страх дальнейшего роста экономических проблем в стране. Более позитивно опрошенным представляется ситуация за рубежом: с утверждением «В мире творится полный хаос, мы еще нормально живем в России» согласны только 10,2 %; не согласны 38,6 %, а 31,2 % считают, что «Нас пугают вселенскими катастрофами, чтобы скрыть наши собственные проблемы».

В российском обществе наблюдается усталость от затянувшихся экономических проблем на фоне завышенных внешнеполитических амбиций. Почти половина (48,8 %) респондентов на вопрос: «Как бы Вы оценили внешнюю политику России?» – ответила: «Наши власти слишком увлеклись внешней политикой, а надо бы сосредоточиться на политике внутренней». Противоположного мнения придерживаются только 12 % («Это только кажется, что власти слишком увлеклись внешней политикой в ущерб политике внутренней: без внешнеполитических успехов не может быть обеспечен прогресс внутри страны»).

Современное поколение молодежи отличается высокий уровень значимости личных ценностей, готовность отстаивать свои права, готовность к политическому участию, уважение к закону и готовность действовать в его рамках. Молодые люди разделяют ценности социальной справедливости, выступают против войны и за бережное отношение к природе. Высок процент отказавшихся отвечать на вопросы анкеты, связанные с выражением идейно-полити-

ческих взглядов. Относительно высокий протестный потенциал молодежи объясняется желанием отстоять свои права и восстановить социальную справедливость, действуя в правовых рамках. Подавляющее большинство респондентов предпочитают отстаивать свои интересы мирными средствами и в рамках закона, что позитивно для общественной стабильности страны.

Исследование выполнено в рамках проекта РФФИ № 18-011-00906а.

Промежуточные итоги реализации Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий до 2030 г. в России

Е.М. Горюшина

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: esherder@gmail.com

Принятие в 2015 г. Сендайской рамочной программы (СРП) по снижению риска бедствий на 2015–2030 гг. привело к созданию Глобальной платформы по уменьшению опасности бедствий. Участие России в СРП предполагает, что вопросы снижения уязвимости граждан отныне выступают в качестве приоритетной государственной задачи в рамках национальной безопасности.

Рассмотрение обязанностей России по выполнению СРП показывает, что они переданы МЧС РФ. Однако существуют значительные затруднения с выполнением глобальных целевых задач (ГЦЗ) на страновом уровне. Например, ГЦЗ (А) предусматривает значительное снижение уровня смертности в результате бедствий в расчете на 100 тыс. чел. Если этот показатель ежегодно отражается в Докладе о состоянии национальной безопасности и мерах по ее укреплению, то с числом пропавших в результате бедствий, равно как и с учетом лиц, пропавших без вести, дело обстоит иначе. Подсчет по этим показателям осуществляется МВД России, а отдельная статистика по пропавшим без вести в ЧС не ведется. ГЦЗ (Б) ориентирована на значительное сокращение количества пострадавших людей. Её выполнение также имеет трудности адаптации к российским условиям не только в области статистики, но и понимания самого термина «пострадавший в чрезвычайной ситуации», который определен в национальном стандарте (ГОСТ Р 22.0.02-2016) и отличается от определенного в глоссарии ООН. При этом в официальной статистике в РФ не учитыва-

ется отдельно ряд других показателей, важных для реализации ГЦЗ (Б), – получившие увечья или пострадавшие от болезней в результате бедствий; люди, средства к существованию которых пострадали или были уничтожены в результате бедствий. ГЦЗ (С) предусматривает сокращение прямых экономических потерь от бедствий. Здесь также обнаруживается недостаток в реализации СРП в РФ в силу того, что данные по ущербам представляются напрямую субъектами РФ, а единая методика их сбора и обработки отсутствует. ГЦЗ (Д) – значительное уменьшение ущерба, причиняемого бедствиями важнейшим объектам инфраструктуры. Высока вероятность того, что такие данные вообще не собираются и не анализируются.

Местные стратегии по снижению риска бедствий на законодательном уровне отсутствуют, их разработка не планируется. Ряд аспектов снижения риска бедствий содержится в планах действий по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера на субъектном уровне. Не решен вопрос об организации доступа населения к доступной, понятной, практической и значимой информации и оценкам, касающимся риска бедствий, на национальном и местном уровне. По официальным данным, в рамках СРП на базе МЧС РФ была выстроена национальная сеть, объединившая около 90 местных кризисных центров, 2 тыс. организаций, осуществляющих мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций.

Исследование выполнено в рамках проекта РФФИ № 18-05-80043.

Андрогинные персонажи современного общества: проблема идентичности

М.В. Макаренко

*Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), г. Ростов-на-Дону
e-mail: mashamackarenko@yandex.ru*

Проблема идентичности – одна из ключевых проблем в становлении человека как личности. Процесс идентификации предполагает приспособление индивида к некоторой общности. Здесь можно говорить о том, что современная социальная реальность – арена поливариантной самоидентификации субъекта. Один из возможных способов идентификации показывает нам явление андрогинности. В настоящее время все чаще говорят о кризисе половой идентичности. СМИ, телевидение пестрят яркими примерами андрогинных персонажей. Именно поэтому данный вопрос является достаточно актуальным. В настоящий момент задача стоит не в оценке данного явления, но в его анализе. В условиях существования принципа толерантности можно говорить о том, что каждая личность имеет право реализовывать свой внутренний потенциал как пожелает. Однако в большинстве своем общество мыслит стереотипами, это касается и современной молодежи, для которых яркое проявление феминности или же маскулинности оказывается неприемлемым. Остается один вопрос, устремленный в будущее: к чему приведет такая половая дезорганизация?

Прежние ценности вызывают у человека мысль об «истинном» видении общества, т.е. привычном для всех бинарном его разделении по гендерному признаку: мужчина – женщина. Первым всегда приписывались свойства маскулинности – сила, выносливость, смелость, последним же присущи свойства феминности, а именно эмоциональность, нежность, застенчивость и др. Отметим также, что мужчину

или женщину можно было узнать издали, поскольку каждому гендеру соответствовал соответствующий внешний вид – согласно исторической эпохе.

Явление андрогинности проявляется в результате процесса социокультурной интеграции, когда меняется полюс отношений между мужчиной и женщиной. Наступает переломный момент, когда «чисто мужское» или «чисто женское» перестает существовать. Современная мода называет это «уни-секс». Другими словами, стираются границы не только в социальных ролях мужчин и женщин. Внешний облик субъекта также подвергается коренной трансформации. И что же в итоге? Половая демаркация приводит общество к кризису субъективности. Молодежь XXI века все больше показывает явление андрогинности не столько в уравнивании прав, но и во внешних проявлениях: мужчины все больше походят на женщин, женщины – на мужчин. Не выступает ли это оборотной стороной медали феномена андрогинности? Современное общество предоставляет полную свободу проявления своего внутреннего «я». В итоге общество получает человека со смешанными признаками, своего рода «нечто», что наглядным образом показывает нам кризис как маскулинности, так и феминности.

Таким образом, в современном обществе размываются модели маскулинности и феминности. Больше не существует единых представлений касательно содержания образа мужественности и женственности. Также существуют разногласия в непосредственном отношении к андрогинным персонажам.

Когнитивно-идеологические матрицы восприятия студентами Юга России современных социально-политических кризисов

А.А. Мосоровчук

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

e-mail: tony.and.rash@gmail.com

В рамках исследования, проведенного при поддержке РФФИ, была проделана большая работа за 2018–2019 гг. Исследовательским коллективом под руководством М.С. Константинова был использован ряд социологических методик – от групповых интервью до анкетированного опроса. Например, осенью 2019 г. в вузах ЮФО и СКФО проходил опрос «Россия и мир – сегодня и завтра». В опросе принимали участие студенты из разных вузов – 2551 чел. Основной упор делался на представителей первого и четвертого курсов.

Студенческое сознание, по мнению исследовательского коллектива, выглядит довольно хаотичным и разорванным, поскольку содержит противоречащие друг другу концепты. Задачей данного исследования, помимо выявления основных идейно-политических пристрастий, настроений, источников получаемой информации и т.д., стала попытка «измерить хаос» в головах студентов. Особый интерес представляли концепты, находящиеся в «дремлющем» состоянии, но способные в кризисных ситуациях стать побудителями к реальным, возможно экстремистским, действиям.

Исходя из данных, полученных сначала в ходе групповых интервью (2018 г.), а за-

тем посредством опроса, можно сделать вывод о том, что патриотические концепты, граничащие с правым радикализмом, уступили место рациональным аргументам («карьера для меня важнее политики» и т.д.). Также можно заметить следующие тенденции: большинство студентов оценивают состояние России как кризисное или предкризисное; в качестве основного побудителя к протестным акциям студенты видят экономические проблемы государства; телевидение по-прежнему играет большую роль в формировании общественного мнения, однако замечен приоритет интернет-источников; при высоком протестном потенциале студенты готовы отстаивать свои интересы преимущественно мирными способами, не вступая в конфликт с государством, и т.д.

Полученные данные не противоречат предыдущим исследованиям, а также совпадают с общими тенденциями, характерными для всей страны.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта проведения научных исследований «Когнитивно-идеологические матрицы восприятия студентами Юга России современных социально-политических кризисов», проект № 18-011-00906а.

Особенности сбора и анализа свидетельств опасных природных явлений на прибрежных территориях Приазовья, Причерноморья и Прикаспия в XX–XXI вв.

И.В. Пащенко

*Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
e-mail: pashchenkoirina@gmail.com*

Значительный массив информации о социальных последствиях ОПЯ (опасных природных явлений) выявлен в ходе пяти экспедиций участников проекта «Опасные природные явления и социальные процессы в Причерноморье, Приазовье и Прикаспии: проблемы взаимозависимости и взаимной обусловленности» в российском секторе Азовского моря, на каспийском побережье Республики Дагестан и в Республике Калмыкии. Основные характеристики и сохранившиеся свидетельства рассматриваемых процессов определены благодаря работам в 10 государственных и ведомственных архивах. Изучены материалы более 300 дел 100 фондов. Изучены также подшивки центральных и региональных газет за 1907–2014 гг.

По опубликованным и архивным источникам в качестве отдельных кейсов ОПЯ, имевших катастрофический характер, были рассмотрены наиболее масштабные стихийные бедствия в Приазовье (1914, 1923, 1969, 2014 гг.), Прикаспии (1910, 1925, 1932, 1952, 1956, 1995 гг.), Причерноморье (1910, 1927, 1941, 1947, 1969, 1991 гг.).

Для их изучения был применен метод ситуационного анализа, позволивший определить комплекс причин, приводящих к катастрофическим последствиям в результате стихийного бедствия (особые климатические и гидрометеорологические условия, темпоральные характеристики (время суток), информированность органов власти и населения и др.).

Степень и форма отражения стихийных бедствий в официальных документах и СМИ в имперский, советский и постсоветский период различна. Подробные сведения о причинах и последствиях стихийных бедствий имеются в имперский и постсоветский периоды, в советский же период практически единственным источником информации становятся рассекреченные архивные документы и единичные заметки из региональных газет.

В условиях отсутствия государственной системы социального обеспечения преобладающую роль в вопросах ликвидации последствий стихии в Российской империи играли общественные инициативы (фонды помощи, благотворительные организации, пожертвования от частных лиц). В советское время, напротив, главную роль в ликвидации негативных последствий выполняло государство. А в постсоветский период в решении данных вопросов соединяются государственные и частные возможности. Интервью с непосредственными очевидцами ОПЯ и экспертами, показали, что в случаях масштабных ОПЯ, повлекших многочисленные человеческие жертвы, историческая память фиксирует катастрофы последних 50 лет, при этом в общественном сознании существует тенденция преувеличения числа пострадавших до 10 и более раз от реального количества.

Исследование выполнено в рамках проекта РФФИ № 18-05-80043.

Влияние деструктивных политических технологий на электоральное поведение граждан (на примере Краснодарского края)

Д.В. Подоляк

Кубанский государственный университет, г. Краснодар

e-mail: podolyack.diana@yandex.ru

Политические технологии являются фундаментальным звеном, оказывающим существенное влияние на развитие современного электорального общества. Преобразование российской политической системы, направленное на демократизацию государства, внесло существенный вклад в развитие деструктивных политических технологий как ключевого компонента политической борьбы. Главным средством для реализации политических технологий выступает информационно-коммуникативная среда. Политические технологии предвыборной борьбы следует считать обыденной практикой, влияющей на избирательный процесс.

Целью исследования выступает анализ влияния деструктивных технологий на электоральный процесс. В зависимости от уровня власти и от эффективности избирательной кампании любая политическая технология может оказаться деструктивной. Здесь следует говорить не о способе и форме поиска выборного инструментария, оказывающего непосредственное влияние на электоральное поведение, а об информационном содержании. Ключевой деструктивной технологией, влияющей на политическое поведение граждан, следует считать политическую манипуляцию. Манипуляция электоральным поведением осуществляется не только в период проведения избирательной кампании, но и на протяжении всего «спокойного» периода политического управления для формирования нужного информационного пространства.

Технологии манипулирования реализуются посредством информатиза-

ции или деинформатизации общества. Технологической задачей манипуляции становится формирование алгоритма, с помощью которого власть (манипулятор) побуждает субъект (электорат) к «правильному» выбору на предстоящем голосовании. Манипулятор всегда знает специфику восприятия и социальные ожидания целевых групп и предлагает соответствующий этим ожиданиям оптимальный образ субъекта политической кампании или политическую программу его действий.

Манипулятивный вектор всегда направлен в сторону, благоприятную преимущественно для правящего политического класса. Модернизация сетевого и информационно-коммуникативного пространства ставит во главу угла манипуляцию политическим сознанием электората как одну из ключевых технологий в становлении политической системы государства. Данную тенденцию можно связать с развитием информационных технологий и доступностью «информации» как главного инструмента манипуляции. Избирательные кампании нового времени можно охарактеризовать как универсальных политических акторов, занимающих ту позицию на поле политической борьбы, которая несомненно принесет им наибольшую выгоду.

Манипуляция основывается не только на аргументированном убеждении, где целью является изменение выборной ориентации электората, но и на деструкции мотивирующих факторов, что исключает возможность кандидата выйти сухим из воды и сохранить своё лицо.

Эффективность использования человеческого капитала на Юге России

О.С. Савельева

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: ol.saveleva@mail.ru

Развитие регионов России в условиях глобализации основывается на достижении внутренней и внешней конкурентоспособности, повышении жизненного уровня населения и быстром реагировании на новые вызовы. Состояние человеческого капитала является одним из важнейших показателей эффективности социально-экономической системы региона.

Целью работы являлся анализ взаимосвязей уровней человеческого капитала и инновационного развития территорий Юга России. Для расчета показателей использовались данные Федеральной службы государственной статистики за 2018 г.

Исследование основывалось на методе многомерного сравнения, который включал следующие этапы:

1) расчет индекса человеческого капитала в разрезе федеральных округов и субъектов ЮФО и СКФО;

2) определение индекса инновационного развития по федеральным округам и субъектам Юга России;

3) построение матрицы взаимосвязи индексов человеческого капитала и инновационного развития.

Для оценки уровня человеческого капитала и инновационного развития был выбран удобный для межрегионального сравнения представительный подход, который базируется на оценке объекта через группу индикаторов.

Для расчета индекса регионального человеческого капитала были выбра-

ны следующие показатели: научно-исследовательский капитал (численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками; количество докторов и кандидатов наук и т.д.); образовательный капитал (охват населения профобразованием; выпуск специалистов учебными заведениями и т.д.); трудовой капитал (уровень безработицы; численность экономически активного населения и т.д.); демографический (естественный прирост населения; ожидаемая продолжительность жизни и т.д.); социокультурный (уровень бедности, дифференциации доходов населения; численность зрителей театров и число посещений музеев и т.д.).

Оценка уровня инновационного развития также производилась на основе статистических данных (удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации; доля затрат на научные исследования и разработки в ВРП; величина инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции и т.д.).

Полученные индексы уровня человеческого капитала и инновационного развития были разделены на несколько групп (высокий, средний, низкий) и перенесены в матрицу «индекс человеческого капитала – индекс инновационного развития», которая наглядно продемонстрировала их прямую взаимосвязь и помогла выявить как потенциально успешные, так и проблемные территории.

Особенности политического имиджа парламентских партий в современной политической системе РФ (на материалах Краснодарского края)

Е.Н. Сичак

*Кубанский государственный университет, г. Краснодар
e-mail: sichak90@bk.ru*

13 сентября 2020 г. в ряде регионов РФ пройдут выборы разных уровней, которые в политической и экспертной среде часто определяются как «генеральная репетиция» перед выборами в Государственную думу 8-го созыва. В этой связи приобретает актуальность исследование позиционирования партий и то, с каким имиджевым бэкграундом они подходят к региональным выборам этого года.

Цель исследования – выявить особенности имиджа оппозиционных политических партий в Краснодарском крае (на примере КПРФ и ЛДПР). Задачи исследования: осветить аспекты формирования политического имиджа партий; сравнить приемы и методы позиционирования КПРФ и ЛДПР в регионе. В ходе исследования рассмотрены компоненты политического имиджа указанных партий, которые трансформировались по сравнению с думской кампанией 2016 г. в связи с изменением актуальной повестки. Если 4 года назад она была преимущественно внешнеполитической, то в настоящее время на первый план вышли вопросы внутренней жизни России и региона.

Центральной задачей КПРФ остается представление себя в качестве основной оппозиционной силы действующей власти. Сохраняются и уже сложившиеся методы самопозиционирования, в т.ч. активная социальная и патриотическая риторика.

В Краснодарском крае КПРФ отметилась попытками расширения актива и электората партии через взаимодействие с национал-патриотами. Поддерживали коммунисты Кубани и протестную активность населения, вызванную изменениями в пенсионном законодательстве. В партийной пропаганде активно использовался образ «бабки Кондрата» (бывшего губернатора Краснодарского края Н.И. Кондратенко).

Что касается ЛДПР, то в Краснодарском крае последние два года партия работает больше на муниципальном уровне, решая преимущественно частные проблемы граждан и активно работая в социальных сетях. Данная стратегия направлена на поддержание имиджа «партии-помощника», демонстрирующей свою общественную полезность «работой на земле». Учитывая, что в межвыборный период работа региональных отделений оппозиционных партий зачастую выражена слабо, вышеуказанная стратегия может позитивно отразиться на имидже ЛДПР в данном субъекте Федерации.

Таким образом, в исследовании сопоставлены партийные стратегии и подходы в формировании имиджа КПРФ и ЛДПР; выявлены основные повестки, с которыми данные политические структуры работают в Краснодарском крае, пытаясь использовать в данной деятельности элементы общерегиональной и местной специфики.

Республика Крым после 2014 г.: политический и социально-экономический аспекты

Д.И. Узнародов

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: uzn-dmitrij@yandex.ru

Рассматривается специфика влияния социально-экономического фактора на политические процессы в Республике Крым. Делается вывод, что наличие большого количества социально-экономических проблем может стать дополнительным источником дестабилизации политической ситуации на полуострове, который в своих интересах могут использовать различные радикальные политические силы. Особо отмечается важность решения проблемы экономической дифференциации между южными и северными муниципальными районами Республики Крым. С помощью комплексного анализа статистических данных делается вывод о наличии определенного отставания муниципальных районов севера Крыма в социально-экономическом развитии, что, учитывая сложную этническую структуру этих районов (в частности влияние крымско-татарского фактора), может способствовать дальнейшему росту существующих латентных очагов этносоциальной напряженности.

Повышенная межэтническая конфликтность северных районов вызвана большей этнической неоднородностью, а также более равномерным распределением в их этнической структуре трех основных этнических групп Республики Крым – русских, украинцев и крымских татар. Менее стабильная экономическая ситуация обусловлена прежде всего наличием ряда проблем, связанных с транспортной инфраструктурой региона.

Транспортная блокада Крымского полуострова, объявленная Украиной в 2014 г., заметно ослабила ряд сегментов экономики Республики Крым, а разрыв торговых связей северных районов полуострова (главным образом Первомайского, Джанкойского и Краснопереконского) с Херсонской областью Украины привел к утрате промышленными предприятиями полуострова сложившихся рынков сбыта. Многим предприятиям Крыма был необходим переходный период, чтобы найти новые рынки сбыта и встроиться в экономическое пространство России. В результате транспортной блокады было прекращено авиа- и железнодорожное сообщение между Россией и Украиной, в результате чего география транспортных потоков в Крыму подверглись ощутимой трансформации. Например, транспортное сообщение с Крымским полуостровом стало осуществляться не через Перекопский перешеек, а исключительно через Керченский пролив.

Еще один вывод состоит в том, что в настоящее время одним из приоритетных направлений региональной и муниципальной политики Республики Крым должен стать поиск новых, более эффективных инструментов проведения экономической модернизации, которые смогли бы вывести на новый качественный уровень социально-экономические условия жизни населения, тем самым снижая уровень политической напряженности в регионе.

Социальное исследование событийного волонтерства Юга России как фактора экономико-политического развития региона

В.А. Фоменко

*Сочинский государственный университет, г. Сочи
e-mail: vitafofomenco@mail.ru*

Экономические и общественно-политические реалии развития региона являются одной из важнейших составляющих при формировании стремительно развивающейся отрасли «событийного волонтерства», что подтверждается современными российскими и международными грантовыми программами.

Целью данного доклада является представление результатов социального исследования событийного волонтерства на Юге России, оценка его влияния на общественно-политическое и социально-экономическое развитие Краснодарского края.

Команда событийных волонтеров РЦВ «FORWARD» Сочинского государственного университета – опорного вуза Краснодарского края – принимает непосредственное участие в решении важных городских, региональных, всероссийских и международных политических и экономических задач. Наличие кадрового резерва, необходимого для современного развития и увеличения конкурентоспособности Краснодарского края, является значимым направлением, которое ориентировано на потребности туристов, повышение имиджа региона и страны. Территория города-курорта Сочи на сегодняшний день является крупнейшей площадкой для локализации мероприятий в рамках событийного туризма Российской Федерации.

Социальное исследование направлено на оценку результатов деятельности добровольцев, которые принимают участие в мероприятиях международного и всерос-

сийского уровня. Оно также необходимо для формирования рекомендаций по развитию программы с целью расширения возможностей города-курорта Сочи как центра делового и событийного туризма с последующей передачей опыта другим субъектам Российской Федерации.

«Стратегия социально-экономического развития Краснодарского края до 2030 г.» предполагает, что динамичное развитие ведущих краевых центров и сегментов региональной экономики (в т.ч. санаторно-курортного и туристского комплекса) может быть осуществлено при помощи событийных волонтеров и событийного туризма с активным использованием индикаторов стратегических целей развития Краснодарского края: Ц-10.5 – Международный всесезонный центр делового, событийного (в том числе спортивного) и образовательного туризма, регион-лидер МІСЕ-туризма в России; СЦ-19 – Краснодарская агломерация – территория с диверсифицированной инновационной экономикой, рациональным размещением мест приложения труда, гармоничной средой населенных пунктов, интегрирующая экологические, социальные, культурные условия для достойной жизни, общероссийский центр делового, событийного (в том числе спортивного) и образовательного туризма; G3 – обеспечение высокого качества обслуживания гостей Краснодарского края и высокого уровня гостеприимства социума и волонтеров.

Анализ основных социально-экономических детерминант, влияющих на состояние преступности в регионах России

А.Ф. Халикова

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону

e-mail: albinochka.halikova@mail.ru

Преступность остается одной из социально значимых проблем современного общества. Данное явление может тормозить социально-экономическое развитие государства, способно препятствовать формированию благоприятного имиджа страны на мировой арене и угрожать ее национальной безопасности. Во избежание таких последствий актуальной задачей становится выявление и изучение факторов, влияющих на динамику преступности в Российской Федерации. Работа посвящена определению зависимости уровня преступности в стране от совокупности социально-экономических показателей.

Сложность исследования обусловлена повышенной изменчивостью состояния преступности и ее составных элементов. Анализ проведен на основе данных Федеральной службы государственной статистики по 72 регионам Российской Федерации за период с 2015 по 2018 г. С помощью корреляционно-регрессионного анализа было установлено, что до 42 % вариации показателя «количество зарегистрированных преступлений на 100 тыс.

человек» определяется факторами, характеризующими социально-экономическое развитие и благосостояние общества, а именно: состояние рынка труда, обеспеченность жильем и уровень урбанизации. Полученные результаты адекватны исходным данным. Коэффициенты при регрессорах являются статистически значимыми. Направления связи не противоречат экономической логике.

Таким образом, сделан вывод о прямой корреляции между усилиями власти по ускорению социально-экономического развития страны и борьбе с распространением криминальных и асоциальных практик. Полученные результаты могут быть использованы при проведении дальнейших исследований по выявлению каузальных связей между состоянием преступности и социально-экономическим развитием государства, а также при разработке механизмов воздействия на выявленные факторы с целью снижения преступной активности в обществе.

Публикация подготовлена в рамках ГЗ ЮНЦ РАН, № гр. проекта АААА-А19-119011190184-2.

Социальные последствия землетрясения в Крыму в 1927 г. (на материалах архивных источников)

Д.Д. Челпанова

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: chelpanova@ssc-ras.ru

В России более трети всех чрезвычайных ситуаций природного характера происходят на юге страны, что обуславливает актуальность исследования социальных последствий стихийных бедствий. Ретроспективный анализ и обращение к архивным источникам позволяет глубже исследовать взаимовлияние опасных природных явлений и социальных процессов в границах прибрежной зоны Азово-Черноморского региона, выявив новые знания об исторических событиях прошлого и изучив советский опыт борьбы с бедственными последствиями от природной стихии.

Крымское землетрясение 11–12 сентября 1927 г. имело катастрофические последствия социально-экономического характера. Наибольшие разрушения произошли в границах южной прибрежной полосы от Гурзуфа до Севастополя (8–9 баллов по шкале Росси – Фореля). Общий ущерб, связанный с разрушением одних только зданий, первоначально составил порядка 34 млн руб., впоследствии достигнув 44 млн руб. Наибольший урон был нанесен Ялтинскому и Севастопольскому районам Крыма. В результате сентябрьского землетрясения пострадало 830 чел., из них 16 чел. погибло, 34 чел. получили тяжелые ранения, 128 чел. – ранения средней тяжести, 652 чел. – легкие ранения. Только в Ялтинском районе пострадало 29 населенных пунктов (т.е. все), в которых из 7515 жилищ местных жителей пострадало 3529 (47 %), в том числе совершенно разрушены 629 (9 %). Около 30 % населения (до 9000 чел.) не стало жить в своих домах, 1500 коренных местных жителей покинули район.

Вследствие землетрясения многие местные жители перенесли сильное нервное потрясение, проявились и психические заболевания. Паническими настроениями были охвачены пострадавшие Ялтинского района, в результате чего в течение первых десяти дней после землетрясения порядка 40 000 чел. покинули его. Среди мигрантов были отдыхающие, лица, находящиеся на лечении, служащие, батраки и местные крестьяне. Согласно данным Крымского статистического управления, численность гражданского населения за 1927–1928 гг. сократилась на 4700 чел. в г. Ялте и увеличилась на 1200 чел. в Ялтинском районе. Вследствие тяжелых жилищных и погодных условий пострадавшее население – крестьяне – вынуждено было ютиться в бараках без элементарных санитарно-гигиенических удобств. В связи с чем пострадавшие выражали недовольство местными органами власти по поводу своего бедственного положения. Обострились инфекционные заболевания – туберкулез, брюшной тиф, скарлатина, коклюш. Эпидемией было охвачено несколько районов Крыма. Только за сентябрь 1927 г. в Севастопольском районе заболело более 1000 чел. В двух деревнях Ялтинского района в течение месяца от скарлатины умерло более 100 детей.

Таким образом, социально-экономический ущерб от землетрясения составил минимум 44 млн руб., еще более подорвав бедственное положение местного крестьянства.

Исследование выполнено в рамках проекта РФФИ № 18-05-80043.

Конвенция о правовом статусе Каспийского моря 2018 г. (формально-юридический анализ)

Э.Ю. Чуклина

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: die_sehnsucht@mail.ru

Каспийское море обладает богатым запасом углеводородов и биоресурсов, служит связующим звеном между Средним и Ближним Востоком, Центральной Азией и Кавказом. В этой связи особое значение имеет четкое правовое урегулирование вопросов использования акватории Каспийского моря прикаспийскими странами.

Разрабатываемая на протяжении 20 лет Конвенция о правовом статусе Каспийского моря была принята на V саммите, состоявшемся в августе 2018 г. в Казахстане. В ст. 1 Конвенции 2018 г. Каспийское море определяется как окруженный сухопутными территориями прикаспийских стран водоем. Такую дефиницию следует признать удачной, поскольку она позволяет рассматривать Каспий в качестве «международного водного бассейна со своим правовым режимом, отличным от правового режима Мирового океана и других международных водоемов». Следовательно, к Каспийскому морю не применима Конвенция ООН по морскому праву 1982 г. Более того, в Конвенции 2018 г. используются особые термины: «территориальные воды», «рыболовная зона», «общее водное пространство», «сектор» и др. В целом Конвенция 2018 г. воспроизводит ключевые договоренности, достигнутые ранее в ходе предыдущих саммитов и встреч представителей МИД прикаспийских государств.

Следует заметить, что ст. 16 Конвенции 2018 г. допускает сотрудничество прикаспийских стран на Каспийском море с физическими и юридическими лицами государств, не являющихся участниками Конвенции, а также с международными организациями. Учитывая, что каждая из прикаспийских стран является участником различных международных договоров (ШОС, ОЭС, ГУАМ и др.), такое допущение открывает возможности для вмешательства третьих государств в Каспийский регион.

Вместе с тем и Конвенция 2018 г., и ранее заключенные соглашения предусматривают строгую экологическую экспертизу любых проектов, планируемых в акватории Каспийского моря. Данное положение может использоваться прикаспийскими странами для блокировки проектов, в том числе при участии третьих государств, в случае угрозы их интересам.

Несмотря на некоторые неразрешенные проблемы (например, отсутствие делимитации южной части Каспийского моря), принятие Конвенции о правовом статусе Каспийского моря от 12.08.2018 следует признать важнейшим шагом в урегулировании статуса Каспийского моря и режима его использования, обеспечивающего интересы прикаспийских стран.

Исследование выполнено в рамках проекта РФФИ № 18-05-80043.

Развитие финансового инструментария стимулирования «зеленых» проектов в российской экономике

А.А. Аникин

*Волгоградский государственный университет, г. Волгоград
e-mail: theandnk@yahoo.com*

Экологическая проблематика является чрезвычайно актуальной в современном мире. Российская система экофинансирования находится на данном этапе в стадии становления: созданы основные элементы этой системы, приняты основополагающие стратегии и нормативные документы. В то же время остаются проблемы, связанные с недостаточностью методик оценки рисков инвестирования в экологические проекты и программы, с несовершенством финансовых стимулов экоинвестирования. Целью исследования явилось развитие методов и финансового инструментария стимулирования проектов «зеленой» экономики в России. В рамках решения задач исследования была разработана методика оценки эколого-экономических рисков российских регионов и проведена ее апробация.

Среди факторов формирования источников финансирования экологических проектов в исследовании выделен фактор эколого-экономического состояния региона, который предлагается оценивать на основе декарпинг-анализа. Важно дать оценку эффективности реализуемых экопроектов, учитывая следующие факторы:

- влияние проектов на рост/уменьшение экологических угроз региона;
- взаимозависимость экономического развития регионов и территорий и экологической обстановки.

Данный подход важен:

1) для инвесторов, реализующих проекты экологической направленности в

регионах, – с точки зрения современной концепции устойчивого роста и «зеленой» экономики им необходимо знать, насколько экономическая эффективность соотносится с изменением экологической нагрузки в регионе;

2) для региональных органов власти и общественности – как инструмент для оценки усилий и эффективности регионов в области «зеленого» развития, которое предполагает необходимость экономического роста при сокращении вредного воздействия на окружающую среду.

С целью решения данных проблем в работе предложен расчет эколого-экономических рисков региона. В исследовании предложен расчет скорректированного индекса декарпинга, который отражает экстенсивность или интенсивность развития экономики по отношению к использованию природных ресурсов и условий окружающей среды, что позволило разработать модель декарпинг-анализа с выделением шести качественно различных секторов, характеризующих эколого-экономическую ситуацию в регионах. Предложен расчет рейтинга эколого-экономического риска региона на основе скорректированного индекса декарпинга. Была разработана шкала перевода баллов эколого-экономического риска региона в рейтинговые оценки и проведен расчет риска по 80 регионам России по данным за 2010–2016 гг.

Исследование выполнено в рамках проекта РФФИ № 19-010-00356.

Оценка воздействия оптимизации сферы здравоохранения на социально-экономическое развитие Волгоградской области

А.Ю. Байбакова

*Волгоградский государственный университет, кафедра государственного и муниципального управления, г. Волгоград
e-mail: arinka.baibakova@gmail.ru*

Оптимизация сферы здравоохранения – процесс, направленный на установление ее оптимальной структуры путем ликвидации и реорганизации неэффективных учреждений. Данный процесс вызван прежде всего увеличением расходов на здравоохранение в России. Согласно официальным документам Правительства РФ, оптимизация должна привести к повышению эффективности деятельности сферы здравоохранения.

Целью настоящего исследования является оценка воздействия оптимизации сферы здравоохранения на социально-экономическую сферу Волгоградской области.

Актуальность данного исследования заключается в том, что сфера здравоохранения играет важную роль в развитии государства, потому что именно от здравоохранения зависит уровень рождаемости и смертности, прирост населения, мобильность, работоспособность.

Процесс оптимизации сферы здравоохранения в Волгоградской области способствовал замене машин скорой помощи в медицинских учреждениях, приобретению передвижных диагностических центров, которые позволяют пройти обследование жителям отдаленных населенных пунктов, частичной замене медицинского оборудования.

Несмотря на достаточно успешное проведение оптимизации здравоохранения

Волгоградской области, существуют и некоторые ее негативные проявления, выражающиеся в снижении числа больничных организаций области вследствие закрытия медицинских учреждений в малых населенных пунктах; в сокращении количества врачей; в увеличении показателя естественной убыли населения.

Поэтому необходимо восстановить больничные организации в отдаленных населенных пунктах, что позволит населению получать качественную медицинскую помощь своевременно. Также данная мера поможет опытным врачам получить рабочие места. Кроме того, увеличению количества врачей может способствовать совершенствование системы привлечения молодых специалистов к работе в медицинских учреждениях в сельских поселениях, повышение уровня их материальной мотивации. Для того чтобы снизить показатель естественной убыли населения, необходимо создать условия для уменьшения уровня заболеваемости населения, увеличения рождаемости, уменьшения смертности.

Таким образом, оптимизация сферы здравоохранения – один из серьезных вопросов, волнующих всех жителей России. При рациональной ее реализации она может стать эффективной мерой повышения эффективности работы сферы здравоохранения.

Поиск эффективной мотивации к учебной деятельности у студентов вузов

Д.С. Девяткина

*Волгоградский государственный университет, кафедра менеджмента, г. Волгоград
e-mail: altynova.darya@inbox.ru*

Активное развитие и модернизация российской системы образования приводят к тому, что большинство учебных заведений уделяют внимание в первую очередь вопросам качества и эффективности предоставляемых услуг. Имидж учебного заведения складывается из многих факторов, в том числе из успехов и достижений обучающихся, успеваемости, что в свою очередь зависит от мотивации студентов.

Формирование мотивации к учебной и профессиональной деятельности – задача отдельно взятого преподавателя и учебного заведения в целом. Актуальность проблем мотивации обусловлена во многом снижением качества уровня подготовки выпускников, что особенно остро ощущается на региональных рынках труда.

Цель данной работы – проанализировать основные мотивы молодежи к учебной деятельности. В качестве метода исследования автор использовал анкетирование студентов гуманитарных и экономических направлений подготовки. Выборка составила 124 чел.

Под учебно-познавательной мотивацией мы понимаем постановку обучающимся целей и задач, которые он стремится достигнуть, она определяет целенаправленный характер деятельности студента, способствует его самоорганизации.

Учебная мотивация бывает двух типов: внешняя – поверхностная и кратковременная (избегания неудач или достижения успеха) и внутренняя, формирующаяся в результате познавательных мотивов и мотивов саморазвития.

В ходе опроса студентам были заданы вопросы, направленные на выявление мотивирующих факторов и проблем образования «глазами обучающихся».

Для проведения опроса автор использовал классификацию учебных мотивов по статье Ю.В. Шамаховой «Специфика мотивации в современных условиях». Студентам было предложено оценить степень важности каждого мотива по 10-балльной шкале, после чего рассчитаны средневзвешенные оценки каждого мотива в баллах. В результате выявлено, что большую значимость имеют профессионально-ценностные мотивы (101 балл) – стремление устроиться на перспективную интересную работу. Наименьшую ценность – неосознанные мотивы (получение образования не по собственному желанию) – 45 баллов, что является благоприятной тенденцией. Стоит отметить, что около 80 % респондентов считают главной проблемой современного образования отсутствие тесной взаимосвязи с работодателями и гарантий трудоустройства.

Таким образом, повысить мотивацию к учебной деятельности возможно, когда студент уже изначально ориентирован на будущую специальность, по которой планирует работать. На сегодняшний день наиболее значимыми способами решения проблемы являются: тесное сотрудничество вузов с представителями работодателей, наиболее гибкая организация учебного процесса, упор на практико-ориентированные занятия с применением современных образовательных технологий.

Адаптация зарубежного опыта в сфере развития сельских территорий для Волгоградской области

Д.А. Конева

*Волгоградский государственный университет, кафедра государственного и муниципального управления, г. Волгоград
e-mail: dakoneva@volsu.ru*

Россия – это страна со значительными территориальными ресурсами, которых нет ни у одного другого государства, большая часть из них относится к сельским. Анализ зарубежного опыта, где на сельские территории приходится меньший процент площади, может позволить России стать на путь модернизации сельских территорий и дать им мощный толчок в сторону развития. Волгоградская область давно нуждается в доноре опыта развития сел. Меры по их развитию принимаются уже много лет, но они пока не столь эффективны. Многие страны давно встали на путь развития сел, потому что доказано, что между их развитием и развитием государства в целом есть прямая связь. Изучен опыт США, Китая и стран ЕС по развитию сельских территорий и их социальной инфраструктуры.

Процесс упадка сельских территорий, сокращения различных показателей, характеризующих состояние сельской социальной инфраструктуры, приостановить тяжело и даже практически невозможно, если не внедрять новые технологии и не совершенствовать государственную политику. Анализ возможностей адаптации зарубежного опыта в сфере развития сельских территорий показал следующие результаты:

- разработанная государственная программа в стране не сможет решить все имеющиеся проблемы сельских территорий, если ее не пересмотреть, несмотря на то, что она позволяет частично улучшить ситуацию в селах;

- существующая проблема депрессивности и вымирания сел Волгоградской области требует разработки новых федеральных и региональных целевых программ, которые могли бы позволить преобразовать аспекты социальной инфраструктуры сельских территорий, если проработать их более детально, в соответствии с аспектами сложившихся проблем;

- за рубежом главенствующую роль в развитии сельских территорий играет государство и крупный бизнес, что позволяет формировать абсолютно новые механизмы развития социальной инфраструктуры села;

- для развития сельских территорий Волгоградской области необходимы финансовые средства, которые при выборочном регулировании данного вопроса можно наиболее рационально и эффективно использовать с учетом положительного зарубежного опыта устойчивого развития сельских территорий.

Адаптация зарубежного опыта для его частичного использования необходима для наиболее успешной реализации государственных программ развития сел. Для преодоления депрессивности и вымирания сел в Волгоградской области необходимо провести классификацию сельских муниципальных образований и районов по типам экономического роста и по типам экономической деятельности. Следует учесть приоритетные направления экономической деятельности, на основе чего и определять в будущем стратегические ориентиры и приоритеты государственной политики.

Нечеткая логико-лингвистическая модель качества цифровой жизни населения

А.В. Костикова

*Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград
e-mail: anastasia.ise@yandex.ru*

Стремительный поток цифровой активности ворвался в процессы общественной жизни в виде оснащения интернет-сервисами сферы услуг, мобильных приложений, облачных технологий, систем искусственного интеллекта и т.п. и обрушился на все без исключения категории населения, многие из которых с трудом осваивают новые условия социально-экономического поведения. Развитие цифровой экономики оказывает значительное воздействие на качество жизни населения, изучение степени и характера этого влияния и является целью настоящего исследования. Авторами совершена попытка на базе методологии теории нечетких множеств смоделировать динамику изменений субъективных и объективных социально-экономических показателей. Инструменты теории нечетких множеств выбраны неслучайно, ее методы успешно используются для решения технических и финансово-экономических задач, измерение которых строится из интеграции множества статистических показателей, поддающихся неизощренным числовым расчетам и совокупности субъективных показателей, задаваемых на естественном языке, измеряемых с помощью экспертных методов. В более ранних работах авторами дополнен аппарат теории нечетких множеств путем добавления

в модель параметра времени, что обеспечило оценку сложных систем в динамике. Разработана методика расчета интегрального показателя качества жизни населения на базе динамических нечетких моделей Волгоградской области.

В процессе исследования были поставлены и решены следующие задачи:

- добавлены качественные показатели к системе расчета уровня развития цифровой экономики и сформулирован алгоритм его интегральной оценки в терминологии нечетких лингвистических высказываний;
- проанализировано соотношение показателей качества жизни населения и уровня развития информационно-коммуникационных технологий, на этой основе разработана нечеткая продукционная система правил для оценки влияния цифровой трансформации на качество жизни населения.

Настоящая научно-исследовательская работа имеет прикладной характер, ее результаты могут быть использованы в качестве методической и инструментальной базы для дальнейшей научной разработки различных аспектов проблемы экономикоматематического моделирования измерения цифровой трансформации и оценки ее влияния на социально-экономическое развитие страны и отдельных регионов.

Влияние развития предпринимательской деятельности в регионе на уровень его экономической безопасности

А.С. Кулакова

*Волгоградский государственный университет, кафедра экономической теории, мировой и региональной экономики, г. Волгоград
e-mail: kulakova.lina@list.ru*

Актуальность данной работы определяется реализацией первого этапа Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года. Необходимость разработки методики оценки экономической безопасности на региональном уровне обусловлена различиями в системах управления страной и регионом, а также специфическими угрозами региона. Кроме того, методология оценки экономической безопасности не разработана и не утверждена на государственном уровне, что дает базу для исследований многим ученым.

Цель настоящей работы – теоретико-методологическое обоснование направлений развития предпринимательства как фактора повышения экономической безопасности региона.

Для достижения цели были выполнены следующие задачи. Произведен анализ предпринимательских структур Волгоградской области. С использованием статистических методов проведен анализ экономической безопасности Волгоградской области, а также определено влияние на нее предпринимательства. В ходе исследования был разработан уникальный метод исследования экономической безопасности региона, основанный на наблюдении основных макроэкономических показателей и сравнении их с пороговыми значениями. Сделан вывод о том, что развитие предпринимательства оказывает большое влияние на состояние экономической безопасности Волгоградской области.

Подводя итог проведенному анализу интегрального показателя экономической безопасности, стоит отметить, что Волгоградская область оценивается как небезопасный регион. С 2015 г. по настоящее время наблюдается отрицательная тенденция, которая говорит о развитии кризиса в регионе.

Не только уровень экономической безопасности региона влияет на развитие предпринимательской среды и, следовательно, на бизнес в регионе – существует и обратная зависимость. Бизнес формирует новые рабочие места для населения, удовлетворяет его потребность в экономических благах, участвует в построении конкурентной среды на рынке своего товара, формирует бюджет, а также быстро перестраивает свою деятельность – в случае кризиса – в новые отрасли. Малый бизнес создает тенденции на рынке, способные укреплять уровень экономической безопасности региона. Поэтому государство должно быть заинтересовано в поддержке субъектов МСП и ликвидации проблем, влияющих на их развитие. В первую очередь необходимо обеспечить качество нормативно-правовой базы, открытость и достоверность информации о ведении бизнеса. Кроме того, обеспечить защиту бизнеса в лице качественной работы исполнительных органов власти. Также для субъектов МСП является актуальным переход от субсидирования к льготному кредитованию, доступность мер поддержки бизнеса, а также дифференциации страховых сборов для субъектов МСП.

Государственная политика поддержки территориальных образований с депрессивным статусом

А.А. Курбанниязова

*Волгоградский государственный университет,
кафедра государственного и муниципального управления, г. Волгоград
e-mail: akurbannijazova@gmail.com*

Одной из ключевых проблем достижения устойчивости социально-экономического развития России является диспропорциональность в уровне развития различных территорий, в т. ч. наличие большого количества территориальных единиц, носящих проблемный статус, среди которых особое место занимают депрессивные регионы.

Актуальность проблемы поддержки депрессивных регионов заключается в том, что в условиях правильно принятых управленческих решений такие проблемные регионы могли бы стать точками роста и драйверами инновационного развития.

Комплекс разработанных мер, направленных на снятие депрессивной напряженности территорий, называется санацией, или оздоровлением. Санация представляет собой реализацию совокупности мер административно-правовой, финансовой и социально-экономической направленности с целью сопоставления ключевых количественных и качественных параметров жизни населения на территории, например количество рабочих мест, возрастная структура населения, наличие социальных объектов, качество объектов промышленной инфраструктуры.

Инструменты санации представляют собой реализацию средств социальной поддержки и защиты населения, координацию миграционных процессов, исполнение целевых государственных программ. В России проблемы депрессивных территорий пытаются решить потоком финансовой помощи, дотаций, но сущностные причины регио-

нальной депрессии ликвидировать всё же не удастся, не получается достичь модернизации и реконструкции территориально-хозяйственных комплексов, находящихся в устойчиво-депрессивном состоянии.

Существующие средства государственной поддержки, такие как федеральные дотации, не могут решить все проблемы депрессивных территориальных образований. Для решения задач повышения экономической эффективности необходима разработка мощных механизмов, воздействующих на социально-экономические процессы региона. Необходимо разработать индивидуальные программы поддержки кризисных и депрессивных территорий для определенных субъектов, обязательным элементом стабилизации экономики и достижения стабильного развития депрессивной территории также является результативная инвестиционная политика. Эффективным механизмом оздоровления депрессивных регионов могла бы стать определенная федеральная программа поддержки депрессивных регионов.

«Вывод» территории из состояния депрессии если не в режим саморазвития, то хотя бы в режим социально-экономической стабилизации, позволяющий снять аномальную остроту депрессии, – это сложный многоплановый процесс.

Меры государственной поддержки проблемных регионов недостаточно эффективны в силу различных причин. В условиях общего кризиса экономики необходимы системные мероприятия и комплексные механизмы санации.

Приграничное сотрудничество Волгоградской области и Республики Казахстан: направления, динамика, негативные факторы развития

О.Г. Орлова

*Волгоградский государственный университет,
кафедра экономической теории, мировой и региональной экономики, г. Волгоград
e-mail: volgosros@yandex.ru*

Актуальность исследования обусловлена необходимостью поиска путей формирования единого хозяйственного пространства России и Республики Казахстан (РК) в рамках ЕАЭС, потребовало изучения сущности, направлений и динамики приграничного сотрудничества Волгоградской области (ВО) и РК, выявления факторов его торможения. Развитие приграничного сотрудничества ВО и РК выступает перспективным способом расширения и углубления интеграции в ЕАЭС. Оно включает совокупность согласованных действий, направленных на укрепление и развитие отношений между контактными регионами, находящимися под юрисдикцией разных стран; регулируется межправительственной комиссией по сотрудничеству между РФ и РК и осуществляется на основе Программы межрегионального и приграничного сотрудничества двух стран, соглашений между администрацией ВО и акиматом Западно-Казахстанской области; осуществляется в сферах торговли, промышленности, энергетики, сельского хозяйства, транспорта, научно-технической и социальной сфере.

Наиболее значимым направлением приграничного сотрудничества ВО и РК является взаимная торговля. Так, экспорт продукции из ВО в РК составил в 2019 г. 129,9 млн долл. США. Номенклатура экспорта из ВО в РК представлена продукцией химической промышленности и каучуком, металлами и изделиями из них, машинами, оборудованием и транспортными средствами, минеральным

топливом, нефтью и нефтепродуктами, продовольственными товарами и др. Импорт продукции в ВО из РК составил в 2019 г. – 56,8 млн долл. США. Номенклатура импорта в ВО из РК включает металлы и изделия из них, текстиль, текстильные изделия и обувь, минеральные продукты, топливно-энергетические товары, продукцию химической продукции, каучук. Доля торгового оборота между ВО и РК в структуре совокупного товарооборота со всеми странами-партнерами ВО составила в 2019 г. – 8,0 %. На территории ВО 14 предприятий с участием казахстанского капитала работают в сферах АПК, торговли, строительства и проектирования, нефтедобычи, услуг; на территории РК реализуются 7 внешнеэкономических проектов волгоградских предприятий в промышленной сфере. Активно реализуются совместные программы в сфере образования, гуманитарного и культурного сотрудничества.

Негативные факторы развития приграничного сотрудничества ВО и РК: значительная протяженность границы с большими расстояниями между населенными пунктами; недостаточность транспортно-логистических сетей; отсутствие необходимого количества обустроенных пограничных переходов; недостаточно высокий уровень урбанизации; разное правовое регулирование экономической хозяйственной деятельности; сохранение сырьевых тенденций в структуре взаимной торговли; низкий уровень развитости инвестиционных институтов в виде СЭЗ; низкая активность предпринимателей в приграничных районах.

Отраслевое распределение франчайзингового бизнеса в Волгоградской области

Л.Н. Попова

*Волгоградский государственный университет,
кафедра экономической теории, мировой и региональной экономики, г. Волгоград
e-mail: lidiya.porova.2018@mail.ru*

Франчайзинг – быстро набирающий популярность способ организации бизнеса во всем мире. Особенно актуальным является использование франчайзинга в сфере малого и среднего предпринимательства. Для начинающего предпринимателя использование франшизы – отличная возможность начать свое дело, получить знания в определенной сфере и заручиться поддержкой более сильного партнера.

Целью работы – исследование рынка франчайзинга в Волгограде как формы развития малого и среднего бизнеса.

Для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи:

- рассмотреть структуру рынка франчайзинга в мире и в России;
- проанализировать рынок франчайзинга в Волгограде;
- изучить отраслевое распределение рынка франшиз в Волгограде.

По основным показателям, характеризующим общий уровень развития франчайзинга в стране, российский рынок франчайзинга не так развит, как в других странах. Однако за последние годы произошли достаточные изменения. По данным Российской ассоциации франчайзинга (РАФ), популярность бизнеса по франшизе у российских предпринимателей растет, благодаря чему за последнее десятилетие рынок отечественного франчайзинга увеличился в 5 раз. Ежегодный прирост рынка составляет 10–15 %. Сегодня в России работает 60 000 франчайзинговых объектов, 1050 франшиз.

На отечественном рынке большую популярность имеют франшизы по оказанию услуг населению (35 %), розничной торговле (33 %), на третьем месте – общественное питание (21 %).

Франчайзинг в Волгограде развивается во многих областях, крупные торговые центры города наполнены представителями франчайзинга в сфере розничной торговли. Например, магазины “Mixit”, “H&M”, “Befree”, “Calzedonia”, «Буду мамой», “Fix Price”. Франшизы в сфере услуг: химчистки «Золушка», медицинские услуги «Гемотест», автосервисы «Вилгуд», компьютерные программы «1С». Франшизы направления общественного питания: “McDonald’s”, “Dodo Pizza”, “Coffee Like”, “KFC”, кафе “Morojko”.

В равной доли в Волгограде представлены и сектор общественного питания, услуг населению, но розничная торговля представлена более широко. Именно франчайзинг в розничной торговле сегодня наиболее активно развивается в нашем регионе, хотя и не может сравниться с уровнем развития в других крупных городах, таких как Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Ростов-на-Дону и др. Это в первую очередь связано с небольшим уровнем благосостояния в нашем городе.

В Волгограде франчайзинг имеет достаточное распространение, хотя его масштабы не так широки, как в других городах нашей страны. Топ популярных сфер франчайзинга в Волгограде не отличается от российского, а вот распределение мест среди них разнится.

Инвестиционная деятельность Российской Федерации: проблемы и перспективы развития

С.С. Соломатина

*Волгоградский государственный университет, кафедра государственного и муниципального управления, г. Волгоград
e-mail: solomatina.sofia2016@yandex.ru*

На сегодняшний день для социально-экономического развития Российской Федерации наибольшую значимость имеет решение проблемы обеспечения устойчивого экономического роста, которая в некоторой степени решается посредством эффективной инвестиционной деятельности, она же определяет развитие будущей экономики. Инвестиции влияют абсолютно на все отрасли хозяйственной деятельности и соответственно определяют весь процесс экономического роста в целом, именно поэтому проблема инвестиций является актуальной во всем мире, в том числе и в России.

Существует много определений понятия «инвестиции», можно выделить основное понятие, которое отражено в статье 1 ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» от 25.02.1999 № 39-ФЗ. Инвестиции там понимаются как денежные средства, ценные бумаги, иное имущество, в том числе имущественные права, иные права, имеющие денежную оценку, вкладываемые в объекты предпринимательской или иной деятельности для получения прибыли или иного полезного эффекта.

Оценивая современное состояние инвестиционной деятельности в России, следует обратить внимание на проблему региональной дифференциации по показателям инвестиционной деятельности. Регионы, в которых фиксируются низкие значения различных показателей, постоянно отдаляются от перспективных регионов.

В целях обеспечения решения данной проблемы необходимо разработать региональные планы повышения инвестиционной привлекательности территорий России, а также обеспечить реализацию и контроль выполнения данных планов.

Также необходимо стимулировать внутренние инвестиции, это может достигаться посредством привлечения сбережений населения. Для этого нужно ввести определенные льготы по налогообложению доходов, которые получены от реализации инвестиционной деятельности в предприятия, находящиеся на территории Российской Федерации.

Анализируя инвестиционный климат в России, следует отметить положительные моменты, к которым относится наличие выхода на рынки других стран, внушительный запас природных ресурсов, дешевая, но квалифицированная рабочая сила, развитый научно-технический потенциал. Благоприятный инвестиционный климат в России является стратегически важным моментом в развитии экономики РФ, от реализации которого зависят социально-экономическая динамика и возможность модернизации на основе национальной экономики.

Российская Федерация нуждается в определении нового вектора экономического развития, ориентированного на такой формат инвестиционной деятельности, который позволит обеспечить переход от ресурсно-сырьевой направленности экономики к инновационной.

Инвестиционный потенциал и его влияние на устойчивое развитие Волгоградской области

Т.И. Шалаева

*Волгоградский государственный университет,
кафедра экономической теории, мировой и региональной экономики, г. Волгоград
e-mail: lady.shalaeva@list.ru*

В настоящее время в РФ существует проблема недостаточности региональных капиталовложений, которая зависит от определенных факторов инвестиционной привлекательности, поэтому национальный и международный капитал ищет благоприятные условия для развития.

В работе была поставлена цель проанализировать факторы инвестиционной привлекательности регионов РФ для выявления причин недостаточности региональных инвестиций и определить оптимальные направления для устойчивого развития.

В соответствии с целью работы были сформулированы следующие задачи:

1) изучить основные подходы к определению термина «инвестиционная привлекательность» с помощью различных теоретических экономических работ;

2) выявить главные факторы, оказывающие влияние на формирование инвестиционной привлекательности региона;

3) провести сравнительный анализ методик инвестиционной оценки;

4) с помощью статистических данных провести исследование современного состояния инвестиционного потенциала в российских регионах;

5) провести исследование развития инвестиций в Волгоградской области на уровне муниципалитета с изучением целевых программ;

6) наметить основные рекомендации по улучшению региональной инвестиционной привлекательности с помощью целевых моделей.

В результате исследования в работе было дано наиболее полное определение, в соответствии с которым показатель «инвестиционная привлекательность» региона является интегральным и определяется по совокупности финансовых и экономических характеристик.

В результате анализа факторов инвестиционной привлекательности было выяснено, что существует множество разнообразных исследовательских подходов. Таким образом, ключевым вопросом для привлечения в реальный экономический сектор инвестиций является анализ процесса развития инвестиционных факторов региона, что, как следствие, приведет к обеспечению роста экономики.

В работе изучено множество различных инвестиционных методик и определена наиболее оптимальная из них.

В ходе анализа государственной поддержки Волгоградской области выяснено, что реализуемая региональная политика имеет несколько приоритетных направлений развития. Упор делается на постоянное развитие системы оказания государственной поддержки инвесторам, для которых реализуются меры по определению преференций лицам, осуществляющим инвестиционные проекты в самых важных направлениях инвестиционного развития. Таким образом, значимым шагом в направлении инвестиционной активности явился полный аудит инвестиционного законодательства региона. По итогам аудита был разработан и принят целый ряд нормативных актов.

Проблемы формирования региональных инновационных систем в России

В.Д. Дмитриева

*Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), г. Ростов-на-Дону
e-mail: riyachan2807@gmail.com*

Эффективность производимых и внедряемых инноваций во многом определяется тем, каким образом организации используют собственный и сторонний опыт и знания. В новой реальности не масштаб фирмы определяет ее будущее, а то, насколько быстро и качественно ее работники способны генерировать и распространять новое знание. Включение отдельных организаций в региональные инновационные системы позволяет им обмениваться знаниями при отсутствии всяких рисков нарушения конкуренции.

Региональные инновационные системы представляют собой сложные структуры по типу природных экосистем, объединяют значительное число разнородных элементов. Их основная задача состоит в содействии производству и распространению инноваций в различных формах.

В зарубежной экономической практике данные структуры уже несколько десятилетий доказывают свою несомненную эффективность, в то время как в России их деятельность попросту незаметна. В силу этого цель данного исследования, по сути, состоит в выявлении некоторых шаблонов инновационных структур, к которым стремятся зарубежные модели. Для достижения данной цели необходимо решить ряд задач: во-первых, определить, какие структуры считаются инновационными в России и за рубежом; во-вторых, выявить различия в их трактовке (ибо корень проблемы – собственно в понимании).

Установлено, что существуют значительные различия в понимании действия

механизмов и самого назначения инновационных структур в отечественной и зарубежной литературе и практике, в результате чего при заимствовании и адаптации данных инструментов развития в российской экономике возникают существенные трудности. Эффективность функционирования большинства инновационных структур в России практически нулевая. Почему же так происходит?

В ходе исследования было выявлено, что отсутствие нормативной или методической документации по формированию инновационных систем размывает представления о них. В результате оказывается трудно различить кластеры, индустриальные парки и технологические долины, кластеры и собственно региональные инновационные системы, а также остается неясным, какая из этих структур является составным элементом другой. Существующие центры регистрации объектов инновационных систем регионов России (такие как НИАЦ МИИРИС) отслеживают их состояние, но не позволяют установить систему взаимосвязей между ними.

Как уже неоднократно показывала история развития нашего государства, заимствование зарубежных моделей развития не дает положительного результата без понимания того, как адаптировать их отдельные элементы (а не модели целиком) к российским реалиям. В результате существующие искажения в понимании действия инновационных инструментов региональной политики не позволяют оценить их эффективность должным образом.

Интеллектуальное моделирование организационно-экономического механизма управления водоресурсным обеспечением региональных водохозяйственных комплексов

Е.А. Лихацкая

*Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону
e-mail: elihackaya@sfedu.ru*

В развитии региона с учетом возрастающей антропогенной нагрузки на окружающую среду и снижения потенциала экономического роста, основанного на эксплуатации природных-сырьевых ресурсов, на первый план выходит применение интеллектуальных систем поддержки принятия решений в водной ресурсной сфере региона. Одним из важных направлений в этой сфере является использование механизма взаимосвязанного развития водохозяйственной и экономической систем региона и реализующих ее адекватных информационно-аналитических инструментов поиска согласованных решений, стимулирующих рационализацию водопользования экономическими агентами.

На сегодняшний день перед регионами стоит сложная задача по рациональному распределению водных ресурсов региона с учетом потребностей и специфики каждого субъекта. Необходимо также учитывать диспропорцию в водном обеспечении региона и его экономических агентов. Применение методов тактического и стратегического планирования и прогнозирования с учетом внешних и внутренних рисков позволит создать базу для развития региона. Иными словами, в управлении экономикой региона и рациональном использовании его ресурсного (в том числе водного) потенциала возрастает значимость механизмов стратегического планирования.

Однако ввиду многообразия участников водохозяйственного комплекса (ВХК) и разнонаправленности их интересов не-

обходимо выдвинуть на первый план нахождение баланса интересов в водопотреблении, согласованного с учетом целей всех заинтересованных экономических агентов. Предложен новый подход к совершенствованию стратегического планирования регионального развития в части межведомственного согласования объемов водных ресурсов, доступных участникам ВХК, что позволит повысить эффективность их взаимодействия.

Моделирование процесса согласования интересов агентов водохозяйственного комплекса региона при распределении водных ресурсов сформулировано в виде задачи нахождения экономического равновесия и представлено как модельный комплекс, состоящий из трех моделей – теоретико-игровой; кластерной и имитационной.

Значимость исследования определяется возможностью использования его результатов региональными и муниципальными органами власти при проведении региональной эколого-экономической и водохозяйственной политики для повышения обоснованности выбора направлений и механизмов реализации стратегий сбалансированного экологического и социально-экономического развития регионов, при разработке Программ отраслевого и территориального развития, а также руководством организаций ВХК для разработки направлений и технологий эффективного взаимодействия с экономическими субъектами.

*Работа подготовлена при поддержке
РФФИ № 18-010-00623.*

Сравнительный анализ влияния мотивации на производительность труда в странах Западной и Восточной Европы

Д.А. Михалкина

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

e-mail: dariyna_ma@mail.ru

Изучение процессов управления персоналом в нынешнем цифровом обществе является весьма актуальным вопросом. Всё больше акцент делается на усовершенствование методов мотивации с учетом уровня удовлетворенности персонала. Это связано с тем, что отсутствие мотивации приводит к снижению производительности труда работников, а тренд на рост производительности труда является ключевым в обеспечении экономического роста. Так, в теории мотивации Ф. Герцберга четко разграничены факторы-условия и факторы-мотиваторы, которые по-разному влияют на производительность труда. Взаимосвязь между мотивацией и производительностью труда являлась предметом анализа таких ученых, как Г. Эмерсон, Ф. Тейлор, Г. Форд, А. Файоль, М. Фоллетт и др.

Проведенный сравнительный анализ позволил выявить особенности проявления различных факторов (экономических, социальных, психологических) и влияние мотивации на производительность труда сотрудников компаний стран Западной и Восточной Европы и продемонстрировать особенности применения различных теорий мотивации (классические, содержательные, процессуальные и др.).

В ходе исследования был проведен мониторинг применения основных теорий мотиваций, выделены факторы, влияющие на удовлетворенность персонала через инструменты мотивации, а также проведен анализ изменения показателей производительности труда сотрудников компаний стран Западной и Восточной Европы.

Проведенный анализ показал, что во Франции, Бельгии, Швейцарии, мотивационные факторы включают в большей степени условия безопасности труда и в меньшей степени сложность выполняемой работы. Компании Швеции менее заинтересованы в продвижении сотрудников по карьерной лестнице и в деятельности по достижению признания в социуме, но при этом уделяют большое внимание качеству выполнения работы. Они больше заботятся о конкретном работнике и меньше об организации в целом. Восточноевропейские компании придают первостепенное значение обеспечению занятости и профессиональной переподготовке сотрудников. В Польше, Украине, Хорватии, сотрудники обращают большое внимание на социальную поддержку со стороны организации. Германия занимает лидирующие позиции по нормам безопасности труда, а также дополнительным привилегиям сотрудникам.

Лидерами по уровню производительности труда являются страны Восточной Европы. Инвестиции компании в профессиональную подготовку и социальную помощь работникам оказывают наибольшее влияние на рост производительности труда. Затраты на здравоохранение и повышение уровня безопасности труда также оказывают положительное влияние на рост производительности труда, но не являются статистически значимыми факторами. Такие инвестиции оказывают положительное влияние на производительность труда посредством снижения количества серьезных трудовых конфликтов, в том числе в форме забастовки.

Взаимосвязь развития транспорта и экономики (на примере Ростовской области)

О.Ю. Патракеева

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: OlgaPatrakeyeva@yandex.ru

В настоящее время снятие инфраструктурных ограничений экономического роста для регионов и целых отраслей экономики является важнейшим приоритетом для России. Разработка единых подходов, позволяющих на базе стандартных метрик экономической динамики произвести оценку целесообразности вложений в транспортную инфраструктуру российских регионов на основе анализа транспортных эффектов, является актуальной задачей. При этом с фундаментальной точки зрения вопрос значимости расширения и развития транспортной инфраструктуры в стимулировании экономического роста является дискуссионным.

На основе статистических данных по Ростовской области была выявлена корреляционная зависимость между показателями экономического роста, работы транспорта и плотностью автомобильных дорог. Так, увеличение протяженности дорог напрямую не влияло на рост экономики Ростовской области, поскольку имело место проявление косвенных эффектов, таких как повышение связности территории, снижение транспортных издержек и др. Кроме того, обнаружены статистически значимые обратные зависимости между динамикой изменения плотности автомобильных дорог и перевозок пассажиров и пассажирооборота автомобильного транспорта. В то же время прямая зависимость наблюдалась между плотностью автодорог и грузооборотом автомобильного транспорта. При этом грузооборот рос за счет увеличения средней длины пути одной перевозки при снижении средней массы груза. Таким образом, строительство ав-

томобильных дорог, расширение проезжих частей, совершенствование развязок и перекрестков не стимулировало рост продукции транспорта, измеряемую объемом перевезенных грузов и количеством пассажиров автобусами общего пользования. В условиях неэффективной организации дорожной сети и работы транспорта наблюдалось перераспределение пассажиров между общественным пассажирским и индивидуальным легковым видами транспорта в сторону увеличения доли последнего.

Развитие транспортной инфраструктуры должно стать ключевым фактором, обеспечивающим эффективное функционирование кластеров. Создание кластеров, перераспределяющих не только жилые районы, но и места применения труда в пределах агломерации, способствовало бы снижению нагрузки на транспортную сеть в центре агломерации. Одним из решений проблемы загруженности транспортной сети агломерации может стать формирование полицентрической агломерационной модели, позволяющей снизить транспортную нагрузку на мегаполис.

Дальнейшие исследования будут направлены на создание структурно-динамической модели оценки прямых и косвенных эффектов от инвестиций в транспортную инфраструктуру на региональном уровне. Модель станет инструментом для поддержки принятия инвестиционных решений, обеспечивающим достижение согласованных целей государственной политики.

Работа подготовлена при поддержке гранта Президента Российской Федерации МК-87.2020.6.

Поведение образовательных учреждений в контексте формирования инновационной инфраструктуры

В.В. Пирумян, Н.В. Погосян

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону
e-mail: 79185041014@yandex.ru

Динамичные изменения социально-политической и экономической конъюнктуры, появление новых образовательных потребностей, принципиально иных запросов людей к институту образования не как к транслятору знаний, а центру генерирования знаний – все эти перемены требуют от университета непрерывных организационных изменений. Цель этих изменений состоит в непрерывном поиске собственной архитектуры образовательного и инновационного пространства, которое в необходимой степени отвечает как потребностям рынка, так и внутренним ориентирам образовательного учреждения. Модель поведения университета, реализуемая через непрерывное усложнение и масштабирование задач и целей – рост публикационной активности, повышение качества публикаций и выход на международный уровень, манипуляции с рейтингами и другие управленческие практики, направленные на достижение «быстрых» организационных результатов, – становится источником высоких рисков для преподавателей и существенно снижает устойчивость вуза в реализации предусмотренной миссии, что проявляется в оттоке преподавателей, росте кластера временно занятых профессионалов «салариата», маятниковой миграции ученых между вузами и других негативных тенденциях, выступающих рисками для развития человеческого потенциала регионов.

Сегодня организационные изменения должны носить непрерывный характер, т.к. следование устаревшей модели поведения, например концентрация на поддержании оперативной устойчивости, приводит к поражению вузов в конкурентной борьбе

за студента и за финансовые ресурсы, необходимые для осуществления процесса генерирования знаний.

Источники риска поведенческой модели сохранения статус-кво обнаруживаются во внутренней среде вуза. Это проявляется в отсутствии необходимой мотивации к изменениям на уровне менеджмента и преподавателей вуза, наличии организационных сопротивлений со стороны коллектива, низкой восприимчивости к распространению новых организационных практик и знаний.

Устойчивость в конкурентном поле отношений получают университеты, реализующие креативные стратегии перманентных инноваций. Важным организационным ресурсом в рамках данной поведенческой модели становится организационный и социальный капитал университета, широта контактов на корпоративном и индивидуальном уровнях.

Стратегические преобразования университета, реализующего инновационно-ориентированную поведенческую модель, направлены на создание не столько инновационной инфраструктуры, сколько гибкой информационно-инновационной экосистемы в рамках региональных технологических кластеров, с достаточным количеством входов и пространств для кооперации и коворкинга разнообразных субъектов инновационной деятельности. Интенсивность академической кооперации в процессе генерирования знаний такова, что акторами организационных изменений становятся и студенты, аспиранты, исследователи, не являющиеся в обычном смысле персоналом университета.

Использование коммуникационного потенциала компьютерных игр в цифровой экономике

М.В. Попов

*Ростовский государственный экономический университет (РИНХ),
г. Ростов-на-Дону
e-mail: glonas@list.ru*

Производительные силы современного общества обусловили появление информационных технологий во всех сферах деятельности человека, в том числе в экономике. Появление информационных технологий изменяет не только технологии, используемые в общественном воспроизводстве, но и производственные отношения, что обусловило формирование такого феномена, как цифровизация. В результате развития информационных технологий и цифровизации появляются новые товары и услуги, например компьютерные игры. Компьютерные игры могут объединять огромное количество людей посредством интернет-среды. На современном этапе увеличивается объем реализации компьютерных игр, а число потребителей компьютерных игр в мире по различным оценкам достигло 1,7 млрд чел.

В свою очередь вопросы влияния компьютерных игр на общество на современном этапе разработаны слабо. Тенденция цифровизации изменяет отношения в социуме, способствует переходу отношений между индивидами в интернет-среду в части коммуникационных, развлекательных и культурных мероприятий. По различным исследованиям мотивация потребителей компьютерных игр не однозначна: отдохнуть и отвлечься от повседневной рутины (62 %); занять время (45 %); потренировать

мозг (39 %); получить эстетическое удовольствие от сюжета (33 %); пообщаться с друзьями (19 %).

Уже сейчас государство и различные корпорации используют компьютерные игры или игровые механики для достижения коммерческих или иных целей в различных сферах деятельности: образование – диагностика абитуриентов; оборона – имитационное моделирование и подготовка персонала; медицина – профилактика и реабилитация; корпоративная организация – развитие и создание корпоративной культуры; наука – эксперименты в области бихевиоризма.

При исследовании компьютерных игр господствуют стереотипы, что наносит определенный ущерб исследованию влияния компьютерных игр в различных областях их использования. Цифровизация способствует формированию дополнительного функционала компьютерных игр, а также появлению новых способов их применения в различных сферах деятельности. Цифровизация ускоряет динамику общественного развития и способствует развитию человеческого потенциала. В свою очередь цифровизация предъявляет повышенные требования к квалификации персонала, что актуализирует вопросы изучения потенциала компьютерных игр в условиях цифровой экономики.

Коммуникация в трактовке нарративной экономики

И.М. Ширяев

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

e-mail: shiriaev@sfedu.ru

Актуальность исследования коммуникации с точки зрения экономической науки определяется тем, что коммуникация используется для согласования интересов различных экономических субъектов. Отдельные экономические субъекты имеют собственные цели и формируют индивидуальные планы по их достижению. Различные способы коммуникации позволяют в определенной мере согласовать данные планы.

Цель данной работы заключается в том, чтобы упорядочить использование ряда понятий нарративной экономики и институциональной экономики, таких как коммуникация в экономике, практики, нарративы, правила, институты. Соответственно, задачи работы состоят в том, чтобы дать определения указанным понятиям и показать, какое значение имеют практики, нарративы, правила, институты для осуществления коммуникации между экономическими субъектами.

Коммуникация – это обмен сообщениями (или информацией). Коммуникация возможна с помощью речи (устной и письменной), жестов, демонстрации графических символов и иными способами. Экономистов в наибольшей мере интересует коммуникация с помощью речи. Формы коммуникации в экономике включают переговоры, директивы, ценовой механизм, сигнализирование. Переговоры могут вестись по существу или окольным путем.

В данной работе предлагается трактовать практики как регулярности поведения. Они могут быть подвергнуты наблюдению и другим эмпирическим методам исследования. Лингвистические практики обладают

языковой природой и представлены в письменной или устной форме. Разновидностью лингвистических практик являются нарративы. В данной работе предлагается использовать трактовку нарративов как повествований о некоторых событиях, обладающих сюжетом, представленных в текстовой форме или в устном виде, зафиксированных на каком-либо носителе информации (в печатном, электронном виде и т.д.).

Правила традиционно трактуются как явно сформулированные или потенциально формулируемые предписания. Институты обычно трактуются как правила и нормы поведения. Институты не являются регулярностями поведения (практиками), но влияют на то, какие регулярности поведения существуют у членов общества. Институты могут наблюдаться благодаря тому, что проявляются в регулярностях поведения.

Изложение нарративов является способом коммуникации, который основан на передаче информации о правилах или закономерностях поведения в виде приведения примеров событий, а не путем перечисления правил, закономерностей или их логического анализа. Таким образом, нарративная экономика позволяет изучать, каким образом в ходе коммуникации согласовываются различные представления экономических субъектов относительно правил и институтов.

Работа подготовлена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 18-010-00581 «Институциональные ловушки оптимизации сферы образования и науки».



Основные пути формирования художественного образа советского военнопленного в литературе и кино

Е.А. Захарина¹, Е.Ф. Кринко²

¹Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

²Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: gorelowa.kat@yandex.ru

Тема Великой Отечественной войны всегда была актуальной. Однако не все аспекты данной темы освещены в равной степени.

Эмоциональные героические сюжеты активно используются в патриотических целях. Тема советских военнопленных остается невостребованной для общественного сознания. Одной из причин этого стало то, что долгое время данный вопрос оставался табуированным в советском обществе, о плене было не принято рассказывать.

Во время перестройки тема перестала быть запретной. Однако в общественном сознании уже успел сложиться упрощенный стереотип поведения советского человека в плену. Целью данного исследования является рассмотрение путей формирования образа советского военнопленного.

Большое влияние на формирование образа пленного в массовом сознании оказали кино и литература. На сегодняшний день снято огромное количество советских и российских фильмов, посвященных Великой Отечественной войне. В большинстве из них тема плена затронута лишь

частично. Всё же есть отдельно взятые картины, целиком посвященные данной теме. Их анализ позволит определить источник формирования этих образов.

Художественная литература также оказывает влияние на создание определенного образа. Обособленное положение занимают мемуары самих военнопленных, которые содержат большое количество деталей, позволяющих по-новому взглянуть на советских военнопленных.

В статье с помощью нормативных актов и воспоминаний бывших пленных проанализированы события, а также определены основные черты, которыми наделяются в художественных произведениях военнопленные периода Великой Отечественной войны.

Проведенное исследование показало, что такая обособленная тема может приравняться в своих образах к популярным героическим сюжетам о Великой Отечественной войне, что не может не трансформировать восприятие образа советского военнопленного.

Исследование выполнено в рамках проекта РФФИ № 18-05-80043.

Ярлыки хана Селим I Герая – инструмент дипломатии Крымского ханства в отношении России конца XVII в.

Р.Р. Абдужемилев

*Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова,
Крымский научный центр Института истории им. Ш. Марджани АН РТ, г. Симферополь
e-mail: refatimus@gmail.com*

Документы канцелярии Крымского ханства – малоизученная область истории. Целый пласт официальной переписки длительное время не был подвержен систематическому изучению. В 1864 г. были изданы «Материалы для истории Крымского ханства» (переписка Хусейна Фейзханова в 1858 г.). Цель исследования – анализ документации Крымского ханства (тексты на крымскотатарском языке), адресованной царям Петру Алексеевичу и Иоанну Алексеевичу, и извлечение сведений, связанных с международными отношениями Крымского ханства и России в период правления Петра I. Документы относятся к начальному этапу правления Петра I.

Рассмотрены одиннадцать ярлыков крымского хана Селим Герая Иоанну Алексеевичу и Петру Алексеевичу (1684–1686, 1695, 1704). В 1671 г. на престол Крымского ханства восходит Селим Герай-хан, сын Бахадыр Герай-хана. В тот период Азов был местом для обмена (алмашув) послами. Исходя из содержания ярлыка-мухаббетнаме хана Селим Герая (Бахчисарай, 1684 г.), из Москвы было направлено известительное письмо о нападении возглавляемых беком татар крепости Азак на приграничные крепости России. В ответном письме хан сообщал о рейдах донских казаков с калмыками на Азов, с захватом судов, пленениями и грабежами на Кырым-Агзы (Перекопе). Впоследствии по велению хана азаковский бек был отстранен от должности и назначен новый, из уважения к царям. В другом ярлыке 1684 г. Селим Герай оповещал об ущербе, нанесенном ка-

заками Дона и «Боткале» (Запорожья) приграничным крепостям ханства, о пленении в пути слуги Абди. В 1685 г. оговорен вопрос демаркации границ по Днепру. Темы ярлыков 1686 г. в степи у Ферахкерман: дружественные связи Москвы и Польши, вопреки клятве (шерту) Крымскому ханству; цари просили возвратить из Крыма послов, делегированных в османские владения, предводители донских казаков направили письмо в Азов и объявили о начале противостояния ханству, хан владел сведениями о расположении войск на подходе к Азову и Крыму, Польша совершила поход в Аккерман.

В 1686 г. по Азовскому морю совершены нападения на азаковцев, ногайцев и черкесов. В 1704 г. из Бахчисарая к царю Петру Алексеевичу был отправлен посол Мустафа-ага, от которого долгое время не было вестей, вслед за тем в Москву был делегирован слуга Абдурахман.

Ярлыки хана Селим Герая представляют собой важный источник для изучения межгосударственных отношений Крымского ханства и России при Петре I (предыстория Азовских походов). Круг вопросов: посольские миссии, маркировка границ, соблюдение и нарушение договоров. Рассмотренные документы – это лишь малая часть сведений из наличного фонда, характеризующих события эпохи.

Тема доклада и публикация тезисов в рамках проекта РФФИ 20-09-42049 «Азовский проект» Петра I: Северо-Восточное Приазовье во внешней и внутренней политике России конца XVII – начала XVIII в.».

Скопин городок – первое российское военное укрепление в дельте р. Дон

П.А. Аваков

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: ravakov@mail.ru

Первыми российскими военными укреплениями в Северо-Восточном Приазовье принято считать взятые во время Азовских походов Петра I 1695–1696 гг. османские Каланчинские башни (Шахи и Султанйе), крепости Азов и Лютин (Азак и Сед-Ислам). Однако это мнение неверно, но не потому, что эти крепости и башни были лишь завоеваны Россией, а потому, что основаны Османской империей задолго до этого.

Первое российское фортификационное сооружение в регионе было построено в июне 1695 г., во время первого Азовского похода. Продвигаясь с войсками к Азову через дельту р. Дон, 27 июня генерал Патрик Гордон сделал остановку у кургана группы на левобережье р. Койсуг и заложил форт, «обнимающий 2 земляных горы», то есть два кургана. Одним из них, вероятно, был Скопин курган – известный в наши дни памятник археологии, который П. Гордон назвал в своем дневнике Скопиным караулом (*Scopin Krawl*). В русских делопроизводственных документах конца XVII – начала XVIII в. сооруженное генералом полевое укрепление фигурирует как «Скопин городок». В 1695 г. он служил перевалочной базой российских войск, идущих к Азову. Сведений о его дальнейшем использовании после овладения российскими войсками Азова в 1696 г. в источниках отсутствуют. Вероятно, городок был заброшен за ненадобностью.

Изображения Скопина городка (в том числе в виде точки на карте) до нас не дошли. Определить его примерное местоположение позволяют карты низовьев

Дона 1740 и 1748 гг., а также план села Койсугского Ростовского уезда 1801 г., на которых показана Скопинская крепость, возобновленная генерал-фельдмаршалом графом Б.К. Минихом в марте 1736 г., незадолго до начала очередной осады Азова, на месте укрепления Петровской эпохи. Сопоставление этих планов с современными картами Азовского района Ростовской области показало, что укрепление находилось близ пос. Овощной.

Сохранились два плана Скопинской крепости второй половины 30-х годов XVIII в., заверенные генерал-майором от фортификации П.П. де Бриньи и инженер-капитаном П.Х. Кутузовым. На них изображен ретраншемент в виде неправильного прямоугольника с бастионом посередине южной стороны и курганом внутри ограды.

Точное местоположение Скопина городка (Скопинской крепости) до сих пор не установлено, поскольку его следы пока не обнаружены. К таковым нельзя отнести фрагмент рва глубиной более 3 м, обнаруженный археологами в 1997–1999 гг. в ходе раскопок Скопина кургана с его северной стороны. Как показывают планы Скопинской крепости, ее ров находился с противоположной стороны кургана, и на более удаленном расстоянии от него.

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.».

Обрядовые блюда второго дня свадьбы на Дону

Т.Е. Гревцова

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
e-mail: tanyar_2@mail.ru

В славянской традиции пища – это распространенный и наиболее удобный способ выражения различных культурных смыслов. В свадебном обряде семантика благополучия, плодородия, соединения и перехода воплощалась как в специальных ритуальных блюдах, так и за счет общей избыточности и изобилия столов. Второй день свадьбы наполнен символикой возрождения и изменения социального статуса участников, которая часто передается с помощью обрядовых угощений. Актуальность обращения к донскому обряду обусловлена вниманием к локальным свадебным традициям русских, а также недостаточной изученностью данной темы.

Повсеместно на Дону на второй день свадьбы гостей угощали супами на мясном, курином или рыбном бульоне (*лапша, ушник, борщ, квасок, шулюн, уха* и др.). Большой набор жидких блюд этого этапа обряда, а также включение в него заимствованного у калмыков жидкого блюда на мясном бульоне, называемого *шулюн*, может свидетельствовать о том, что сам вид супа в данном случае был не принципиален, а главную роль играло именно угощение «горячим». Это отсылает к символике похоронного обряда: в некоторых славянских традициях горячие блюда непременно присутствовали на поминальном столе, а пар, исходящий от них, считался основной пищей предков.

В ряде районов Дона на второй день делили каравай, кусочек которого, символизирующий часть от общей доли, доставался каждому приглашенному на свадьбу.

Реже на второй день подавали блины. В Даниловском, Новоаннинском, Урюпинском районах Волгоградской области по тому, как супруг ел блины, судили о «честности» молодой, а в Белокалитвинском и Каменском районах Ростовской области в них заворачивали кусочек вареной курицы и угощали присутствующих. В некоторых населенных пунктах новобрачным утром послесвадебного дня подавали жареную или вареную курицу: ее перевязывали красной лентой, действия с ней также могли быть демонстрацией невинности невесты до брака.

Таким образом, обрядовые блюда второго дня свадьбы связаны, с одной стороны, с празднованием «честности» новобрачной, а с другой – обнаруживают параллели с поминальными трапезами. Угощение в этот период различными блюдами из курицы, которая выступает символическим заместителем невесты в свадебном обряде, акцентирует внимание прежде всего на ее переходе в другую социальную группу, ее возрождение в новом качестве.

Исследование выполнено в рамках проекта РФФИ № 18-312-00048 «Этнолингвистическая география донской свадьбы: культурная терминология и обрядовая символика».

К вопросу о связях Херсонеса и скифов Нижнего Дона (по материалам амфорной керамики)

И.В. Губарев

Комитет по охране объектов культурного наследия Ростовской области
e-mail: ivan8.93@mail.ru

Воссоединение Крыма с Российской Федерацией дало новый импульс к изучению истории полуострова. Таврида на протяжении многих тысячелетий была точкой соприкосновения различных культур и этнических общностей. И несмотря на достаточно внушительную историографическую традицию изучения данной территории, в истории полуострова всё еще остаются лакуны, закрытию которых может поспособствовать лишь археологическая наука вкупе с кропотливым источниковедческим анализом. Кроме того, изучение периода, поднятого в теме исследования, должно проводиться на фоне всеобщих исторических процессов, проходивших как в Северном Причерноморье, так и в самой Эллад.

Херсонес Таврический на протяжении всего «эллинского» этапа своего существования, находился вовсе не в добрососедских отношениях с крупным государством Северного Причерноморья – Боспором Киммерийским (причиной сложных взаимоотношений между государствами могла послужить экономическая заинтересованность метрополии Херсонеса – Гераклеи Понтийской в Северном Причерноморье).

Крупнейшей точкой соприкосновения экономических, религиозных, культурных связей различных этносов на территории Восточной Скифии и Нижне-Донского историко-культурного региона, в частности, являлось в рассматриваемый нами период Елизаветовское городище в дельте р. Дон. Анализ керамической тары Херсонеса

Таврического, обнаруженной на территории городища, являлся основным материалом для данного исследования.

Особый интерес в рамках заявленной темы вызывают те возможные торговые пути, которыми пользовались херсонесские торговцы, и вопрос о продукции, вывозимой с территории Скифии. Исследования показывают, что первая херсонесская продукция в амфорной таре в небольшом количестве начинает поступать в область Нижнего Дона во второй половине IV в. до н.э. Постепенно увеличивая объемы и частоту ввозимого товара, херсонесская керамическая тара к рубежу IV–III вв. до н.э. выходит на чистое третье место от общего числа продукции в амфорной таре, поступавшей на территорию Елизаветовского городища. Данная тенденция также подтверждается находками в погребальных памятниках варварского населения последней четверти IV – начала III в. до н.э. (в комплексах Высочино, Беглицкого некрополя, на левобережье и на правобережье Нижнего Дона).

Торговые отношения Херсонеса Таврического и Елизаветовского городища продолжались вплоть до гибели городища в 70-х гг. III в. до н.э. Стоит отметить, что в это же время происходит гибель и других поселений в Северном Причерноморье, а также существенное сокращение хоры греческих государств, в том числе и Херсонесского. Это не может не свидетельствовать о росте новой военно-политической силы в Северном Причерноморье.

Планировка жилого и хозяйственного пространства на поселении Волна-12

О.В. Кладченко

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: kladchenko.olga@mail.ru

Исследование археологических памятников эпохи позднего Средневековья – раннего Нового времени в последнее время становится все более актуальным благодаря раскопкам новых памятников, описанию которых ранее не уделялось должного внимания.

Одним из таких памятников является поселение Волна-12, исследовавшееся в 2013–2015 гг. совместной экспедицией ЮНЦ РАН и ООО «Кубаньархеология». Поселение площадью 31 га было полностью исследовано и позволяет судить об устройстве не только отдельных жилых и хозяйственных построек, но и о жизни целого аула. Аул этот отмечен на картах XVIII и XIX вв., а по найденному археологическому материалу датируется XVII–XIX вв.

В докладе рассматривается планировочная структура жилого и хозяйствен-

ного пространства поселения Волна-12. Приводится анализ имеющихся этнографических данных и сопоставление их с материалами, полученными при раскопках поселения. На основе археологических данных рассматривается возможность реконструкции быта обитателей поселения, производится разделение пространства поселения на отдельные жилые и хозяйственные комплексы и интерпретация их назначения.

Пространство поселения разделено на шесть крупных комплексов, сосредоточенных вокруг жилых построек. Каждый из комплексов обеспечивал жизнь отдельного подворья и включал в себя всё необходимое для его существования. Кроме того, на поселении выделяются объекты, которые, по-видимому, использовались и поддерживались в надлежащем состоянии жителями всего аула.

Военно-историческое пространство западных районов Ростовской области как ресурс для развития туризма в донском регионе

М.В. Медведев, В.И. Афанасенко

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: m1max@mail.ru

Туристическая отрасль занимает третье место по уровню дохода в мировой экономике. Туризм обеспечивает не менее 10 % мирового валового национального продукта. Данная отрасль экономики развивается ускоренными темпами и в будущем станет важнейшим ее сектором. Однако российский туристический рынок, несмотря на имеющийся потенциал, не входит в круг лидеров. Влияние туризма России на экономику государства весьма незначительное. Одной из причин выступает отсутствие большого потока зарубежных туристов. Другой стороной проблемы являются слаборазвитые туристско-экскурсионные маршруты. Поэтому для сопутствующего успеха в туристической отрасли необходимо проанализировать историко-культурный потенциал региона.

Большим достоянием регионального бренда Ростовской области является история донского казачества, сохранившая многовековые традиции и культуру. Однако не меньшее внимание в исторической памяти Дона заслуживает военно-историческое пространство событий Великой Отечественной войны в ее западных районах, выразившееся в специфике и хронологии событий, которые отразились в меморализации героического прошлого.

Многочисленные мемориалы и краеведческие музеи в Матвеево-Курганском, Куйбышевском, Неклиновском, Федоровском районах и в г. Таганроге Ростовской области, по которым в 1941–1943 гг. пролегла линия Миус-фронта, отражают неразрывную многокилометровую ту-

ристско-логистическую цепь, где мог бы появиться регулярный маршрут для экскурсий. Дополнительную актуальность этому направлению придает создаваемый военно-исторический музейный комплекс «Самбекские высоты» в Неклиновском районе, открытие которого планируется на 9 мая 2020 г. Это будет самый крупный мемориальный объект, посвященный Великой Отечественной войне в Ростовской области. Кроме мемориальных и музейных объектов, в данных районах сохранились несколько дотов – долговременных железобетонных огневых точек, которые являются не только историческим подтверждением прочной обороны противника в годы войны, но и сочетаются с местным ландшафтом, который выражается в гряде высот вдоль реки Миус, что и стало практически неприступным рубежом в военное лихолетье.

Таким образом, реализация туристической деятельности в Ростовской области неразрывно связана с историко-культурным потенциалом донского региона. Функционирование специальных туристических программ Ростовской области на базе уже действующего историко-культурного и археологического потенциала не является исчерпывающим и требует расширения турпотоков за счет имеющегося потенциала военно-исторических объектов в западных районах Ростовской области, что значительно повысит туристическую привлекательность региона.

Исследование выполнено в рамках проекта РФФИ № 18-05-80043.

Керамический комплекс из погребений раннескифского времени Нижнего Дона

М.Ю. Русаков

*Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
e-mail: rusakov@ssc-ras.ru*

Нижнедонской регион с древних времен является местом соприкосновения различных культур и этнических массивов. Раннескифское время для данного региона определяется со второй половины VII в. до н.э. по вторую половину VI в. до н.э.

На Нижнем Дону на основании погребального обряда выделяется две группы раннескифских памятников. Первая связывается с северокавказским центром раннескифской культуры и процессом перемещения данной культуры в Днепровскую лесостепь. В данную группу входят раннескифские погребения из следующих комплексов: Константиновский, Донской, Красногоровка-III, Криворожский и Хоперский. Вторая группа нами связывается с комплексами, которые имеют генетическую связь с памятниками предыдущих культур данного региона. На данный момент в Нижнедонском регионе выявлено 74 погребальных комплекса данной группы. Стоит отметить особую концентрацию памятников второй группы в Доно-Кагальницком водоразделе.

Керамический комплекс памятников данного региона представлен гончарной и лепной керамикой. В памятниках первой группы гончарная керамика обнаружена в трех комплексах и представлена амфорой и двумя кувшинами. Лепная керамика обнаружена в трех комплексах и представлена корчагами северокавказского типа, лепным горшком и лепной ойнохоей. В погребальном комплексе Красногоровка-III амфорная керамика встречена совместно с лепной, а в Константиновском комплексе были обнаружены два лепных сосуда.

Из 74 комплексов второй группы керамика встречена в 26 комплексах. Амфорная керамика встречена в пяти комплексах. В погребальном наборе лепная керамика обычно представлена одним сосудом, лишь в двух погребальных комплексах (Займо-Обрыв-I (погребение 6 кургана 7) и Новоалександровка-I (погребение 4 кургана 34)) в состав набора входило два лепных сосуда, а в погребении 5 кургана 14 Аксай-I вместе с фрагментом лепного горшка была обнаружена греческая столовая амфора. Лепная керамика, которая может быть надежно связана с Северным Кавказом, была встречена в четырех комплексах, а в погребении 4 кургана 34 Новоалександровка-I обнаружен черпак, который находит аналогии в протомеотской культуре. В погребении 4 кургана 5 Камышевахского могильника встречен лепной сосуд, который можно отнести к кизил-кобинской культуре.

Итак, лепная керамика в погребальных комплексах Нижнедонского региона раннескифского времени не представляет однородного массива. Керамический комплекс находит аналогии в протомеотской культуре, керамике центрального и восточного Предкавказья, а также в комплексах кизил-кобинской культуры. Кроме того, прослеживаются генетические связи с керамикой предшествующего периода. Судя по всему, собственная керамическая традиция находилась на этапе формирования.

Публикация подготовлена в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН, № гр. 01201354248.

Герма в античной вазописи: к реконструкции сюжета краснофигурного кратера из Елизаветовского городища

А.А. Русакова

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

e-mail: tarana90@yandex.ru

В 2006 г. на «акрополе» Елизаветовского городища, крупнейшего скифского поселения на территории России, были обнаружены фрагменты краснофигурного кратера. Сидящий мужчина был идентифицирован как Геракл по одному из его атрибутов – палице, а также многочисленным аналогиям на предметах расписной керамики. Второй фрагмент содержал изображение бога виноделия Диониса, стоящего между двух фигур. Хотя цвет глины и лака, а также художественные особенности обоих фрагментов позволяли говорить, что они были частями одного кратера, найти аналогию сюжету долгое время не удавалось.

Ситуация изменилась, когда стоящая справа от Диониса фигура была идентифицирована как герма. Герма – особый вид скульптуры, представляющий собой четырехгранный столб, который венчает голова или бюст. Первоначально герма изображала бога Гермеса. Гермес был покровителем путешественников и торговцев, поэтому гермы часто располагались на дорогах, перекрестках и границах областей. Кроме того, одной из ипостасей Гермеса была роль покровителя плодородия, поэтому в нижней части колонны помещалось рельефное изображение фаллоса. Апотропическая функция гермы обусловила ее чрезвычайное распространение в греческих городах (особенно в Афинах): они размещались на рыночных площадях, возле храмов, общественных зданий и домов. Чтобы привлечь удачу, гермы украшали венками (для этого

в районе плеч имелись специальные выступы), окропляли маслами, а также терли определенные места статуй. Позже гермы стали изображать и других богов, мифических существ и даже смертных людей. На предметах расписной керамики гермы встречаются достаточно часто как элементы многофигурных композиций, а на небольших сосудах и как единственные изображения. Наиболее часто гермы являются частью сцен религиозных процессий и жертвоприношений.

В контексте реконструкции сюжета елизаветовского кратера интерес представляет аттический кратер из Музея истории искусств в Вене. Центром композиции является герма, выполненная белой краской. Справа от нее располагаются женщина с тимпаном и обнаженный юноша в накинутом на плечи плаще. Слева – сидящий юноша с палицей, еще одна женщина с тимпаном и юноша. Фигуры обеих женщин, как и на наших фрагментах, выполнены белой краской. Как видно, состав действующих лиц тот же, однако на елизаветовском кратере в центре не герма, а женщина с тимпаном. Тем не менее кратеры из Вены и Елизаветовского городища являют ближайшие аналогии одного и того же сюжета – дионисийской процессии. По всей видимости, елизаветовский сосуд имел сакральное значение, о чем свидетельствует ритуальное погребение сосуда – по обе стороны от его фрагментов располагались челюсти овцы.

Ограбление древних некрополей в контексте изучения античных и средневековых письменных источников

Д.С. Сидоров

Археологическое общество Кубани, г. Ростов-на-Дону

e-mail: dimka_rostov@mail.ru

Ограбление древних некрополей – одна из актуальных тем в современной археологии. Большинство ученых считают, что разрушенные погребальные комплексы не представляют особого научного интереса. В силу этого данной проблеме уделено мало внимания. В то же время на некоторых могильниках процент ограбленных могил может достигать 80 %.

Поскольку большая часть проникновений в места захоронений происходили сразу после похорон, для изучения этого явления необходимо обратиться к современникам грабежей. В связи с этим главной целью работы является изучение европейских литературных и законодательных источников времен Античности и Средневековья, в которых имеются упоминания об ограблении могил. Задачами исследования является выявление упоминаний о проникновениях в могилы, наказаний за подобные проступки и отношение к подобным действиям в указанные периоды истории.

В ходе исследования были проанализированы труды античных и средневековых авторов и законодательные памятники указанных эпох. В античную эпоху слово «ограбление» редко употребляли относительно вскрытия могил. Чаще всего о потревоженных захоронениях говорится в контексте религиозных ритуалов, перезахоронении останков или добыче ценностей из могил в период войн. А за-

конодательные акты того времени фактически легализуют данные действия, отождествляя разрытие захоронений с поиском кладов. По этой причине грабежи на античных некрополях носят массовый характер.

В Средневековье ситуация изменяется в противоположную сторону. Варварские правды и более поздние законодательные акты приравнивают вскрытие могилы к грабежу, а изъятие из нее вещей – к краже. Наказания за подобные проступки были различны – от уплаты родственникам покойного штрафа до смертной казни. В литературных произведениях этого периода, как и в законодательстве, наблюдается тенденция резкого порицания за эти деяния. В связи с этим, а также с тем, что большинство христианских могил того времени имели скудный инвентарь или не имели такового вовсе, грабежи на средневековых некрополях, совершаемые вскоре после захоронения, встречаются гораздо реже, чем в предыдущие эпохи.

Таким образом, отношение современников к грабежам могил имеет прямое отражение в археологически фиксируемом материале. Для античных авторов ограбление некрополей не было чем-то противостественным. Как следствие, многие могильники того времени подвергались массовым грабежам. В средневековье подобные действия расценивались как преступление и карались законом и церковью.

Ливадийский дворец – объект номер один для посещения в Крыму со второй половины XX в.

Е.О. Солнце

*Государственное автономное учреждение культуры Республики Крым
«Ливадийский дворец-музей», г. Ялта
e-mail: kathisolntse@gmail.com*

Имение «Ливадия» на южном берегу Крыма стало привлекать внимание гостей полуострова сразу же после того, как русский император Александр II подарил летнюю резиденцию супруге императрице Марии Александровне. Он же провел первую экскурсию для группы американских туристов с журналистом Сэмюэлем Клеменсом (Марком Твенем) в августе 1867 г.

С 1861 по 1914 г. в имении отдыхало три поколения императоров – Александр II, Александр III и Николай II. В их отсутствие возможными представлялись экскурсии для учащихся и организованных групп, что свидетельствовало об интересе к Ливадии как к туристическому объекту, вплоть до революционных событий.

С установлением советской власти в Крыму в 1920 г. царское имение было национализировано, а в главном его здании – дворце – открылся в 1922 г. историко-бытовой музей, впоследствии вытесненный санаторием в 1927 г.

В 1945 г. во дворце состоялось событие международного значения – Ялтинская конференция глав трех союзных держав: СССР, США и Великобритании, – что всколыхнуло интерес уже не только отечественных, а теперь и зарубежных вояжеров. Повышенный интерес к объекту стал одной из причин создания в дальнейшем музея. Поводом же стал непосредственный приезд американского президента Ричарда Никсона в Крым летом 1974 г. для переговоров с Леонидом Брежневым.

По случаю приезда президента США часть главного корпуса са-

натория «Ливадия» (бывшего дворца Николая II) была освобождена от помещений санатория и предоставлена под выставки – «Крымская конференция» и «Художественная выставка», чтобы показать иностранным делегатам значимость событий февраля 1945 г. Ричард Никсон на выставках не побывал, но открытие выставочного зала во дворце вызвало огромный интерес среди массовых туристов. За первые шесть месяцев работы выставочный зал посетило свыше 90 тысяч человек. Из них около 16 тысяч – иностранных туристов.

Экскурсанты посещали Ливадийский дворец как место проведения Ялтинской конференции. Ежегодно с 1974 до середины 1980-х гг. увеличивался туристический поток в Крым, росла и посещаемость выставочного комплекса. В программах пребывания всех иностранных делегаций в Крыму обязательно было включено посещение Ливадийского дворца наряду с другими достопримечательностями.

В книгах отзывов гости оставляли не только впечатления о выставках, они восхищались значением Ялтинской встречи и возможностью простых советских рабочих и крестьян получить профсоюзную путевку в санаторий на базе бывшего царского имения.

Статистика посещения Ливадийского дворца, хранящаяся в архивах музея, наглядно показывает возрастающий интерес у экскурсантов во второй половине XX в.

Посещение этого объекта и сегодня является актуальным для путешественников.

Землянка Ермолова и борьба за выбор политического курса на Кавказе в середине XIX в.

А.Т. Урушадзе

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: urushadze85@mail.ru

Одной из самых громких историй 1850-х гг. на Кавказе стали два письма: эпистола Н.Н. Муравьева, сменившего М.С. Воронцова на посту наместника в 1854 г., и ответ на него кавказского офицера. Последним считался адъютант первого кавказского наместника Д.И. Святополк-Мирский, но молва приписывала соавторство известному публицисту Р.А. Фадееву.

Н.Н. Муравьев адресовал свое письмо А.П. Ермолову, под началом которого служил на Кавказе еще в 1817–1819 гг. Текст представляет собой ироничную критику политики М.С. Воронцова на Кавказе. Автор упрекает кавказскую администрацию в праздности и склонности к удобствам жизни, которые стали поводом к частным злоупотреблениям начальников. Письмо Муравьева получило широкую огласку на Кавказе и в столицах. Новый наместник снял несколько копий, с которых затем было сделано множество списков, разошедшихся по Тифлису и другим кавказским городам. Не делал из письма тайны и Ермолов. Ответ кавказского офицера последовал менее чем через месяц. Отвергнув обвинения в лености и праздности, автор письма признает, что положение дел на Кавказе оставляет желать лучшего.

Н.Н. Муравьев покинул Кавказ спустя два года. Его сменил А.И. Барятинский, при котором Р.А. Фадеев приобрел большое влияние. Он принимал участие в разработке планов военных операций против непокорных горцев, а также являлся пресс-секретарем наместника.

Именно Р.А. Фадеев писал большинство статей о ходе военных действий, которые публиковались на страницах газеты «Кавказ». Профессиональный пиар А.И. Барятинскому был необходим. Противники М.С. Воронцова были возмущены скорым удалением из края Н.Н. Муравьева и видели в новом наместнике продолжателя ненавистной «воронцовской колеи». Летом 1856 г. в Третье отделение Собственной Его Императорского Величества канцелярии пришло анонимное письмо за подписью: «преданный Отечеству сын». В письме, направленном императору Александру II, резко негативно описывался управленческий опыт М.С. Воронцова и высказывались сомнения в способностях А.И. Барятинского. Однако Р.А. Фадеев работал эффективно, и новый наместник был популярен среди населения Кавказа. В 1859 г. А.И. Барятинский пленил Шамиля в дагестанском селении Гуниб и стал на некоторое время самым популярным российским полководцем и администратором.

В том же году Р.А. Фадеев написал книгу «Шестьдесят лет Кавказской войны», которую отправил, в том числе и постаревшему в отставку А.П. Ермолову. «Проконсул Кавказ» остался доволен книгой и высоко оценил сочинение Р.А. Фадеева.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 20-09-00264 «Южный Кавказ в составе Российской империи: политико-правовые и социально-экономические трансформации».



СЕКЦИЯ



ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ



НАУКИ



ПОДСЕКЦИЯ «ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ»

Фазовый наклёп в твердых растворах многокомпонентной системы KNN-PZT

К.П. Андриюшин

*Южный федеральный университет, НИИ физики, лаборатория интеллектуальных материалов, плазменных технологий и инновационных мультифункциональных систем, г. Ростов-на-Дону
e-mail: kpandryushin@gmail.com*

Стремительное технологическое развитие в последние десятилетия привело к значительному усложнению разрабатываемых устройств на основе сегнетопъезоке- рамик (СПК), что обусловило их применение в новых областях техники, в которых они ранее не использовались (адаптивные интеллектуальные структуры, клапаны и т.д.). В процессе эксплуатации современные сложные системы могут подвергаться циклическим воздействиям сильных переменных электрических полей, температуры, давления, а также комбинаций перечисленных (и других) факторов. Это делает необходимым стабилизацию параметров СПК к указанным воздействиям, что и является определяющим при выборе композиций для эксплуатации в той или иной конкретной аппаратуре. Однако, несмотря на очевидную целесообразность постановки соответствующих исследований, направленных на установление корреляционных связей состав – структура – электрическое старение – фазовый наклёп (ФН) (необратимое накопление дефектов кристал-

лической структуры, в основном краевых дислокаций, при циклических термически активируемых фазовых переходах (ФП)), отмечается весьма узкий сегмент работ по данному направлению. Указанное делает актуальным представленную НИР.

В качестве объектов исследования выступили твердые растворы (ТР) системы $(1-x)(K_{0,5}Na_{0,5})NbO_3-xPb(Zr_{0,5}Ti_{0,5})O_3$ (KNN-PZT) с $x = 0,8$, в виде диска с $h = 1$ мм и $d = 12$ мм. В качестве электродов с одной стороны выступала напыленная металлическая пленка Pt толщиной 100–150 нм, с другой – слой мелкодисперсного графита (аквадаг). Ввиду того что слой аквадага от давления, создаваемого верхним контактом измерительной ячейки, постепенно разрушался, после каждых 5 циклов производилось его восстановление. Исследование ФН в температурном диапазоне (373÷723) К проводилось с помощью специально сконструированного стенда на основе LCR-meter Agilent 4980A. Закономерности проявления ФН исследовались в процессе наблюдения за

эволюцией температуры Кюри (T_c) и зависимостей относительной диэлектрической проницаемости (ϵ/ϵ_0) от температуры при многократных (до $n = 50$) последовательных циклах ФП в режиме прямого (нагрев) и обратного (охлаждения) хода. Для того чтобы установить закономерности изменения параметров ячейки при увеличении количества циклов, был проведен анализ профилей этих пиков после каждых 5 циклов прохождения через точку Кюри. Рентгенографические исследования проводили методом порошковой дифракции с использованием дифрактометра ДРОН-3 (300К) ($\text{Co}_{\text{K}\alpha}$ -излучение; Fe-фильтр, схема фокусировки по Брэггу – Brentano; c , a -линейные размеры ячейки).

Установлено, что исследованные параметры практически не зависят от n , за исключением двух областей: $n \approx (10 \text{ и } 40)$ циклов. В интервале $5 \leq n \leq 35$ изменение c/a и T_c происходит симбатно, однако корреляции между изменением этих величин нет. Большему увеличению c/a (5–10 циклов) соответствует небольшое увеличение T_c , а незначительному уменьшению c/a соответствует резкое падение T_c . Наблюдаемые эффекты, вероятно, связаны с взаимодействием собственных, биографических и деформационных дефектов, реализующихся в рассматриваемом объекте.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-32-00552 мол_а.

Линейный коэффициент теплового расширения пьезокерамических твердых растворов системы PZT

И.Н. Андрюшина

*Южный федеральный университет, НИИ физики,
лаборатория интеллектуальных материалов, плазменных технологий
и инновационных мультифункциональных систем, г. Ростов-на-Дону
e-mail: futur6@mail.ru*

Керамики на основе бинарной системы $\text{PbZr}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$ (PZT) широко применяются в различных устройствах: актюаторах, пьезоизлучателях, термоэлектрических передатчиках, сенсорах и пр. В области с малым содержанием Ti в данных объектах присутствует морфотропная фазовая граница между антисегнетоэлектрическим и сегнетоэлектрическим состояниями. Переход между указанными фазами может осуществляться за счет воздействия давления, электрических полей и сопровождаться аномальным поведением электрофизических параметров (диэлектрической проницаемости, диэлектрического гистерезиса и т.д.). Ранее по результатам изучения кристаллической структуры макрооткликов твердых растворов (ТР) системы была построена x -T диаграмма состояний. Однако исследования влияния фазового наполнения на сегнетоэластические свойства в данных объектах не проводились. Проведение подобных изысканий весьма актуально для последующего применения ТР в реальных устройствах. В связи с вышесказанным целью данной работы явилось установление зависимости деформационных свойств керамик системы PZT от воздействия температуры.

В качестве объектов исследования выступили ТР с $x = 0,00 \div 0,04$, $\Delta x = 0,01$. Образцы изготавливались в виде цилиндров высотой 3,5 мм и диаметром 10 мм. Исследование термического расширения ($\Delta L/L$) и линейного коэффициента теплового расширения (α) осуществлялось с помощью специально сконструированного в НИИ физики ЮФУ измерительного стенда на базе прибора для проверки концевых

мер длины МИКРОН-02, нановольтметр/микроомметр Agilent 34420A, а также разработанного программного обеспечения для автоматического управления процессом измерения. Чувствительность к смещению составляла 10^{-8} м, ошибка измерения 4 %. Температура в камере изменялась со скоростью $\Delta T = 1 \text{ К/мин}$.

Выявлено, что для PbZrO_3 с $x = 0,00$ характерен сначала немонотонный рост $\Delta L/L$, сменяющийся скачком этого параметра и формированием узкого платообразного максимума, локализуемого в районе ($500 \div 535$) К. Дальнейшее увеличение температуры сопровождается монотонным возрастанием $\Delta L/L$. При $0,00 < x < 0,03$ область формирования указанной аномалии расширяется и сдвигается в низкотемпературную область. Последующее увеличение содержания Ti до $x = 0,03 \div 0,04$ приводит к смещению скачкообразного изменения $\Delta L/L$ в сторону более низких температур ($T \approx (373 \div 376) \text{ К}$ и $(327 \div 332) \text{ К}$ соответственно), а также исчезновению указанного максимума, сменившись монотонным ростом $\Delta L/L$ и изменением наклона в области перехода ТР в кубическую фазу. Зависимости $\alpha(T)$ коррелируют с наблюдаемым ходом $\Delta L/L$ и характеризуются формированием экстремумов в тех же областях. Выявленные аномалии $\alpha(T)$ и $\Delta L/L$ в исследованных ТР связаны со структурными неустойчивостями, развивающимися в анализируемых объектах. Полученные данные необходимо учитывать при разработке материалов на основе системы PZT.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-32-00552 мол_а.

Программный комплекс для автоматизации обработки температурных показателей

Б.В. Бильский^{1,2}, П.С. Пляка¹, Ю.И. Юрасов^{1,3}

¹ Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

² Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

³ Южный федеральный университет, НИИ физики, г. Ростов-на-Дону

При использовании аппаратных средств и измерительных приборов исследователи получают информацию, которая нуждается в обработке и фильтрации для более производительной работы в минимальные сроки. Вследствие чего необходимо создание соответствующего обновляемого программного обеспечения, выполняющего поставленные функции, актуальные для решения конкретных задач.

Целью работы явилась разработка программного обеспечения (ПО) для измерителя температурных показателей ТЕРМОДАТ, данные с которого агрегируются непосредственно на компьютере пользователя.

Разрабатываемый программный продукт является автономным приложением, т.е. простой программой. Для упрощения ее разработки и эффективного использования трудового потенциала была выбрана монолитная архитектура. Ввиду того что предполагается дальнейшее использование частей ее кода в других программных продуктах, целесообразно использование систем контроля ревизий. В нашем случае была выбрана система Bitbucket, так как она распространяется в открытых источниках и позволяет создавать закрытые репозитории. Это позволит

поддерживать дальнейшее обслуживание продукта, а также обеспечит возможность другим специалистам усовершенствовать данное ПО.

Для разработки использовался язык Delphi 7. Предполагается, что данное приложение будет использоваться преимущественно на устаревших аппаратных средствах, поэтому разработка и тестирование ПО проводились на нативной (родной) для приложения и языка среде Windows XP SP3. Аскетичный и понятный интерфейс были одним из главных требований. В интерфейсе отображены:

- кнопки рестарта и сохранения;
- переключатель множителя задержки измерений;
- окно вывода графика температурно-временных показателей;
- таблица дискретных значений каждой точки.

В результате создано программное обеспечение, с использованием которого появилась возможность сократить время исследования и обработки результатов температурных измерений.

Работа выполнена в рамках госзадания ЮНЦ РАН № АААА-А19-119040390084-3 и при поддержке РФФИ 17-08-01724 А на оборудовании ЦКП ЮНЦ РАН № 501994.

Диэлектрические свойства твердых растворов на основе мультиферроиков PFN и PFW

Е.В. Глазунова

*Южный федеральный университет, НИИ физики,
лаборатория интеллектуальных материалов, плазменных технологий
и инновационных мультифункциональных систем, г. Ростов-на-Дону
e-mail: kate93g@mail.ru*

Сложные оксиды, такие как $\text{Pb}(\text{Fe}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})\text{O}_3$ (PFN), $\text{Pb}(\text{Fe}_{2/3}\text{W}_{1/3})\text{O}_3$ (PFW), относятся к модельной группе соединений $\text{A}(\text{BB}')\text{O}_3$, имеющих структуру типа перовскита и характеризующихся различной степенью упорядочения В-катионов. Они являются мультиферроиками в широком температурном интервале, обладая сегнетоэлектрическими свойствами ниже 385 К и 180 К и антиферромагнитными свойствами ниже температуры 150 К и 340 К соответственно. Такие сегнетомагнетики являются очень перспективными с точки зрения потенциального применения их в электронике и спинтронике в качестве датчиков, преобразователей, микроволновых чувствительных элементов, устройств записи и считывания информации.

В представленной работе были изучены твердые растворы (ТР), полученные на основе PFN и PFW, определены возможности повышения диэлектрической, сегнетоэлектрической и магнитной функциональности этих материалов.

Объектами исследования стали ТР $(1-x)\text{Pb}(\text{Fe}_{2/3}\text{W}_{1/3})\text{O}_3-x\text{Pb}(\text{Fe}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})\text{O}_3$, где $x = 0, 0,2$ и $0,4$. В качестве исходных компонентов для синтеза использовались: PbO (ч.), Fe_2O_3 (ч.д.а.), WO_3 (х.ч.), Nb_2O_5 (ч.). Образцы были изготовлены двухстадийным твердофазным синтезом: $T_1 = 800^\circ\text{C}$, $\tau_1 = 4, 10$ ч, $T_2 = 850 \dots 900^\circ\text{C}$, $\tau_2 = 4, 10$ ч – и спекались по обычной керамической технологии $T_{\text{сп.}} = 870 \dots 1100^\circ\text{C}$, $\tau_1 = 2$ ч.

В работе проводились рентгенографические исследования с использованием дифрактометра ДРОН-3 (отфильтрованное CoK_α -излучение, схема фокусировки

по Брэггу – Брентано). Диэлектрические спектры изучали на изготовленном в НИИ физики ЮФУ стенде с использованием LCR-метра НЮКИ 3522 и терморегулятора Варта ТП 703. Измерения проводили в интервале температур ($25 \dots 400^\circ\text{C}$) и в частотном диапазоне 20 Гц... 100 кГц, в том числе в режиме нагрева – охлаждения образцов.

Изученные температурные зависимости $\epsilon/\epsilon_0(T)$ и $\text{tg}\delta(T)$ показали, что для изучаемых ТР характерно наличие на зависимостях сильно размытых максимумов релаксационного характера. Определить температуру сегнетоэлектрического фазового перехода (T_C) не удалось из-за высоких значений диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь. Характер полученных диэлектрических спектров позволяет предположить возникновение межслоевой поляризации типа Максвелла – Вагнера, вызванной упорядочением точечных дефектов, возникающих при перманентном восстановлении ионов переменной валентности (Fe^{3+} , Nb^{5+} , W^{6+}) в В-положении и, как следствие, ростом электропроводности материала.

В работе также обсуждаются микроструктурные и магнитоэлектрические свойства исследуемых объектов. На базе полученных данных делается заключение о возможности использования рассматриваемых ТР как основы для создания магнитоэлектрических устройств.

Работа выполняется в рамках гранта РФФИ № 19-32-90099\19 с использованием оборудования ЦКП «Электромагнитные, электромеханические и тепловые свойства твердых тел» НИИ физики.

Диссипация потенциалов микроразмерных областей тонкой пленки ниобата натрия по данным метода силовой микроскопии зонда Кельвина

В.А. Ёршин

Южный федеральный университет, НИИ физики, г. Ростов-на-Дону
e-mails: iorshin2015@yandex.ru

Пленки ниобата натрия считаются одним из перспективных материалов для создания активных устройств, в том числе элементов памяти. Для этого очень важно знать, как изменяется со временем электрический потенциал, созданный на поверхности пленки, что и составило цель работы.

В качестве объекта исследований использовалась пленка ниобата натрия толщиной 500 нм, полученная методом высокочастотного распыления на установке «Плазма 50 СЭ». Данные о рельефе и потенциале получены на СЗМ Veeco Multimode VS по стандартным методикам. Зонд MESP (проводящий), $k \approx 3,8$ Н/м. Поверхность пленки образована последовательностями следующих друг за другом «полос» плотно уложенных кристаллитов размером $\sim 1 \times 0,2$ мкм. Шероховатость поверхности $\sim 2-3$ нм.

Участки поверхности $0,5 \times 0,5$ мкм поляризовались в контактном режиме при постоянной силе давления зонда на поверхность при разных значениях смещения на зонде V_{DC} (0, -1В, -2В, -3В). Расстояния между участками 2,5 мкм выбирались таким образом, чтобы они не перекрывались друг с другом. Сканирование происходило со скоростью 1 Гц, разрешение 256×256 , т.е. зонд находился в каждой точке площадки скана в течение 4 мс. В связи с особенностями морфологии пленки и наличием в некоторых местах собственного

потенциала участок подбирался так, чтобы на нем разместились и естественный потенциал, и искусственный. Оказалось, что созданный зондом потенциал достаточно сильно «расплывается» за границы поляризованного участка и «вытягивается» вдоль кристаллитов, напоминая эллипс с параметрами $\sim 1 \times 2,5$.

После поляризации контактным методом система перестраивалась на методику зонда Кельвина для измерения потенциала. Потенциал измерялся сразу после поляризации и затем через определенные промежутки времени: 0 мин, 32 мин, 70 мин, 162 мин, 269 мин, что и позволило проследить его изменение со временем. Отметим также, что следы поляризации заметны на снимках потенциала даже спустя большее время (более 18 часов), что говорит о перспективе применения объекта исследования в качестве элемента памяти.

Дальнейшие результаты исследования потенциала и заряда пленки представлены в докладе М.Д. Мирущенко, тема «Моделирование изменения со временем заряда на поверхности тонкой сегнетоэлектрической пленки».

Автор выражает благодарность в.н.с. ЮНЦ РАН д.ф.-м.н. А.В. Павленко за предоставленный образец и научному руководителю в.н.с. НИИ физики М.А. Бунину.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант № 19-12-00205).

Гидрострикция керамик на основе ниобатов щелочных и щелочноземельных металлов

Я.Ю. Зубарев

*Южный федеральный университет, НИИ физики, г. Ростов-на-Дону
e-mail: yzubarev@sfedu.ru*

Одной из многих проблем в материаловедении является взаимодействие твердых объектов с водой. В случае активных материалов, в том числе на основе сложных оксидных соединений и твердых растворов, обладающих определенным набором электрических, магнитных и других свойств, такое взаимодействие имеет особое значение. Это связано с тем, что существует возможность «захвата» воды объектами исследования как в процессе их производства, так и при последующей их обработки в водосодержащих (атмосферных, технологических) средах.

В ходе исследований керамик на основе ниобатов щелочных и щелочноземельных металлов, обладающих слоистой перовскитоподобной структурой, было установлено, что данные объекты при взаимодействии с атмосферной водой захватывают молекулы гидроксильных групп, которые адсорбируются с последующей интеркаляцией в межслоевое пространство, что делает эти объекты перспективными фотокатализаторами для получения водорода из воды.

Выявленный эффект захвата воды был детально исследован термогравиметрически, что позволило установить факт высокой интеркаляционной активности соединений, находящихся на границе сме-

ны структуры на фазовой диаграмме. Это связано с их повышенной реакционной способностью в результате проявления эффекта Хэдвелла. Изучение рентгенограмм объектов до и после взаимодействия их с водой показало, что при взаимодействии с водой изменяется структура объектов и происходит увеличение параметров ячеек, что наводит на мысль об аналогичном пьезо- и фотострикционном явлении – гидрострикции, – при котором деформации в структуре объектов происходят из-за взаимодействия с водой.

Явление гидрострикции станет интересным дополнением к уже известным свойствам диэлектриков, в том числе перовскитоподобным, в плане поиска и создания материалов экологичной энергетики на основе бессвинцовых керамик.

Результаты получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России, проект «Экологически чистые материалы для инновационных мультифункциональных систем: от цифрового дизайна к производственным технологиям». Использовано оборудование Центра коллективного пользования «Электромагнитные, электромеханические и тепловые свойства твердых тел» НИИ физики Южного федерального университета.

К вопросу о термической стабильности алюминидных покрытий на поверхности сплавов X15Ю5 и 12X18Н10Т

В.П. Кулевич

Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград

e-mail: kulevich.vp@gmail.com

Повышение эксплуатационной надежности высокотехнологичных изделий энергетического и химического машиностроения, работающих в экстремальных условиях при высоких температурах в агрессивных средах и при эрозионных воздействиях, является актуальной задачей. Критичной характеристикой применяемых материалов, лимитирующей срок службы изделий, наряду с жаропрочностью является их жаростойкость и термическая стабильность. Одним из наиболее эффективных путей повышения жаростойкости металлических изделий является нанесение покрытий на основе алюминидов железа. Жаростойкость таких покрытий определяется способностью материала окисляться с образованием сложной защитной пленки на основе оксидов Al. Повысить защитные свойства покрытий возможно путем их легирования Cr, Ni, Si и т.д.

Целью настоящей работы является исследование термической стабильности при температуре 1100 °С покрытий, полученных на поверхности сплавов X15Ю5 и 12X18Н10Т после их алитирования методом погружения в расплав.

Исследования проводили на алитированных сплавах X15Ю5 и 12X18Н10Т для оценки влияния Ni и Cr на структуру и свойства покрытий. Алитирование сплава X15Ю5 проводили в расплаве силумина АК12 (12 % Si), а 12X18Н10Т – в расплаве алюминия АД31. Испытания проводили в воздушной атмосфере печи LOIP LF-7/13-G1 при 1150 °С с выдержкой 10–500 ч.

Металлографические исследования выполняли на модульном металлографическом микроскопе «Олимпус ВХ-61». Фазовый состав оценивали при сопоставлении данных, полученных с помощью растрового двухлучевого электронного микроскопа системы Versa 3D DualBeam и дифрактометра Bruker D8 Advance.

Жаростойкость покрытия оценивали в соответствии с ГОСТ 9.312-89 по изменению содержания в покрытии основного компонента, определяющего его защитные свойства (алюминий).

При алитировании сплавов X15Ю5 и 12X18Н10Т методом погружения в расплав на их поверхности формируется сплошное, равномерное по толщине покрытие без дефектов в виде пор и трещин.

Высокотемпературное воздействие при 1100 °С на покрытия в результате диффузионного перераспределения элементов приводит к трансформации их фазового состава:

$(Al, Si) + Al_7Fe_2Si \rightarrow FeAl_3 / Fe_2Al_5 \rightarrow Fe(Al, Cr, Si) / Fe_3Al(Cr, Si) / FeAl(Cr, Si) \rightarrow Fe(Al, Cr, Si) / Fe_3Al(Cr, Si) \rightarrow Fe(Al, Cr, Si)$ – для сплава X15Ю5;

$(Al) + FeAl_3 / FeAl_3 / Fe_2Al_5 \rightarrow Fe(Al, Cr, Ni) / FeAl(Cr, Ni) \rightarrow Fe(Al, Cr, Ni)$ – для сплава 12X18Н10Т.

Прогнозируемое время сохранения жаростойких свойств покрытия при 1100 °С за счет формирования защитной оксидной пленки Al_2O_3 на сплаве 12X18Н10Т составляет 2000 ч, а на сплаве X15Ю5 – 4000 ч.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-38-90012.

Моделирование изменения со временем заряда на поверхности тонкой сегнетоэлектрической пленки

М.Д. Мирущенко

Южный федеральный университет, НИИ физики, г. Ростов-на-Дону
e-mail: miruschenko98@mail@yandex.ru

Перовскиты-антисегнетоэлектрики в последние годы привлекают внимание в связи с их возможным использованием в устройствах накопления энергии, в оперативной и постоянной памяти. Одним из таких веществ является ниобат натрия NaNbO_3 , который может быть как антисегнетоэлектриком, так и сегнетоэлектриком в зависимости от температуры. Важнейшим свойством веществ, применяемых для создания памяти, является их способность хранить заряд.

Цель работы заключалась в изучении изменения заряда на поверхности пленки ниобата натрия. Экспериментальные АСМ-измерения электрического потенциала по-разному заряженных областей и соответствующие им теоретические представления использовались для моделирования изменений искусственно нанесенного заряда.

Пленка NaNbO_3 получена методом RF-катодного распыления керамической мишени на подложке из MgO с предварительно осажденным слоем SrRuO_3 на установке «ПЛАЗМА 50 СЭ». Измерения потенциала выполнены методом силовой микроскопии зонда Кельвина (KPFM) на СЗМ VeecoMultimodeVS.

Методика поляризации областей подробно описана в докладе В.А. Ёршина «Диссипация потенциалов микроразмерных областей тонкой пленки ниобата натрия методом силовой микроскопии зонда Кельвина» (см. настоящий сборник). Размер поляризуемых областей $0,5 \times 0,5$ мкм, напряжения смещения на зонде от 0 до -3 В. Оказалось, что нане-

сенный заряд заметно распространился за границы поляризуемого участка.

Для величин потенциала, измерявшихся через определенные промежутки времени, и посчитанных на их основе зарядов построены зависимости, которые хорошо аппроксимировались экспоненциальным законом, с параметрами, линейно зависящими от напряжения смещения. В зависимости от величины заряда от времени можно выделить два участка: до ~ 2000 секунд заряд изменяется достаточно быстро, после чего замедляется в несколько раз. Такое поведение может обуславливаться наличием адсорбата.

На поверхности пленки обнаружены спонтанно заряженные участки. Одна из искусственно заряженных областей находилась вблизи такого участка, что позволило изучить их взаимное влияние. Это позволило оценить способность не вполне идеальной поверхности хранить информацию. Оказалось, что спонтанно заряженные участки не мешают пленке хранить внесенный искусственно заряд.

В результате показано, что пленка NaNbO_3 способна хранить заряд достаточно долгое время: через 5 ч после поляризации было явное наличие заряда, а через 18 ч оставались слабые признаки его наличия.

Автор выражает благодарность в.н.с. ЮНЦ РАН, д.ф.-м.н. А.В. Павленко за предоставленный образец, а также научному руководителю – в.н.с. НИИ физики, к.ф.-м.н. М.А. Бунину.

Работа выполнена при поддержке РНФ (грант № 19-12-00205).

Поляризационные свойства твердых растворов на основе трехкомпонентной системы $(1-x-y) \text{NaNbO}_3 - x\text{KNbO}_3 - y\text{Cd}_{0,5}\text{NbO}_3$

М.О. Мойса, Б.Э. Бурцев, К.П. Андрюшин

*Южный федеральный университет, НИИ физики, лаборатория интеллектуальных материалов, плазменных технологий и инновационных мультифункциональных систем, г. Ростов-на-Дону
e-mail: maksim.moysa@mail.ru*

Основу подавляющего большинства сегнетоэлектрических (СЭ) материалов, применяемых в пьезотехнической отрасли, составляют твердые растворы (ТР) на основе системы цирконата-титаната свинца (PZT). Также существует группа материалов, не содержащих свинец, на основе ниобатов натрия-калия (KNN), обладающих уникальными свойствами: низкой диэлектрической проницаемостью, высокой скоростью звука и низким удельным весом. Использование данных материалов ограничивается СВЧ-техникой, а также устройствами, в которых весовые характеристики играют решающую роль. На сегодняшний день стоит задача замены PZT-содержащих керамик на бессвинцовые композиции без ухудшения рабочих характеристик узлов и приборов, работающих в условиях критических внешних воздействий (температура, постоянные/переменные электрические поля и др.). В связи с этим целью данной работы явилось установление зависимости поляризационных характеристик ТР на основе ниобатов щелочных металлов от воздействия температуры.

В качестве объектов исследования выступили ТР системы $(1-x-y) \text{NaNbO}_3 - x\text{KNbO}_3 - y\text{Cd}_{0,5}\text{NbO}_3$; $y = 0,05$, $x = 0,05 \div 0,65$, $\Delta x = 0,05$. Петли диэлектрического гистерезиса исследовались осциллографическим методом Сойера – Тауэра ($f = 50$ Гц, $T = 290-431$ К), при этом были рассчитаны спонтанная P_s и остаточная $P_{\text{ост}}$ поляризации, а также напряженность коэрцитивного поля E_c . Выявлено, что в ТР с $x = 0,05$ петля диэлектрического гистерезиса не формируется во всем исследуемом

диапазоне температур. Возрастание последней приводит лишь к изменению наклона кольца проводимости. В ТР с $x = 0,10$ петля проводимости формируется при $T < 410$ К и превышение данного порога приводит к ее трансформации в классическую насыщенную сегнетоэлектрическую петлю. При $x > 0,10$ и $x < 0,60$ насыщенные петли диэлектрического гистерезиса формируются во всем исследуемом диапазоне температур. При $x > 0,60$ получить P - E зависимости не удалось ввиду возникновения пробоя образцов как по объему, так и по граням уже при комнатной температуре – даже при полях, меньших E_c .

Полученные результаты, вероятно, связаны с тем, что при $x < 0,15$ доминирующим компонентом выступает NaNbO_3 , который, являясь антисегнетоэлектриком, препятствует формированию классической насыщенной петли гистерезиса. Зависимости $(P_s, P_{\text{ост}}, E_c)(T)$ были аппроксимированы полиномом второй степени. Обнаружено формирование точки перегиба поляризационных характеристик ТР в интервале температур $\sim (365 \div 380)$ К. Наблюдаемая аномалия может свидетельствовать либо о развитии дефектов, либо о структурных неустойчивостях, присутствующих в данных объектах. Необходимо отметить, что снижение поляризационных характеристик по мере роста температуры не превышает $5 \div 15$ %. Полученные результаты позволяют использовать исследованные материалы в пьезотрансформаторах, пьезоэлектрических моторах и т.д.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-32-00552 мол_а.

Изучение диэлектрических спектров твердых растворов на основе YMnO_3 с помощью комплексной проводимости

А.В. Назаренко, А.В. Павленко, Ю.И. Юрасов

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: avnazarenko1@gmail.com

Изучением диэлектрических свойств функциональных материалов занимаются ученые во всем мире уже не один десяток лет. За это время были созданы как многочисленные объекты, обладающие уникальными свойствами и совокупностью сегнетоэлектрических, пьезоэлектрических и оптических свойств, так и множество теорий и моделей для описания происходящих в них физических процессов. Среди существующих моделей самой общей принято считать модель Гаврильяка – Негами, которая при различной конфигурации параметров может быть преобразована в законы Дебая, Коула – Коула и Дэвидсона – Коула. Однако часто при изучении сложных объектов температурно-частотные зависимости физических свойств могут иметь сильно выраженный релаксационный характер, который обусловлен различными неоднородностями, проводимостью и другими нелинейными эффектами. Поэтому существует необходимость доработки теорий при исследовании таких материалов.

Объектами исследования в данной работе являются твердые растворы (ТР) $\text{YCu}_x\text{Mn}_{1-x}\text{O}_3$ с концентрацией меди $x = 0,05; 0,10; 0,15$. Изучаемые ТР были изготовлены с использованием обычной керамической технологии. Проведены исследования их кристаллической структуры и зёрненной микроструктуры. Изучены их диэлектрические свойства, включающее измерение температурно-частотных зависимостей относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь (в диапазоне частот $f = 10^2 - 10^5$ Гц) и

удельного электрического сопротивления ρ при $T = 300 - 700$ К.

Как известно, марганецсодержащие оксиды обычно имеют высокую электропроводность. Кроме того, введение ионов меди в YMnO_3 может провоцировать изменение валентности марганца, что в свою очередь только увеличивает проводимость. Поэтому было ожидаемо, что в исследуемых ТР изучение диэлектрических свойств будет затруднено из-за сильной релаксации. Однако при высоких частотах внешнего поля удалось зафиксировать аномалию на зависимостях $\epsilon'/\epsilon_0(T)$, которая смещалась от 437 К к 543 К с ростом концентрации Cu [Назаренко А.В. и др. // Наука Юга России. 2019, № 4]. Данная аномалия также была подтверждена при анализе зависимостей $\ln\rho(1/T)$.

Целью данной работы явилось изучение возможности применения нового подхода, основанного на модели Гаврильяка – Негами, записанной для комплексной электропроводности [Юрасов Ю.И., Назаренко А.В. // Наука Юга России. 2018, № 4]. В ходе исследования было обнаружено, что, в отличие от классических, используемая модель полностью описывает диэлектрические спектры во всем диапазоне измерительных частот в температурной области с сильной сквозной электропроводностью. Таким образом, данную модель в дальнейшем можно использовать для описания диэлектрических спектров любых нелинейных диэлектриков, в том числе с высокими значениями электропроводности.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, № 17-08-01724 А.

Изучение диэлектрических спектров полианилина

Г.К. Тимошенко^{1,2}, Ю.И. Юрасов¹, А.В. Назаренко¹

¹Южный научный центр РАН

²Южный федеральный университет, НИИ физики

e-mail: yusot@ya.ru

Изучением релаксационных свойств сегнетопьезокерамик во всем мире занимаются уже более 50 лет. За это время были созданы многочисленные объекты, обладающие уникальными свойствами и совокупностью сегнетоэлектрических, пьезоэлектрических и оптических свойств. Для описания происходящих в них физических процессов разработано множество теорий и моделей, среди которых можно отметить законы Аррениуса и Фогеля – Фулчера.

Самой общей моделью аппроксимации релаксации в сегнетопьезоматериалах на сегодняшний день является формула Гавриляка – Негами [Юрасов Ю.И., Назаренко А.В. // Наука Юга России. 2018, № 4]. Именно поэтому на ее основе была получена новая модель описания комплексной удельной электропроводности, которая имеет более высокую сходимость в широком спектре частот $f=10^{-3}-10^8$ Гц [Юрасов Ю.И., Назаренко А.В. // Наука Юга России. 2019, № 1]:

$$\gamma^* = \gamma_\infty + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\Delta\gamma_n}{(1 + (i\omega\tau_n)^{1-\alpha})^\beta} + \varepsilon''\omega\varepsilon_0 + i\varepsilon'\omega\varepsilon_0, \quad (1)$$

$$\alpha = \frac{kT}{E_a} \ln(Q_\infty). \quad (2)$$

где $\gamma^* = \gamma' + i\gamma''$ – полная комплексная электропроводность; ε''_∞ – значения мнимой части диэлектрической проницаемости ε'' при $\omega \rightarrow \infty$; $\varepsilon''_\infty \omega\varepsilon_0$ – сингулярный член, показывающий вклад сквозной проводимости в γ' ; ε'_∞ – значения действительной части ε' при $\omega \rightarrow \infty$; $\varepsilon'_\infty \omega\varepsilon_0$ – дополнительный член; α – параметр температурно-частотного распределения диэлектрических потерь в нелинейных диэлектриках, $\beta=1-\alpha$ ($0 \leq \alpha \leq 1$, $0 \leq \beta \leq 1$); $\Delta\gamma_n = \gamma_{sn} - \gamma_{\infty n}$; n – номер релаксационного процесса, причем $\gamma_{sn} = \gamma_{\infty n-1}$; $Q_\infty = \varepsilon'_\infty / \varepsilon''_\infty$ – добротность при $\omega \rightarrow \infty$.

В работе показана возможность применения новой модели (1) для описания температурно-частотных зависимостей такого химического полимера, как полианилин. Он обладает электронной электропроводностью, что является его отличительной особенностью от боль-

шинства известных полимеров, которые при нормальных условиях являются изоляторами. Было установлено, что новая модель (1) с рассчитанными, а не эмпирически подобранными значениями α (2) имеет полную сходимость с экспериментальными данными. Результаты исследования показывают, что данная модель может использоваться в дальнейшем для описания диэлектрических спектров любых нелинейных диэлектриков, в том числе с высокими значениями электропроводности.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ (государственные задания в области научной деятельности, ЮНЦ РАН (01201354240 и 01201354247) и Южного федерального университета на 2020 год) и РФФИ № 17-08-01724 А на оборудовании ЦКП ЮНЦ РАН №501994.

Новый взгляд на локальную функцию распределения металличности в нашей Галактике

Р.В. Ткаченко

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

e-mail: tkachenko.roman.v@gmail.com

Настоящая работа посвящена проблеме «G-карликов» – избыточному количеству малометаллических звезд, предсказываемому в теориях нуклеосинтеза в солнечной окрестности по сравнению с их наблюдаемым количеством.

Основное отличие нашей работы состоит в том, что сначала мы анализируем распределение металличности по галактическому радиусу, используя массивные яркие молодые звезды – цефеиды, расстояния для которых определяется с высокой точностью. По ним определяются обилия тяжелых элементов на больших расстояниях. В результате моделирования крупномасштабных радиальных распределений кислорода и железа вдоль галактического диска, полученных по цефеидам, можно одновременно найти параметры (например временные зависимости металличности и скорости звездообразования на солнечном расстоянии), которые позволяют рассчитать распределение звезд малых масс по металличности в близкой к Солнцу окрестности. В определенном смысле такой подход отличается от широко распространенного метода, в котором вначале исследуется локальная окрестность и лишь затем изучаются распределения химических элементов на более далеких расстояниях от Солнца.

В настоящей работе анализируются различные варианты решения проблемы «G-карликов». Ключевым способом является согласование теоретического распределения маломассивных звезд по массе с

наблюдаемым распределением. Хорошо известно, что наблюдаемые выборки маломассивных звезд в локальной окрестности Солнца содержат порядка 1 % звезд от их реального количества (разумеется, речь идет о звездах, для которых выполнены спектральные определения содержания в них железа). Очевидно также, что «потерянными» (в наблюдениях) будут звезды малой светимости. Поэтому в нашей работе предлагается вначале согласовать теоретическое распределение этих звезд с наблюдаемым и только затем строить теоретическую функцию распределения звезд по металличности. Это согласование достигается путем переопределения звездной начальной функции масс. С помощью вышеописанного подхода, а также некоторых дополнительных корректировок, связанных с учетом миграции низкометаллических звезд из толстого в тонкий диск и естественным разбросом звезд по металличности, удастся достичь достаточно хорошего согласия теоретической и наблюдаемой функций распределения металличности для маломассивных звезд в локальной солнечной окрестности.

По результатам исследований опубликованы две статьи в международных журналах (The Astrophysical Journal, US и Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, UK).

Работа была выполнена при поддержке фонда развития теоретической физики и математики «БАЗИС».

**Синтез и квантово-химическое моделирование строения
поликомпонентной системы на основе наночастиц TiO_2 , SiO_2 , ZrO_2**

А.В. Блинов, И.В. Катков, В.В. Раффа, В.Н. Крамаренко,
Д.Г. Маглакелидзе, А.Б. Голик

*Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь
e-mail: blinov.a@mail.ru*

Благодаря многофункциональности поликомпонентные оксидные системы находят применение в различных областях промышленности, энергетики и медицины. Использование нанокомпозитов на основе TiO_2 , SiO_2 , ZrO_2 позволяет решить ряд проблем в указанных сферах. Поликомпонентные системы могут применяться также в качестве рентгеноконтрастных или парамагнитных веществ, использующихся в диагностической медицине для обнаружения злокачественных новообразований; данные системы могут при модифицировании применяться для адресной доставки лекарств в организме пациента. В связи с этим является актуальной разработка и оптимизация метода синтеза поликомпонентной системы на основе TiO_2 , SiO_2 , ZrO_2 , а также исследование ее строения и свойств.

Синтез поликомпонентной системы проводился золь-гель-методом, в основе которого лежит метод Штобера. Концентрация оксидов металлов варьировалась в различных диапазонах: TiO_2 ~ 90 масс. %, SiO_2 ~ 9,99 масс. %, ZrO_2 ~ 0,1–3 масс. %. Исследование полученных образцов проводилось комплексом

современных методов анализа: сканирующая электронная микроскопия на электронном микроскопе *MIRA-LMN* фирмы Tescan, рентгенофазовый анализ, фотонно-корреляционная спектроскопия. В результате проведенных исследований была выявлена зависимость размеров, структуры и физико-химических свойств поликомпонентной системы от концентрации TiO_2 , SiO_2 , ZrO_2 .

Также было проведено квантово-химическое моделирование поликомпонентной системы в программе QChem с использованием молекулярного редактора IQmol (расчет – Energy, метод – HF, базис – 6-31G, convergence – 5, силовое поле – Ghemical). Получены энергетически выгодные модели поликомпонентной системы, данные о распределении электронной плотности и молекулярных орбиталей.

В дальнейшем планируется исследование медико-биологических свойств и определение возможности применения данной системы в диагностической медицине.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации в рамках научного проекта СП-1191.2019.4.

Влияние трехкомпонентных барьерных слоев на оптические свойства фотодетекторов с квантовыми точками

Э.Е. Блохин, В.А. Ирха

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: holele@mail.ru

Результаты представленных исследований демонстрируют возможность использования двух- и трехкомпонентных твердых растворов на основе элементов групп АЗ и В5 в качестве тонких барьерных слоев для покрытия массива структурированных квантовых точек InAs для фотоактивных гетероинтерфейсов солнечной энергетики. При использовании трехкомпонентных твердых растворов для барьерных слоев КТ получено уменьшение термоэлектронной генерации в области ближнего инфракрасного спектра и уменьшение темнового тока гетероинтерфейса.

При получении гетероструктур с квантовыми точками использовались мишени монокристаллического GaAs и InAs. Мишени нижнего n+ проводящего материала содержали примесь теллура с концентрацией $3 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$. Для верхнего проводящего слоя мишени были легированы примесью цинка до концентрации $3 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$. Мишени закрывающих слоев и матриц для массива квантовых точек не содержали легирующие примеси. В качестве материала для выращивания трехкомпонентного барьерного слоя AlGaAs использовались синтезированные поликристаллические мишени. Исходные компоненты рассчитывались по составу исходя из необходимого состава итоговой мишени и в виде шихты подвергались химической обработке.

Для получения работоспособного гетероинтерфейса необходимо обеспечить

плотность одномерного массива квантовых точек с относительно единым латеральным размером не ниже 10^{10} см^{-2} . Это достигается прецизионным контролем времени осаждения активного материала InAs. Экспериментально было установлено, что осаждение активного вещества в течение 135 секунд приводит к образованию массива квантовых точек плотностью порядка 10^{11} см^{-2} с разбросом латерального размера от 20 до 35 нм.

При использовании КТ в классическом исполнении гетероинтерфейса было получено увеличение EQE в ближнем ИК до 9,9 %. При переходе на широкозонный трехкомпонентный барьер $\text{Al}_{0,2}\text{Ga}_{0,8}\text{As}$ значение внешнего квантового выхода увеличилось до 16,5 %. Повышение EQE обусловлено увеличением времени жизни основных носителей заряда, захваченных подуровнями квантовых точек. При использовании классического барьера GaAs плотность темнового тока имеет порядок 10^{-6} А/см^2 при нулевом смещении и температуре 90 К. Применение широкозонного энергетического барьера позволяет уменьшить плотность темнового тока до 10^{-9} А/см^2 при температуре 90 К. Введение широкозонного барьера способствует уменьшению термоэлектронной эмиссии носителей из потенциальной ямы, образованной квантовой точкой.

Исследования проведены в рамках работ по гранту РФФИ № 17-08-01206.

Метод MCR-ALS для анализа больших данных в области спектроскопии рентгеновского поглощения

А.Л. Бугаев

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: arambugaev@gmail.com

Оборудование современных экспериментальных станций на ведущих мировых источниках синхротронного излучения позволяет измерять спектры рентгеновского поглощения с милли- и микросекундным разрешением по времени, открывая возможности для изучения процессов в режиме реального времени, например изменение атомной и электронной структуры нанокатализаторов в ходе каталитических реакций. С другой стороны, повышение временного разрешения очевидным образом приводит к увеличению количества спектров, получаемых в рамках отдельного эксперимента, что делает стандартные алгоритмы анализа малоэффективными. В данной работе рассматривается метод чередующихся наименьших квадратов для решения задачи разрешения кривых (MCR-ALS) в качестве эффективного решения для анализа больших объемов спектральных данных, что подтверждается несколькими примерами по изучению каталитических систем в режиме реального времени.

Метод MCR-ALS позволяет выделить из большого массива экспериментальных данных вклады от ограниченного числа компонент, которые могут быть интерпретированы как чистые состояния системы в многокомпонентной смеси. Таким образом, с помощью данного метода можно извлечь информацию об эволюции отдельных состояний в многокомпонентных системах. При этом главной особенностью метода чередующихся наименьших квадратов является отсутствие необходимости в наличии образцов сравнения. Метод по-

лучил широкое распространение в области оптической и ультрафиолетовой спектроскопии. Однако в области спектроскопии рентгеновского поглощения количество опубликованных по данной теме работ существенно меньше.

Нами был успешно применен метод MCR-ALS для анализа спектров рентгеновского поглощения двух каталитически активных систем – металл-органических каркасных структур, функционализированных платиной, и наночастиц палладия на углеродном носителе. Оба материала были исследованы в Европейском синхротронном центре ESRF (Гренобль, Франция). В первом случае метод позволил определить число промежуточных состояний платины в ходе температурной активации материала в инертных и водородсодержащих средах. Мы показали, что в исходном состоянии платина координирована двумя атомами хлора, а при температурной активации в гелии и водороде образуются изолированные центры платины с ненасыщенными связями и наночастицы платины соответственно. Для наночастиц палладия на углеродном носителе было установлено формирование гидридных и карбидных фаз и их эволюция во времени в ходе протекания реакций гидрирования углеводородов (этилен, ацетилен).

Таким образом, эффективный статистический метод был успешно применен к анализу больших объемов спектроскопических данных и позволил получить важные структурные результаты.

Исследования проведены в рамках работ по гранту РФФИ 19-32-60083.

Получение нанокристаллических пленок LiNbO_3 методом импульсного лазерного осаждения

З.Е. Вакулов¹, О.А. Агеев²

¹ Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

² Южный федеральный университет, г. Таганрог
e-mail: zakhar.vakulov@gmail.com

Перспективным направлением в области создания энергоэффективных элементов питания является разработка пьезоэлектрических преобразователей, использующих механическую энергию окружающей среды в качестве источника электроснабжения, для устройств носимой электроники («умные» часы, мобильные телефоны, кардиостимуляторы, датчики в составе экипировки для экстремальных применений). Использование подобных преобразователей может расширить возможности устройств носимой электроники, существенно увеличив время автономной работы и снизив массогабаритные показатели питающих элементов.

С точки зрения экологической безопасности и расширения области возможного применения подобных устройств особый интерес вызывает использование бессвинцовых пьезоэлектрических материалов. Одним из перспективных материалов для использования в пьезоэлектрических преобразователях является LiNbO_3 , поскольку он обладает высокой температурой Кюри и отвечает требованиям экологической безопасности.

В работе представлены результаты исследования, которые позволяют установить закономерности роста нанокристаллических пленок LiNbO_3 методом импульсного лазерного осаждения (ИЛО). Целью работы является исследование влияния энергии лазерного излучения при осаждении пленок LiNbO_3 методом ИЛО на их параметры. Пленки LiNbO_3 наносились методом ИЛО с использо-

ванием модуля Pioneer 180 (Neocera Co., США) кластерного нанотехнологического комплекса НАНОФАБ НТК-9 (НТ-МДТ, Россия). Количество импульсов было постоянным и составляло 50 000 при частоте следования импульсов 10 Гц. Энергия лазерных импульсов изменялась в диапазоне от 180 до 220 мДж. Пленки были получены при температуре 600 °С.

Результаты исследования влияния энергии лазерного излучения на скорость нанесения пленок LiNbO_3 показали, что при увеличении энергии лазерного излучения от 180 до 220 мДж толщина пленок LiNbO_3 увеличилась с $132,3 \pm 8,8$ нм (скорость нанесения пленки $1,47$ нм/мин) до $153,9 \pm 10,5$ нм (скорость нанесения пленки $1,71$ нм/мин). При увеличении энергии лазерного излучения от 180 до 220 мДж концентрация носителей заряда в пленках LiNbO_3 уменьшалась с $8,6 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ до $1,0 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$, при этом подвижность носителей заряда возрастала с $0,43 \text{ см}^2/\text{В} \cdot \text{с}$ до $80,4 \text{ см}^2/\text{В} \cdot \text{с}$, что может быть связано с увеличением стехиометричности при тепло- и массопереносе в пролетном пространстве и уменьшением дефектности пленок, что свидетельствует о переходе от испарения к абляции.

Полученные результаты позволяют формировать пленки LiNbO_3 , которые могут быть использованы для реализации перспективных преобразователей энергии устройств альтернативной энергетики, не содержащих свинец.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-38-60052.

Расчет фазовых равновесий в упругонапряженных многокомпонентных гетеросистемах $A^III B^V$

Э.М. Данилина

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: el.m.danilina@gtmail.com

Интерес к многокомпонентным твердым растворам соединений III–V обусловлен необходимостью расширения спектрального диапазона и повышения структурного совершенства гетерограниц за счет согласования эпитаксиальных слоев по периоду решетки и коэффициенту термического расширения, что открывает широкие возможности в варьировании фотоэлектрических свойств элементной базы приборов.

Однако в многокомпонентных жидких и твердых растворах при определенных условиях может наблюдаться образование неустойчивых компонентных фаз, приводящее, как правило, к их распаду на две сосуществующие жидкие или соответственно твердые фазы различного состава. Экспериментальное изучение данного процесса весьма трудоемко и предполагает использование прецизионных методов фазового анализа. Вместе с тем информация о разрывах растворимости компонентов в твердой фазе является чрезвычайно важной, поскольку несмешиваемость и нестабильность твердых растворов значительно ограничивают диапазон составов с заданными свойствами для использования в создании оптоэлектронных устройств. Поэтому важны теоретические исследования равновесий между жидкой и твердой фазами в процессе эпитаксии.

В соответствии с приближением регулярного раствора многокомпонентный

раствор может быть представлен в виде совокупности бинарных соединений. Тогда в состоянии термодинамического равновесия между сосуществующими фазами: l – жидкой и s – твердой – должны выполняться условия равенства химических потенциалов:

$$\mu_{ij}^l = \mu_{ij}^s,$$

где μ_{ij} – химический потенциал бинарного компонента в соответствующей фазе, i, j – компонент.

Химические потенциалы бинарных компонентов определяются из соотношения

$$\mu_{ij} = \mu_{ij}^0 RT \ln(\gamma_{ij} \gamma_{ij}^{str} X_{ij}),$$

где μ_{ij}^0 – химический потенциал бинарного соединения в ненапряженном состоянии; γ_{ij} – коэффициент активности соединения в ненапряженном твердом растворе; γ_{ij}^{str} – коэффициент активности соединения в напряженном твердом растворе; X_{ij} – мольная доля соединения при случайном распределении компонентов.

Сравнение результатов анализа для гетеросистем InBiAsSb/InSb и AlInGaBiSb/GaSb с экспериментальными данными показало хорошее соответствие, что позволяет говорить о корректности выполненных расчетов, адекватности модели и использовать результаты расчетов для обоснования технологических режимов эпитаксиального роста.

Работа подготовлена и выполнена в рамках реализации проекта РФФИ № 17-08-01206.

Влияние термического отжига на морфологию поверхности тонких пленок $\text{AlN}/\text{Al}_2\text{O}_3$

О.В. Девицкий

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: v2517@rambler.ru

Одной из наиболее перспективных основ для создания новых устройств СВЧ-электроники и оптоэлектроники являются полумодифицированные подложки сапфира ($\text{AlN}/\text{Al}_2\text{O}_3$). Однако получение $\text{AlN}/\text{Al}_2\text{O}_3$ затруднено тем, что AlN и сапфир имеют достаточно большое рассогласование постоянных кристаллической решетки и коэффициентов линейного термического расширения, что в свою очередь может привести к увеличению количества дефектов и плотности дислокаций, действующих как центры безызлучательной рекомбинации. Для устранения дефектов и улучшения качества гетероэпитаксиального слоя $\text{AlN}/\text{Al}_2\text{O}_3$ после получения применяется термический отжиг. Известно, что термический отжиг является эффективным способом улучшения структурных свойств полупроводников.

Целью данной работы является исследование влияния термического отжига на морфологию пленок нитрида алюминия, полученных методом ионно-лучевого осаждения на сапфировых подложках.

Отжиг образцов пленок AlN на сапфире производился в атмосфере азота при остаточном давлении газа в вакуумной камере не менее 10^2 Па и температуре 800–900 °С, скорость нагрева образцов составляла от 7,5 °С/мин, время отжига – 60 мин. В качестве образцов использовались пленки AlN , полученные ионно-лучевым осаждением при объемной доле азота в азотно-аргоновой смеси 90 %, энергия ионного

пучка составляла 600 эВ, ток ионного пучка составлял 60 мА и выбирался из расчета устойчивого горения плазмы в ионном источнике. Осаждение производилось при остаточном давлении газов в вакуумной камере не менее $1,5 \times 10^{-3}$ Па при температуре подложки 800 °С. Время осаждения составляло 1 ч.

Морфология поверхности образцов тонких пленок до и после термического отжига исследовалась методом атомно-силовой микроскопии при помощи атомно-силового микроскопа Park System XE-150 в бесконтактном режиме. Определялась среднеарифметическая шероховатость поверхности R_a , а также диаметр и максимальная высота, диаметр объектов на поверхности.

Образцы тонких пленок AlN после отжига при 900 °С показывают снижение R_a по сравнению с образцами тонких пленок AlN до отжига на 0,9 нм, при 850 °С на 0,6 нм, при 800 °С на 0,5 нм. Причем на поверхности образцов AlN наблюдаются плотноупакованные островки диаметром 1,2–10 нм, высотой 10–20 нм, предположительно AlN . Перепад высот для таких островков не превышает 25 нм. Это позволяет предположить, что после термического отжига среднеарифметическая шероховатость поверхности пленок AlN снижется пропорционально увеличению температуры отжига.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 20-08-00108.

Влияние термообработки на фазовый состав оксидных пленок, формирующихся на поверхности алитированного сплава X15Ю5

Е.В. Журавлева, В.П. Кулевич

Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград

e-mail: pups9731@gmail.com

Сплавы системы Fe-Cr-Al (фехрали) хорошо зарекомендовали себя в качестве жаростойких материалов, обеспечивающих стабильную работу деталей в окислительных средах при высоких температурах. Коррозионная стойкость фехралей обеспечивается за счет формирования защитных слоев оксида алюминия и хрома на поверхности, которые эффективно защищают материал от воздействия кислорода. При этом наибольшей стабильностью при высоких температурах в средах, содержащих водяные пары и выхлопные газы, обладает оксид $\alpha\text{Al}_2\text{O}_3$. Повышение содержания алюминия на поверхности сплава X15Ю5 с сохранением его пластичности может быть обеспечено алитированием и погружением в расплав с последующей термообработкой.

Целью настоящей работы явилось исследование влияния температурно-временных условий термообработки сплава X15Ю5 с различным содержанием алюминия в поверхностном слое на фазовый состав оксидных пленок.

Исследования проводили на образцах сплава X15Ю5 (10 ат. % Al) и после его алитирования погружением в расплав силумина. Термообработку проводили в воздушной атмосфере печи LOIP LF-7/13-G1 при 600, 800 и 1100 °C с выдержкой от 10 мин до 100 ч. Перед термообработкой поверхность образцов подвергалась очистке металлической щеткой и наждачной бумагой зернистостью 1000 с целью удаления оксидных пленок. Металлографические исследования выполняли на модульном металлографическом микроскопе «Олимпус

BX-61». Фазовый состав оценивали при сопоставлении данных, полученных с помощью растрового двухлучевого электронного микроскопа системы Versa 3D DualBeam и дифрактометра Bruker D8 Advance.

Рентгеноструктурный анализ поверхности исследуемых образцов позволил установить следующее. При содержании алюминия в поверхностном слое ниже 25 ат. % покрытие, как и сплав X15Ю5, состоит из твердого раствора на основе αFe . При 30 и 40 ат. % Al поверхность покрытия состоит из интерметаллидов Fe_3Al и FeAl с растворенными в них Cr и Si.

В интервале температур 600–800 °C характер окисления сплавов системы Fe-Cr-Al с различным содержанием алюминия идентичен. При содержании алюминия 10 ат. % на поверхности сплава формируется только гематит ($\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$), при большем содержании образуется корунд ($\alpha\text{Al}_2\text{O}_3$).

Увеличение температуры до 1100 °C приводит к изменению фазового состава оксидных пленок. При содержании алюминия 10 ат. % сначала образуется только корунд, а по мере увеличения времени выдержки появляется поликристаллический твердый раствор $\text{Cr}_{0,75}\text{Fe}_{1,25}\text{O}_3$. На образцах с большим содержанием алюминия при малых временах выдержки наблюдается формирование оксидов $\alpha\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{Cr}_{0,75}\text{Fe}_{1,25}\text{O}_3$ и FeCr_2O_4 , а по мере увеличения времени выдержки наблюдается доминирующий рост корунда $\alpha\text{Al}_2\text{O}_3$, формирующего сплошной защитный слой.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-38-90012.

Структура, динамика решетки и диэлектрические свойства слоистого титаната висмута

А.С. Константинов¹, А.С. Анохин²

¹ Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

² Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: septinex@gmail.com

Интерес к сегнетоэлектрикам, и в частности к слоистому титанату висмута $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$, вызван их необычными оптическими, диэлектрическими и пьезоэлектрическими свойствами. Сегнетоэлектрики находят свое применение в микро- и наноэлектронике при создании конденсаторов, пьезоэлементов, энергонезависимой памяти. Слоистый титанат висмута выделяется высокой температурой фазового перехода (около 675 °C), ниже которой он проявляет анизотропные сегнетоэлектрические свойства. В частности, вдоль осей c и a кристалла измеренная спонтанная поляризация имеет значения 4 мКл/см² и 50 мКл/см² соответственно, а коэрцитивное поле имеет значения 3,5 кВ/см и 50 кВ/см. Важным аспектом при выращивании пленок слоистого титаната висмута является строго ориентированное направление кристаллографических осей по отношению подложке.

Целью данной работы являлось получение тонких пленок слоистого висмута с толщинами 50 и 430 нм на подложке (001) MgO с предварительно осажденным подслоем $\text{Ba}_{0,4}\text{Sr}_{0,6}\text{TiO}_3$ (4 нм) и исследование их свойств методами рентгеновской дифракции, спектроскопии КРС и диэлектрических измерений. Также проведено сравнительное исследование монокристалла слоистого висмута.

На ω -2 θ рентгенограммах пленок $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ присутствуют только (00L) отражения пленки и подложки. Это свидетельствует о том, что оси c ячейки $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ и кубической ячейки подслоя $\text{Ba}_{0,4}\text{Sr}_{0,6}\text{TiO}_3$ направлены перпендикулярно к подложке, оси a и b лежат в плоскости подложки. Из ω -2 θ рентгенограмм и φ -сканирования пленок следует, что пленки $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ растут эпитаксиально на монокристаллической подложке MgO (001), причем (001) плоскости пленок $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ параллельны (001) MgO. По результатам обработки спектров комбинационного рассеяния можно отметить, что по сравнению с кристаллом в пленке толщиной 430 нм происходит смещение мягкой моды в высокочастотную область с 28,2 см⁻¹ до 32,3 см⁻¹, а частота характерной жестко-слоевой моды возрастает с 61,3 см⁻¹ до 64 см⁻¹, что свидетельствует об моноклинном искажении структуры пленок по сравнению со структурой кристалла.

Изучение диэлектрических характеристик пленок подтвердило существование анизотропии свойств в плоскости подложки и влияние внутренних деформационных полей на свойства гетероструктур.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, № 16-29-14013.

Исследование функциональных покрытий на основе поливинилбутираля, допированных наночастицами серебра с целью повышения КПД солнечных элементов

В.Н. Корчагин

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: vodnomlice@gmail.com

Одним из видов неисчерпаемых источников энергии является солнечная энергия, которую можно использовать с помощью солнечных батарей (СБ). Для увеличения КПД существующих солнечных элементов (СЭ) применяется текстурирование поверхности, одно- и многослойные антиотражающие покрытия, а также функциональные покрытия с металлическими наночастицами на поверхности СЭ, что и является целью данной работы. В результате явления поверхностного плазмонного резонанса (ППР) наносеребра возникает поглощение света в области длин волн 350–500 нм, что позволяет расширить спектральную чувствительность и увеличить КПД СЭ на 1–2 %. Известно, что увеличение КПД всех солнечных батарей, имеющихся в мире, хотя бы на 1 % может дать дополнительно 5 ГВт мощности и более 10 МВт для России.

В настоящей работе исследованы процессы нанесения функциональных покрытий и получены зависимости от скорости нанесения покрытия, количества покрытий, концентрации поливинилбутираля (ПВБ) и наночастиц серебра. При получении функциональных покрытий для СЭ были использованы ПВБ марки ЛА, нитрат серебра AgNO_3 , изопропиловый спирт (ИПС), дистиллированная вода. Для приготовления монодисперсных наночастиц серебра был использован метод синтеза путем восстановления боргидридом натрия. Перекачивание рас-

творя с наночастицами серебра из химического стакана в кювету с закрепленным в ней образцом производилось при помощи перистальтического насоса. На первом этапе функциональные покрытия ПВБ-Ag наносились на стекло с целью исследования спектра пропускания. На следующем этапе покрытия ПВБ-Ag наносились на кремниевые пластины (111) с целью исследовать инфракрасные (ИК) спектры. На третьем этапе покрытия ПВБ-Ag наносились на специально подготовленные $\alpha\text{-Si:H}$ СЭ с размерами 125 на 21 мм и КПД 12,7 %. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) данных СЭ была исследована до и после нанесения покрытий (при АМ 1,5).

Коэффициент пропускания функциональных покрытий ПВБ-Ag выше 100 % относительно стекла, за счёт этого наблюдается эффект просветления. ИК-спектры показывают, что при увеличении концентрации наночастиц серебра валентные пики С-О уменьшаются. Установлено, что максимум поглощения света наночастицами серебра приходится на 420 нм, что согласуется с литературными данными. Значение плотности тока образцов с функциональными покрытиями на 10 % ($0,031 \text{ А/см}^2$) больше, чем у образцов без покрытий ($0,028 \text{ А/см}^2$). Таким образом, исследование полученных функциональных покрытий позволило увеличить КПД $\alpha\text{-Si:H}$ СЭ на 1,2 %.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, № 17-08-01206.

Исследование закономерностей дефектообразования в твердых растворах AlGaInPSb, выращенных на подложках InP

О.С. Пащенко

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: paschenko.o.s@mail.ru

Многокомпонентные гетероструктуры на основе соединений $A_{III}B_V$ все чаще применяются в качестве элементной базы оптоэлектроники. Интерес к ним вызван возможностью повышать совершенство гетерограницы за счет одновременного согласования параметров решетки и коэффициентов термического расширения сопрягаемых материалов. Это позволяет создавать бездефектные изопараметрические гетеропереходы для высокоэффективных приборов, работающих в широком спектральном диапазоне. Наличие антиструктурных дефектов обусловливается рассогласованием периода решеток и коэффициентов термического расширения слоя и подложки при гетероэпитаксии из жидкой фазы в поле температурного градиента. Как следствие – возникающие дислокации несоответствия при достижении критического значения упругих напряжений могут перемещаться в объем пленки, а также появляться на поверхности гетероструктур. В этой связи целью исследования было изучение закономерности образования дефектов и поиск условий для выращивания гетероструктур AlGaInPSb/InP с высоким структурным совершенством из жидкой фазы.

Гетероструктуры получали методом зонной перекристаллизации градиентом температур, характерной особенностью которого является достаточно однородное поле градиента. Для выращивания твердых растворов AlGaInPSb на подложках InP выбран интервал температур 773–873 К. Исследование структурного совершенс-

тва проводилось методом рентгеновской дифракции при изменении условий роста гетероструктур – толщины жидкой зоны, градиента температур.

В ходе исследований было установлено, что при малых толщинах жидкой зоны зерна перекристаллизуемого источника не полностью растворяются, в результате чего наблюдаются нановключения, нарушающие однородность состава и планарность гетерограницы. С увеличением толщины жидкой зоны (более 60 мкм) совершенство гетероструктур AlGaInPSb/InP улучшается за счет равномерного распределения и растворения компонентов в расплаве. Появление микровключений на гетерогранице и ухудшение стабильности фронта кристаллизации происходит в случае нарушения диффузионного и теплового равновесия. Было установлено, что при уменьшении градиента температуры ниже 30 К/см морфологическая стабильность возрастает.

Дополнительным фактором, повышающим морфологическую стабильность фронта кристаллизации, является оптимальная концентрация компонентов в расплаве, которая может быть обеспечена подпиткой жидкой зоны из твердотельного поликристаллического источника AlGaP. Таким образом, для стабилизации фронта кристаллизации и уменьшения антиструктурных дефектов были подобраны оптимальные толщина пленки, температурный градиент и концентрация компонентов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 20-08-00108.

Расчет плотности энергетических уровней полупроводниковой гетероструктуры с квантовыми точками InAs/GaAs

В.В. Плотин

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: plotin1604@gmail.com

Эффективность солнечных элементов на основе полупроводниковых гетероструктур в значительной мере зависит от экситонного выхода. Этот параметр позволяет расширить спектр поглощения солнечного элемента в сторону фотонов, несущих меньшую энергию. Энергия, получаемая от экситонного выхода, зависит от эффективного радиуса распада экситонной пары. С включением в солнечные элементы наноразмерных структур с большей шириной запрещенной зоны было обнаружено, что при уменьшении размера встроенной структуры по осям до значений, сопоставимых с боровским радиусом, возрастает эффективный радиус распада экситона. Изучение ширины запрещенной зоны и подвижности электронов и дырок в квантовых структурах и гетероструктурах с их включением позволит создавать более эффективные солнечные элементы.

Из-за разных размеров кристаллических решеток подложки и выращиваемой на ней структуры возникают упругие напряжения в области стыка соединений. При рассмотрении гетероструктуры с квантовыми точками необходимо учитывать это влияние, так как из-за малых размеров объекта при относительно большой разнице параметра решеток релаксация в объекте не достигается, что в свою очередь изменяет расположение атомов в решетке

и оказывает значительное влияние на потенциальное поле элементарной ячейки и, соответственно, на распределение электронов и дырок по энергетическим уровням, также разделяя энергетические профили легких и тяжелых дырок. Это делает актуальной задачу оптимизации размера, формы и плотности квантовых точек, а также состава гетероструктуры.

В настоящей работе выполняется расчет плотности энергетических уровней наногетеросистемы с квантовой точкой InAs/GaAs 8-зонным $k\cdot p$ -методом, который позволяет достичь баланса между точностью, скоростью вычислений и прозрачностью физики и используемых параметров, таких как локализация, упругие деформации, пьезо- и пирозлектрические характеристики, объединение и расщепление зон, геометрическая форма, размер и состав, – при условии, что используемые материалы имеют прямую запрещенную зону.

Расчет плотности энергетических уровней в обособленной квантовой точке позволит перейти к задаче расчета плотности энергетических уровней в структуре, состоящей из массива квантовых точек, и в дальнейшем – в многослойной полупроводниковой структуре с квантовыми точками.

Работа подготовлена и выполнена в рамках реализации проекта РФФИ № 17-08-01206.

Высокоселективная сортировка углеродных нанотрубок: роль соразмерности между нанотрубкой и ее покрытием

Д.С. Рошаль

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

e-mail: rochal.d@yandex.ru

Вектор хиральности практически полностью определяет оптические, тепловые, механические и электронные свойства одностенных углеродных нанотрубок (ОУНТ). Многие возможные практические применения ОУНТ в электронике и оптоэлектронике, в энергетике, для создания композитных материалов, для биологических и медицинских целей зачастую требуют использования нанотрубок с определенными физическими свойствами и, как следствие, определенным вектором хиральности. В настоящее время все подобные применения затруднены крайней сложностью и трудоемкостью синтеза ОУНТ с контролируемой хиральностью. Одним из направлений решения данной проблемы является поиск таких молекул, которые осаждаются на строго определенных ОУНТ.

Целью данной работы является изучение принципов структурной организации покрытия ОУНТ флавиномононуклеотидом (ФМН) (который позволяет селективно отбирать ОУНТ (8,6)) и другими похожими молекулами, а также предсказание того, какие еще молекулы могут способствовать сортировке нанотрубок с разными векторами хиральности.

В данной работе было показано, что ФМН проявляет глубокое сродство только к ОУНТ (8,6) благодаря возникновению соразмерности между решеткой нанотрубки и функционализирующим покрытием.

В частности было установлено, что двухспиральное покрытие, образуемое данными молекулами, ложится вдоль направления $(-2,7)$. С использованием геометрического анализа было показано, что вдоль того же направления ложатся спирали модифицированного ртутью покрытия ФНМ трубки (6,7), а также спирали аналога ФМН – вокруг ОУНТ (6,5).

В работе были сформулированы критерии отбора ФНМ-подобными молекулами различных нанотрубок. Подходящие для образования покрытия ОУНТ отбираются условием соответствия размеров ячеек регулярного покрытия размерам сортирующих молекул и возможностью определенной ориентации молекул на поверхности трубки.

Установленные геометрические принципы могут оказаться применимыми и для предсказания результатов сортировки ОУНТ другими молекулами, например молекулами 1-пиреномасляной кислоты или различными аналогами ФМН. Предложенные идеи могут быть легко использованы для модификации молекулярно-динамических подходов, описывающих сборку разнообразных покрытий, и вызвать новую волну теоретических и экспериментальных исследований осаждения разнообразных молекул на ОУНТ.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 18-29-19043 мк).

Расчет термодинамической стабильности пятикомпонентного твердого раствора $A^{III}B^V$

Ю.И. Рыжонкова

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: ryzonkova2604@gmail.com

Использование многокомпонентных твердых растворов позволяет получить на бинарных подложках соединений $A^{III}B^V$ изопериодные эпитаксиальные гетероструктуры для значительного интервала составов, что позволяет успешно создавать эффективные приборы оптоэлектроники в широком спектральном диапазоне. Однако в целом остается актуальной проблема дальнейшего расширения спектрального диапазона и повышения структурного совершенства гетеропереходов за счет согласования слоев и подложки по периоду решетки и по коэффициенту термического расширения.

В многокомпонентных жидких и твердых растворах при определенных условиях может наблюдаться образование неустойчивых компонентных фаз, приводящее, как правило, к их распаду на две сосуществующие жидкие или соответственно твердые фазы различного состава. Экспериментальное изучение данного процесса весьма трудоемко и предполагает использование прецизионных методов фазового анализа. Вместе с тем информация о разрывах растворимости компонентов в твердой фазе является чрезвычайно важной, поскольку несмешиваемость и нестабильность твердых растворов могут оказаться серьезными препятствиями при получении полупроводниковых слоев с заданными свойствами.

Синопальная изотерма, выражающая зависимость энергии Гиббса от состава твердого раствора, разделяет нестабильную и метастабильную области составов твердых растворов. В метастабильной области однородный твердый раствор устойчив относительно малых отклонений от однородного распределения атомов.

В данной работе анализ термодинамической неустойчивости проводили в приближении регулярных растворов по уравнениям работы на основе критерия устойчивости Пригожина – Дефея:

$$\sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 \frac{\partial \mu_i}{\partial n_j} \delta \xi_i \delta \xi_j > 0,$$

где μ_i – химический потенциал i -компонента, n_j – мольная доля j -компонента, ξ_i – степень полноты реакции i -компонента.

Экспериментальная проверка данной теории, проведенная для систем GaInPAsSb, AlGaInAsSb, AlGaInPSb и GaInPAsBi, показала хорошее соответствие, что позволило говорить об адекватности модели и корректном прогнозе термодинамической неустойчивости, ведущей к синопальному распаду.

Работа подготовлена и выполнена в рамках реализации проекта РФФИ № 20-08-00108.

Морфология поверхности тонких пленок ниобата стронция-бария различной толщины

Г.С. Хачатрян, А.С. Михейкин

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

e-mail: ghachatryan@sfedu.ru

Твердые растворы ниобата стронция-бария $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{Nb}_2\text{O}_6$ (SBN) с $0,25 < x < 0,75$ имеют структуру тетрагональной вольфрамовой бронзы и принадлежат к классу сегнетоэлектриков-релаксоров. Кристаллы SBN обладают высокими значениями электрооптических, пиро- и пьезоэлектрических коэффициентов, что открывает множество перспективных направлений для их применения, например в различных оптических устройствах сопряжения или обработки данных, оптических накопителях, также в микромеханических системах, СВЧ-технике и т.д. Релаксорные свойства и температура фазового перехода в сегнетоэлектрическое состояние могут варьироваться в широких пределах соотношением концентраций ионов стронция и бария.

Для различных применений довольно перспективным материалом являются тонкие пленки и гетероэпитаксиальные структуры, в том числе многослойные на основе твердых растворов SBN. В случае многослойных структур критически важно знание о морфологии поверхности каждого из слоев такой структуры для создания технологии изготовления материалов с заданными свойствами. Изучив изменение морфологии поверхности образца для разной ширины, можно сделать выводы об оптимальных условиях синтеза или о качестве пленки и пригодности его для применения в различных целях. Одним из самых информативных методов изучения морфоло-

гии поверхности является атомно-силовая микроскопия (АСМ).

В данной работе исследуются морфологические свойства тонких пленок SBN50 разной толщины, синтезированных методом сильнотоочного ВЧ-разряда на монокристаллических подложках MgO (001) среза. С помощью атомно-силового микроскопа Ntegra (NT-MDT Spectrum Instruments), работающего в контактном режиме, получена информация о рельефе поверхности четырех пленок, толщины которых составили 22, 45, 165 и 700 нм. Для всех исследуемых образцов определены основные статистические параметры реконструированного рельефа, такие как минимальные и максимальные высоты рельефа, среднее и медианное значение высот, значения шероховатости и среднеквадратичное значение шероховатости. Выявлена толщинная зависимость параметров шероховатости для исследуемых образцов. С помощью двумерной автокорреляционной функции определены характерные латеральные размеры элементов каждой пленки. Анализируя толщинную зависимость латеральных размеров элементов рельефа поверхности пленок SBN50, удалось установить, что при использованных условиях синтеза рост пленок происходил по смешанному механизму послойного-плюс-островкового роста Странского – Крастанова.

Работа выполнена при поддержке РФФИ № 17-02-01247.

Математическое моделирование развития вирусной инфекции

А.И. Аликумова

Кубанский государственный университет,
кафедра математического моделирования, г. Краснодар
e-mail: alexandraalikumova@gmail.com

Для описания динамики вирусных заболеваний часто применяются модели однородной вирусной популяции. В работе рассматривается одна из моделей динамики вирусного заболевания, которая позволяет описать основные фазы процесса. Динамика заболевания может быть описана с помощью системы дифференциальных уравнений:

$$\frac{dx}{dt} = \lambda - \alpha x - \beta xv, \quad \frac{dy}{dt} = \beta xv - ay, \\ \frac{dv}{dt} = ky - uv.$$

Здесь численность популяции здоровых клеток обозначается как x , y – численность популяции инфицированных клеток, v – численность популяции свободных частиц вируса, β описывает эффективность инфицирования, обеспечивая учет скорости проникновения вириона в клетку-мишень и вероятности ее инфицирования, k – коэффициент пропорциональности скорости производства инфицированными клетками свободных частиц вируса к численности зараженных клеток, a – скорость гибели инфицированных клеток, u – скорость вывода свободных вирусных частиц из организма, λ – характеристика скорости воспроизводства здоровых клеток, α – коэффициент, описывающий скорость гибели здоровых клеток.

При моделировании динамики вируса иммунодефицита человека (ВИЧ) часто

рассматривается популяция квазивидов, поскольку характерной чертой ВИЧ-инфекции является высокая мутабельность вируса, что необходимо учитывать при моделировании. Значение квазидисперсной модели для вирусологии заключается в том, что, если частота мутаций достаточно высока, отбор воздействует на облака мутантов, а не на отдельные последовательности. Следовательно, эволюционная траектория вирусной инфекции не может быть предсказана исключительно по характеристикам наиболее подходящей последовательности. В работе рассматривается следующая модель, описывающая динамику заболевания с добавлением вирусной популяции системы квазивидов, состоящей из дикого типа (v_1) и семи типов мутантов (v_i , $i = 2, 8$):

$$\frac{dx}{dt} = \lambda - \alpha x - \sum_{i=1}^8 \beta_i v_i, \\ \frac{dy_i}{dt} = x \beta_i \sum_{j=1}^8 Q_{ij} v_j - a_i y_i, \\ \frac{dv_i}{dt} = k_i y_i - u_i v_i.$$

Здесь Q_{ij} обозначает вероятность перехода вируса типа i в вирус типа j , y_i – количество клеток, инфицированных вирусом типа i , v_i – количество свободных частиц вируса-мутанта типа i , значение остальных параметров описано выше.

Моделирование возбуждения и регистрации гармонических и нестационарных колебаний в слоистом упругом волноводе пленочным пьезоэлементом

М.В. Варелджан

*Кубанский государственный университет,
Институт математики, механики и информатики, г. Краснодар
e-mail: michael.vareldzhan.777@mail.ru*

К настоящему времени для непрерывной диагностики состояния протяженных тонкостенных инженерных структур широко используются методы ультразвукового неразрушающего контроля и активного волнового мониторинга. Для их практической реализации часто используют пленочные пьезоактивные датчики, объединенные в распределенные сети и устанавливаемые на поверхность конструкции. Важным этапом в проектировании и настройке соответствующих диагностических систем является развитие эффективных математических и компьютерных моделей для описания процессов возбуждения и регистрации зондирующих волновых сигналов активными пьезосенсорами. С их помощью становятся возможными, например, оптимизация расположения пьезодатчиков на конструкции и определение эффективных частотных диапазонов их использования.

В настоящей работе рассматривается компьютерная модель на основе полуаналитического интегрального подхода, описывающая процессы возбуждения и измерения гармонических и нестационарных бегущих упругих волн в слоистых упругих волноводах (как изотропных, так и анизотропных композитных) пленочным пьезоактивным элементом. Воздействие такого типа преобразователей на волновод как

источник колебаний описывается с учетом предполагаемой малой толщины пьезоэлемента в рамках модели касательных точечных сил, равномерно распределенных вдоль его границы. Результирующие электрические напряжения, возникающие на пьезосенсоре в процессе взаимодействия с ним волновых сигналов, предполагаются пропорциональными касательным деформациям в области контакта. Сам процесс распространения бегущих упругих волн в слоистых материалах моделируется в рамках трехмерной динамической теории упругости с использованием техники интегрального преобразования Фурье по горизонтальным координатам и асимптотического анализа интегральных представлений для гармонических волновых полей в дальней зоне. Соответствующие нестационарные волновые сигналы вычисляются как суперпозиция их частотных спектров.

Для верификации результатов, полученных с помощью разработанной компьютерной модели, проводится их сопоставление с независимыми данными, представленными в статьях других авторов, а также с экспериментальными измерениями. В случае нестационарных колебаний наблюдается хорошая согласованность модели и эксперимента в области низких частот работы пленочного пьезосенсора.

Об одной дифференциальной модели антигенной изменчивости вирусной популяции

А.А. Вербицкая

*Кубанский государственный университет,
кафедра математического моделирования, г. Краснодар
e-mail: alina1996v@yandex.ru*

Объяснение развития инфекции, вызванной вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ), на основе исключительно экспериментальных наблюдений представляется весьма затруднительным. Появилось множество математических моделей, опирающихся на биологические данные, претендующих на объяснение тех или иных сторон течения заболевания. Несмотря на имеющееся мнение о необъективности подобных исследований, применение математических моделей для оценки состояния иммунной системы при ВИЧ-инфекции является актуальным направлением вследствие сложности проведения клинических исследований и многочисленных этических проблем.

Исследована математическая модель динамики вирусной популяции ВИЧ на основе системы дифференциальных уравнений, описывающей процесс изменения структуры и численности популяции квазивидов ВИЧ с мутациями в эпитопах, распознаваемыми Т-лимфоцитами.

Вирус ВИЧ отличается высокой мутабельностью и, изменяясь, порождает новые типы вируса. Кроме того, при каждом новом заражении вирусные цепочки одного из присутствующих вирионов могут рекомбинировать с цепочками другого, в результате образуется мутант, ускользающий от иммунного ответа. В модели предполагается, что кроме «дикого» типа присутствуют клетки, зараженные вирусными мутантами типа 1 и типа 2. При этом популяции Т-клеток специфичны для каждого из мутантов 1-го и 2-го типов. В ре-

зультате Т-клеточного ответа специфические кодирующие гены вириона мутируют, образуя тип, ускользающий от иммунного ответа (тип 3). При этом в случае мутации РНК вириона частота его репликации уменьшается. Считается также, что скорость деления Т-клеток зависит от количества специфичных к ним вирионов. При прогрессировании инфекции производство Т-клеток замедляется.

Рассмотрен случай без развития мутаций, когда начальная популяция вируса в организме равномерно распределена между четырьмя рассматриваемыми типами. Найдены положения равновесия без заражения организма и при хронической инфекции. Также рассмотрен случай с учетом развития мутаций и «дикой» начальной популяцией. Решена система обыкновенных дифференциальных уравнений с различными начальными условиями, проведен анализ результатов, описана динамика изменения численности популяции квазивидов.

Положение равновесия при отсутствии инфекции показывает, что до заражения в организме не имеется клеток, зараженных вирионами, и умерших Т-клеток, в то время как содержание Т-клеток в организме нормальное. Положение равновесия при хронической инфекции показывает, что в хроническом состоянии организма в нем отсутствуют вирионы «дикого» типа и вирионы-мутанты 1-го и 2-го типов, но присутствуют вирионы-мутанты, ускользающие от иммунного ответа, и умершие Т-клетки.

Моделирование пьезоактивных композитов в рамках метода конечных элементов и идентификация параметров композитов с помощью генетического алгоритма

А.В. Деркун

Южный федеральный университет,

Институт механики, математики и компьютерных наук, г. Ростов-на-Дону

e-mail: derkun.santery.victory@yandex.ru

В последние годы в радиотехнике достаточно активно используются композиты с различными типами связности и свойствами. В качестве основного объекта исследования в данной работе рассматривается математическая модель термопьезомагнитоэлектрического композита. Дизайн основывается на предложенной математической модели, анализ осуществляется на основе численных методов, в частности

методе конечных элементов, методе эффективных модулей и др. Рассматриваются задачи с однородными и неоднородными слоями для двухмерных и трехмерных моделей с различными типами связности. Некоторые из уравнений для статической задачи приведены в формулах (1)–(6). Определение параметров для однородных сред, эквивалентных неоднородным, осуществляется по формулам (7)–(9):

$$\acute{o} = c^{E,H,\theta} : \acute{a} - e^{H,\theta*} \cdot E - h^{E,\theta*} \cdot H - \acute{a}^{E,H} \theta, \quad (1)$$

$$D = e^{H,\theta} : \acute{a} + \acute{e}^{\varepsilon,H,\theta} \cdot E + \acute{a}^{\varepsilon,\theta} \cdot H + g^{\varepsilon,H} \theta, \quad (2)$$

$$B = h^{E,\theta} : \acute{a} + \acute{a}^{\varepsilon,\theta*} \cdot E + i^{\varepsilon,E,\theta} \cdot H + m^{\varepsilon,E} \theta, \quad (3)$$

$$\acute{a} = s^{E,H,\theta} : \acute{o} + d^{H,\theta*} \cdot E + b^{E,\theta*} \cdot H + \acute{a}^{E,H} \theta, \quad (4)$$

$$D = d^{H,\theta} : \acute{o} + \acute{e}^{\sigma,H,\theta} \cdot E + \acute{a}^{\sigma,\theta} \cdot H + p^{\sigma,H} \theta, \quad (5)$$

$$B = b^{E,\theta} : \acute{o} + \acute{a}^{\sigma,\theta*} \cdot E + i^{\sigma,E,\theta} \cdot H + n^{\sigma,E} \theta, \quad (6)$$

$$\acute{o}_0 = \tilde{c}^{E,H,\theta} : \acute{a}_0 - \tilde{e}^{H,\theta*} \cdot E_0 - \tilde{h}^{E,\theta*} \cdot H_0 - \tilde{a}^{E,H} \theta_0, \quad (7)$$

$$D_0 = \tilde{e}^{H,\theta} : \acute{a}_0 + \tilde{e}^{\varepsilon,H,\theta} \cdot E_0 + \tilde{a}^{\varepsilon,\theta} \cdot H_0 + \tilde{g}^{\varepsilon,H} \theta_0, \quad (8)$$

$$B_0 = \tilde{h}^{E,\theta} : \acute{a}_0 + \tilde{a}^{\varepsilon,\theta*} \cdot E_0 + \tilde{i}^{\varepsilon,E,\theta} \cdot H_0 + \tilde{m}^{\varepsilon,E} \theta_0. \quad (9)$$

Моделирование осуществляется в нескольких конечно-элементных комплексах, таких как Flex PDE, ANSYS и ACELAN. В качестве материалов используются PMN-PT ($\text{Pb}(\text{Mg,Nb})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$), PZT-4/5/8 ($\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$), ВТО (BaTiO_3) и терфенол-D ($\text{Tb}_{1-x}\text{Dy}_x\text{Fe}_2$).

Рассматриваются на основе КЭ-моделей в конечно-элементных комплексах проведение гармонического, статического и модального анализов. Определение эффективных материалов рассматриваемых классов композитов при разном типе анизотропии проводится с применением

подключаемого модуля к ANSYS, реализующего генетический алгоритм. Основной целью работы является математическое и компьютерное моделирование пьезоактивных материалов. Реализация цели предполагает решение главной задачи данного исследования, заключающейся в построении математических моделей термопьезомагнитоэлектрических материалов различных составов, расчете размерных эффектов, идентификации механических свойств и параметров композитов с использованием генетического алгоритма.

Моделирование пространственной диффузии конечно-разностным и клеточно-автоматным методами

Н.С. Кочкин, А.К. Акара

*Кубанский государственный университет,
кафедра математического моделирования, г. Краснодар
e-mail: nikitafox@mail.ru*

В настоящее время клеточные автоматы (КА) используют для моделирования различных процессов. Она получили широкое применение в моделировании пространственно-распределенных динамических систем, прототипами которых являются физические системы.

В работе рассмотрены различные методы моделирования процесса диффузии – клеточно-автоматный и конечно-разностный с использованием явной и неявной схем. Реализована 3D диффузионная КА-модель, имитирующая диффузию в пространстве. Для клеточного автомата проведена настройка в соответствии с результатами расчетов по явной и неявной схемам для начально-граничной задачи первого рода в параллелепипеде. Проведена сравнительная оценка временных затрат.

Рассматривается модифицированный 3D-вариант КА-модели диффузии с окрестностью Марголуса (ТМ-диффузия). Автомат функционирует в двухтактном синхронном режиме. При этом предусмотрена возможность изменения вероятности поворота блоков клеточного автомата с целью вариации коэффициента диффузии.

Для удобства интерпретации, анализа и сопоставления результатов моделей предусмотрена возможность перехода от булевых значений, полученных с помощью

КА, к непрерывным функциям, описывающим поле концентрации примеси, с помощью процедуры осреднения по заданному радиусу.

Результаты работы клеточного автомата в большей степени соответствуют результатам работы неявной схемы, т.е. один такт схемы Марголуса примерно равен выбранному шагу по времени неявной разностной схемы. Проведение расчетов по неявной разностной схеме было выполнено методом расщепления по координатам.

Для настройки КА под явную схему было экспериментально подобрано соотношение количества тактов схемы Марголуса и итераций разностной схемы. Из полученных результатов исследований можно сделать вывод, что расчеты по явной схеме требуют больше всего времени. Кроме того, хотя КА и неявная схема синхронизированы по итерациям, КА-модель требует меньше времени, также она менее ресурсозатратна.

Для моделирования процесса диффузии-конвекции в алгоритм работы КА введен третий такт, отвечающий за перемещение частиц под действием ветра с учетом их возможного столкновения.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ и администрации Краснодарского края (проект 19-41-230005 p_a).

Математические модели нестационарных процессов турбулентной диффузии в многослойном, градиентном полупространстве и сцепленных полупространствах

М.А. Кривошеева

*Кубанский государственный университет,
кафедра математического моделирования, г. Краснодар
e-mail: margarita.krivoscheeva@yandex.ru*

На основе уравнений турбулентной диффузии для многослойного полупространства и сцепленных полупространств разработан эффективный численно-аналитический метод построения символа Фурье – Лапласа функции Грина для трехмерных нестационарных задач конвекции-диффузии-реакции с внешними или внутренними источниками излучения однокомпонентного ЗВ. Количество слоев может быть велико и практически ограничено только вычислительными ресурсами компьютера.

Метод позволяет не только решать краевые задачи конвекции-диффузии-распада для кусочно-постоянных сред, но и моделировать градиентные среды, все параметры которых зависят от вертикальной координаты, путем дискретизации с малым шагом по вертикали. Модель двух сцепленных полупространств с прослойкой из пакета слоев может рассматриваться как модель распространения ЗВ на границе разнородных вертикально неограниченных сред, например атмосферы и океана. Модель многослойного полупространства является лучшей физической моделью атмосферы, чем многослойный пакет слоев, поскольку убывание концентрации ЗВ в верхних слоях в полупространстве обусловлено не введением специальных граничных условий, а естественным убыванием решения на бесконечности для полупространства.

В работе аналитически показано, что для краевой задачи третьего рода для однородного полупространства в нестационарном случае, как и в стационарном, возможно возникновение вещественных полюсов. Для этого случая разработан простой алгоритм определения корректного контура интегрирования для выполнения преобразования Лапласа. В стационарном случае наличие вещественных полюсов приводит к возникновению аномальной диффузии, в нестационарном случае возможная связь данного явления с аномальной диффузией требует дополнительных исследований.

Приведены примеры численного решения трехмерных стационарных и нестационарных задач для однородных полупространства, многослойного полупространства, градиентного полупространства, для двух сцепленных полупространств.

Предложенный метод численного обращения трехмерных интегралов Лапласа – Фурье на основе специальных алгоритмов интегрирования быстро осциллирующих функций весьма эффективен, что позволяет решать не только прямые, но и некоторые обратные задачи турбулентной диффузии.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ и администрации Краснодарского края (проект № 19-41-230011 p_a).

Разработка инструментов автоматизации численных экспериментов для расчета эффективных свойств композитных материалов

П.А. Оганесян

*Южный федеральный университет,
Институт механики, математики и компьютерных наук, г. Ростов-на-Дону
e-mail: poganesyan@sfedu.ru*

Задача идентификации материальных свойств композита является актуальной для современной науки и инженерии. В конечно-элементном пакете ACELAN реализованы алгоритмы расчета эффективных анизотропных свойств различных классов материалов. Численный эксперимент состоит из решения набора краевых задач для заданной конечно-элементной сетки, отвечающей распределению включений в материале. В ряде случаев оказывается полезным построить зависимость эффективных свойств от доли включений. Для автоматизации подобных расчетов были разработаны специальные утилиты пакета ACELAN COMPOS.

Входными параметрами при решении такой задачи выступают заданный класс связности композита по классификации Ньютна, минимальный и максимальный процент включений, шаг эксперимента, материальные свойства частей композита и список неизвестных в узлах сетки. Алгоритм определения эффективных свойств построен на основе метода осреднения. Для каждой требуемой доли включений утилита автоматизации строит конечно-элементную сетку, для которой формируется от 3 до 9 краевых задач в зависимости от класса композита и сте-

пеней свободы. Полученные краевые задачи помещаются в очередь решения и решаются асинхронно, в значимости от конфигурации и доступных вычислительных ресурсов решение автоматически распараллеливается. По результатам решения формируется отчет, содержащий материальные свойства отдельных композитов с заданными долями включений, а также данные, отвечающие зависимостям отдельных эффективных модулей. Встроенные средства визуализации пакета ACELAN позволяют получить графики полученных зависимостей для выполненного эксперимента. Программная реализация выполнена на основе клиент-серверной архитектуры, что позволяет проводить наиболее ресурсоемкие расчеты на высокопроизводительных серверах, не вызывая задержек в работе пользовательских ЭВМ.

Разработанные инструменты были использованы для идентификации эффективных свойств различных классов композитов. Время численного эксперимента существенно сократилось по сравнению с традиционным подходом, основанном на решении отдельных задач.

Работа выполнена при поддержке гранта Правительства РФ № 075-15-2019-1928.

К моделированию миграции продуктов горения с использованием ГИС-технологий

И.С. Телятников, О.А. Бушуева

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: ilux_t@list.ru

Работа посвящена созданию моделей рассеяния газообразных и аэрозольных продуктов горения, использующих конечно-разностные подходы. В решении проблем оценки и предотвращения негативных последствий пожаров правильное прогнозирование пространственно-временного распределения загрязнений в окружающей среде занимает одно из центральных мест. Большое количество продуктов горения, попадающих в ат-

мосферу в качестве первичных загрязнителей, затем вступают в реакции и генерируют порой более вредные химические вещества (вторичные загрязнители). Некоторые загрязняющие вещества разлагаются на атмосферные составляющие (деградируют) в процессе миграции. Применяемый подход основан на использовании уравнений транспорта и диффузии многокомпонентных газообразных соединений:

$$\frac{\partial \varphi_j}{\partial t} + \text{div}(\varphi_j \mathbf{a}) + (\mathbf{B}\varphi)_j = \sum_{k=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_k} \left(K_k \frac{\partial \varphi_j}{\partial x_k} \right) + f_j(\mathbf{x}, t), \quad j = \overline{1, n}.$$

Здесь $\varphi(\mathbf{x}, t) = \{\varphi_j\}$, φ_j – концентрации составляющих сложного загрязнителя, $\mathbf{a}$ – скорость воздушных масс, K_k , $k = \overline{1, 3}$ – коэффициенты диффузии в направлении осей Ox_k , f_j характеризует распределение и мощность источника j -го вещества.

При учете химических превращений составляющих многокомпонентной примеси рассматривается начально-граничная задача для уравнения баланса загрязнителей, поступающих в атмосферу. Модель включает химические превращения газообразных частиц под влиянием атмосферных соединений (кислорода, водяных паров, азота и т.д.). Составляющие продуктов горения $\{\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n\}$ могут образовывать целые цепочки последовательно трансформирующихся вредных веществ: $\varphi_j = \varphi_{j0} \rightarrow \varphi_{j1} \rightarrow \varphi_{j2} \dots \rightarrow \varphi_{jm_j}$. В результате размерность исходной системы уравнений возрастет на $\sum_j m_j$ и усложня-

ется вид матричного оператора $\mathbf{B}$, описывающего процессы трансформации.

Вводится сеточная область D_τ^h . Для решения полученной в результате дискретизации разностной задачи используется метод покомпонентного расщепления. Результатом численной реализации модели являются поля концентрации итоговых загрязняющих веществ, рассчитанные с заданной точностью. Предусмотрена также возможность построения сечений поля концентраций загрязнителей при фиксации одной из пространственных переменных.

Для картографической визуализации результатов моделирования планируется использование ГИС. С этой целью будут реализованы расширения, позволяющие осуществлять экспорт данных пространственно-временного распределения загрязнений в ГИС.

Работа выполнена при поддержке РФФИ и администрации Краснодарского края (проект 19-41-230005_p_a).

Численная оптимизация пьезоэлектрических генераторов

В.А. Чебаненко

*Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
e-mail: valera.chebanenko@yandex.ru*

Данная работа посвящена исследованию возможности применения метода многокритериальной оптимизации на основе Парето к задачам повышения эффективности пьезоэлектрических генераторов (ПЭГ). Задача оптимизации была решена для двух типов генераторов – кантилеверного и стекового. Обе задачи были решены с помощью комбинации двух программных пакетов – COMSOL Multiphysics и MATLAB.

Основная цель оптимизации ПЭГ кантилеверного типа состояла в том, чтобы подстроить конструкцию генератора к заданной рабочей частоте в 26 Гц таким образом, чтобы была достигнута максимальная выходная мощность. В связи с этим входными параметрами оптимизации стали геометрические размеры присоединенной массы. Разделение процесса на несколько этапов параметрического решения и оптимизации значительно сократило объем вычислений. В результате был получен набор геометрических параметров присоединенной массы, на основе которых можно сконструировать ПЭГ с максимально возможной выходной мощностью.

Оптимизация стекового ПЭГ состояла в подстройке геометрии стека таким образом, чтобы при заданной форме меха-

нической нагрузки можно было получить максимальные значения выходного электрического напряжения и мощности. При поиске набора параметров, при которых достигаются максимальные значения электрического напряжения, было обнаружено, что в исследованной конструкции имеется небольшая область таких параметров. Решение задачи нахождения набора геометрических параметров, соответствующих максимальной выходной мощности, показало, что в заданных рамках изменения параметров существуют предельные значения, выше которых выходная мощность остается неизменной.

На основе проведенных численных исследований был сделан вывод, что этот метод больше подходит для оптимизации конструкции кантилеверных ПЭГ, чем для стековых генераторов в рамках заданных ограничений. Для стековых ПЭГ могут потребоваться дополнительные ограничения.

Представленные методы и полученные результаты могут найти применение при разработке высокоэффективных ПЭГ. В дальнейшем планируется использовать эту методику оптимизации при изготовлении прототипа кантилеверного ПЭГ.

Работа подготовлена в рамках реализации проекта РФФИ 18-38-00912 мол_а.

Разработка численной модели процессов вакуумного формования композитных материалов с возможностью прогнозирования технологических дефектов

А.В. Юдин

*Южный федеральный университет,
Институт математики, механики и компьютерных наук, г. Ростов-на-Дону
e-mail: andryudin1997@gmail.com*

Технологии вакуумной инфузии интенсивно исследуются в последнее десятилетие для производства изделий из композитных материалов в тяжелой промышленности. В частности для создания оболочковых конструкций активно применяется метод VARTM (Vacuum Assisted Resin Transfer Molding), при котором в жесткую преформу-матрицу выкладывается армирующий наполнитель, сверху накрываемый вакуумным мешком, изолирующим рабочую полость. В полученной зоне создается вакуум, под его действием в зону подается связующее, пропитывающее наполнитель и формирующее структуру изделия.

Основная проблема метода – возможность появления неисправимых дефектов, непропитанных связующим зон, приводящих к браку. На практике это устраняется экспериментальным путем, что представляется неэкономичным при мелко- и среднесерийном производстве. С целью повышения эффективности метода VARTM в условиях производств разработана новая методика численного моделирования процесса.

Большинство публикаций по теме в математической постановке задачи как ведущее уравнение используют выражение закона Дарси, а для моделирования объемной структуры применяют метод конечных элементов контрольных объемов (CV/FEM). Поверхность раздела отслеживается решением уравнения неразрывности для объемной доли связующего. Модели учи-

тывают изменение проницаемости среды под воздействием вакуума.

Описанные техники не позволяют с достаточной точностью и умеренными затратами диагностировать возникновение сухих пятен в изделии. Для этой цели разработана структура связанной задачи, в которой ведущим является уравнение конвекции-диффузии Кана – Хилларда для переменной фазового поля, определяемой в пропитанной, непропитанной и пограничной зонах. Динамика связующего описывается через поля давлений и скоростей уравнением Ричардса для движения жидкости в ненасыщенных почвах. Поле скоростей в преформе определяется из закона Дарси. При этом учитывается изменение проницаемости среды при перемещении фронта связующего за счет изменения давления, сжимающего преформу.

Объемное моделирование процесса проводилось в среде COMSOL Multiphysics с использованием импортированной CAD-модели. Индикатором возникновения сухого пятна служит изменение среднего давления на непропитанных участках, которое на границе раздела преформы и зоны откачки вакуума изменяется по синусоидальному закону, а в изолированных сухих зонах принимает постоянное значение. Результаты численного моделирования показали хорошую аппроксимацию экспериментальных данных и позволили с высокой степенью достоверности спрогнозировать возможность и зону возникновения сухого пятна в ходе технологического процесса.



СЕКЦИЯ



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



И ИННОВАЦИОННЫЙ



МЕНЕДЖМЕНТ

Проблемы формирования комфортной среды владельцами недвижимости многоквартирных жилых домов в границах муниципальных образований, при управлении домами ТСН (ТСЖ)

П.Ю. Архипов

*Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону
e-mail: pavel_arkhipov@mail.ru*

Непрерывность процесса формирования комфортной среды обитания людей – основа организации стабильного синергетического взаимодействия сообщества людей при решении широкого спектра разнообразных созидательных задач в течение многолетнего периода времени. Многоквартирные жилые дома, большая часть которых находится в частной собственности проживающих в них граждан, играют важную роль в развитии инфраструктуры муниципальных образований, в границах которых эти дома размещены. Средства, необходимые для поддержания домов в комфортном для проживания состоянии, проведения мероприятий по благоустройству придомовой территории, формируются собственниками недвижимости. Поэтому возможность организовать по месту проживания в товарищества собственников недвижимости (товарищества собственников жилья) открывает широкие дополнительные возможности для формирования денежных средств, активного привлечения местных территориальных органов самоуправления (ТОС) для реализации совместных проектов благоустройства территорий муниципального образования различных уровней.

Процесс благоустройства придомовых территорий многоквартирных домов определяется несколькими важными этапами: определение назначения и порядка использования освобожденных частей придомовой территории; установление порядка и мер по освобождению придомовой территории; определение источников финансирования работ по освобождению придомовой территории; исполнение мер по освобождению территории и формированию новых объектов.

Предметом данной работы является выявление основных причин дискомфорта на придомовой территории многоквартирного дома, при наличии расположенных на ней участков с собственными кадастровыми номерами, подтверждающими права частной собственности на недвижимость их владельцев; участков земли, находящейся в муниципальной собственности, с установленным назначением использования, утвержденным проектом развития придомовой территории, согласованным с муниципальными властями.

Целью данной работы является определение наличия признаков выведенных из функционального использования участков придомовой территории МКД и условий восстановления функционального использования этих участков.

Многопользовательское веб-приложение для подбора конфигурации персонального компьютера

В.А. Бура

Кубанский государственный университет, г. Краснодар

e-mail: valierii.bura@gmail.com

Работа посвящена исследованию и разработке многопользовательского веб-приложения для подбора конфигурации персонального компьютера. Существует множество различных вариаций конфигураций сборок персональных компьютеров в зависимости от требуемых задач, каждая из которых по-разному влияет на нагрузку комплектующих. В ходе работы была поставлена задача минимизации общей стоимости оборудования при заданном уровне производительности.

Для решения поставленной задачи было принято решение выделить основные варианты применения конфигураций: работа с текстовыми редакторами (офисного уровня), запуск игровых приложений, работа с графическими редакторами, анализ больших данных, работа с видеоредакторами, программирование мобильных приложений, программирование веб-приложений. Кроме того, необходимо было проанализировать несколько готовых сборок, разбив их на ценовые диапазоны.

Далее для подбора наиболее подходящей сборки описанные выше критерии были представлены в качестве плоскости N -мерного пространства, где N определяется количеством критериев. Присужденная оценка для j -го критерия ставилась в соответствие j -й координате.

При подборе персонального компьютера пользователю предлагалось ответить на ряд вопросов, после чего определяли расстояния между точками, используя следующую формулу:

$$|AB| = \sqrt{\sum_{k=1}^N (\dot{x}_k^B - x_k^A)^2}$$

В результате кратчайшее расстояние определяет сборку, которая соответствует выбранной координате, являясь наиболее подходящей и удовлетворяющей заданным требованиям.

Для разработки приложения использовалась нереляционная СУБД MongoDB, позволяющая осуществлять быстрые выборки по сложным по своей структуре документам.

Автоматизация документооборота предприятия

Р.В. Задорожний

*Кубанский государственный университет, г. Краснодар
e-mail: disel00@list.ru*

Работа посвящена изучению текущего документооборота предприятия, анализу рынка существующих решений автоматизации документооборота и их применимости к предприятиям различного профиля, созданию конфигурации на базе платформы «1С: Предприятие» для автоматизации документооборота на примере предприятия по производству рыбной оснастки.

При анализе текущего состояния документооборота предприятия были изучены все бухгалтерские процессы и технологические особенности производства выпускаемой продукции с точки зрения обеспечения необходимыми материалами, а также особенности сопутствующей документации, в том числе – процессов согласования и маршрутизации документов.

При изучении рынка существующих на данный момент решений по автоматизации документооборота предприятий, не было найдено программных продуктов, полностью удовлетворяющих потребности производственного процесса предприятия указанного профиля. Наиболее подходящим решением представлялась конфигурация «1С: Бухгалтерия» от компании «1С», но в данной конфигурации отсутствовал ряд документов, отражающих специфику предприятия.

Из-за отсутствия подходящих готовых решений для автоматизации доку-

ментооборота предприятия была создана конфигурация на базе платформы «1С: Предприятие» с использованием языка программирования «1С». Были созданы необходимые типовые справочники для предприятий выбранного направления, отчеты, планы видов характеристик, план счетов, планы видов расчета, регистры сведений, регистры накопления, регистры бухгалтерии, регистры расчета, а также готовые шаблоны для работы с входящими и исходящими документами. Предлагаемое решение реализует функционал, обеспечивающий полный цикл обработки документов и систематизацию их хранения в рамках бизнес-процессов предприятия.

Несмотря на обилие коммерческих предложений по автоматизации работы с документами и ускорению бизнес-процессов, с ростом количества документов, переводимых в электронный формат, тема разработки является актуальной, так как специфика некоторых предприятий не дает возможности использовать продукты, рассчитанные на стандартное производство. Кроме того, цели автоматизации документооборота на разных предприятиях порой сильно отличаются динамикой и масштабами, поэтому необходимо разрабатывать программные продукты для предприятий с нетипичным производством.

Пространственный анализ изменений территориального комплекса Государственного природного биосферного заповедника «Чёрные земли» с использованием данных спутникового наблюдения

Д.В. Иванова

*Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону
e-mail: denchik.ivanova@yandex.ru*

На территории Российской Федерации находится свыше девятнадцати тысяч особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Одним из наиболее значимых объектов ООПТ является Государственный природный биосферный заповедник «Чёрные земли», находящийся в Республике Калмыкия.

Охранная зона заповедника «Чёрные земли» создана Постановлением Совета министров КАССР № 338 от 09.12.1992 с целью улучшения условий обитания редких видов животных, охраны редких и исчезающих видов флоры и фауны. При образовании заповедника решались задачи по сохранению местообитания сайгака, восстановлению аридных биоценозов, сохранению биоразнообразия и генофонда степных и полупустынных природных комплексов. «Орнитологический» участок организован с целью создания зоны покоя для водоплавающих и околоводных птиц на озере Маныч-Гудило и является опорным пунктом на миграционных путях птиц западной Палеарктики.

Актуальностью данной исследовательской работы является необходимость сохранения границ заповедника для защиты природных комплексов от влияния хозяйственной деятельности на прилегающих к нему территориях.

Объект исследования – территория Государственного природного биосферного заповедника «Чёрные земли». Предмет исследования – методы геоинформационных систем для анализа землепользования на территории исследования.

Целью исследования является разработка геоинформационной системы для анализа соответствия фактических границ Государственного природного биосферного заповедника «Чёрные земли» границам, заявленным на публичной кадастровой карте.

В ходе исследования планируется сбор теоретических данных о Государственном природном биосферном заповеднике «Чёрные земли»; анализ данных Публичной кадастровой карты; разработка геоинформационного проекта с подключением к GIS-серверу Росреестра; сравнительный анализ полученных данных; анализ результатов исследования и публикация веб-карты исследуемой территории.

Методы исследования включают реферативный анализ, статистический анализ, пространственный анализ средствами ГИС.

Результаты исследования говорят о том, что не было обнаружено нарушения использования земель охраняемой зоны, границы Государственного природного биосферного заповедника «Чёрные земли» соответствуют данным публичной кадастровой карты.

Разработка прототипа земельной информационной системы для Республики Зимбабве на основе программного обеспечения с открытым исходным кодом

Ф.Т. Маканде

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

e-mail: ftmakande@gmail.com

Спрос на использование геоинформационных ресурсов вырос до беспрецедентного уровня с момента создания всемирной паутины. Кадастровая геоинформация является ядром любой устойчивой национальной инфраструктуры пространственных данных (NSDI). Однако доступ к надежной кадастровой информации в Зимбабве крайне неэффективен, поскольку традиционные кадастровые системы не могут адаптироваться к современному многоцелевому спросу, если они не претерпят изменения парадигмы базовой инфраструктуры.

Исследование опирается на утверждение, что Единая государственная кадастровая информационная система (ЕГКИС), с доступом через Интернет, является ключом к реализации «информационной» части NSDI Зимбабве.

Исследование направлено на разработку прототипа системы для предоставления кадастровой информации в режиме онлайн с использованием программного обеспечения с открытым исходным кодом, сохраняя при этом унаследованную структуру данных, но вводя новую систему идентификации посылок на основе номеров.

Разработанная система-прототип представляет собой трехуровневую инфраструктуру с сервером пространственной базы данных PostgreSQL, картографическим движком Geoserver на виртуальном выделенном интернет-сервере и мобильным дружественным веб-ГИС-приложением на основе HTML5 и библиотеки OpenLayers.js.

Разработанная веб-ориентированная система позволит получить доступ к кадастровой карте любым заинтересованным пользователям в веб-браузере, а также запрашивать официальные отчеты через Интернет. Хотя веб-приложение представляет несколько мощных инструментов пространственного анализа и поискового запроса атрибутов, любой заинтересованный и предварительно авторизованный пользователь может подключиться к независимым от платформы стандартам пространственных данных OGC, веб-картографическим сервисам и сервисам веб-объектов, или напрямую к пространственной базе данных для особых анализов пространственных данных.

Геоинформационный анализ территории Афганистана для организации системы землеустройства

М.Р. Мошреф

*Южный федеральный университет,
Институт высоких технологий и пьезотехники, г. Ростов-на-Дону
e-mail: mohammadreza.moshref@gmail.com*

В настоящий момент получение необходимых сведений для выработки эффективных подходов к организации системы землеустройства в Афганистане связано с объективными трудностями – необходимостью преобразования нормативно-правовой основы землеустройства, недостатком научно-практических исследований в данной области, отсутствием финансирования изыскательских работ и другими причинами, обусловленными ослаблением государственного контроля в сфере земельно-имущественного комплекса.

В настоящий момент в территориальных исследованиях широко используются данные космического мониторинга, что позволяет получать однородную и качественную объективную информацию одновременно для обширных территорий.

В работе рассмотрен подход к изучению закономерностей и тенденций развития сельскохозяйственного землепользования в провинции Кандагар с использованием данных, предоставляемых картографи-

ческими веб-сервисами. На основе архивных и актуальных спутниковых снимков Landsat (Earth Explorer, USGS) в среде ArcGIS построены карты вегетационных индексов, уточненные с помощью спутниковых изображений высокого разрешения (Google Earth, Google). Результаты геообработки карт вегетационных индексов позволили выполнить сравнение площадей территорий, занимаемых сельскохозяйственными угодьями в разные годы исследуемого периода.

В целях изучения изменений границ Баквийской пустыни, занимающей часть территории провинции, использованы алгоритмы распознавания спутниковых снимков, а также технология сопоставления результатов классификации со спутниковыми изображениями высокого разрешения. Разрабатывается геоинформационная система, содержащая тематические слои, необходимые для проведения пространственного анализа всей территории Исламской Республики Афганистан.

Метод обработки и передачи информации в системах мониторинга и диагностики опасных природных явлений

Д.В. Орда-Жигулина

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

e-mail: dinazhigulina@mail.ru

К системам обработки и передачи информации в системах мониторинга и диагностики для различных областей применения предъявляются такие требования как обработка большого потока слабоструктурированных данных, поступающих из различных источников, наличие высокой масштабируемости, устойчивость к недетерминированным изменениям структуры системы, обеспечение достоверности и безопасности хранения исходных данных и их обработку в режиме реального времени. Для реализации этих требований при разработке новых методов и алгоритмов обработки и передачи информации в системах мониторинга и диагностики для различных областей применения целесообразно одновременно применять технологии туманных вычислений, распределенного реестра и промышленного «Интернета вещей», так как эти технологии цифровой экономики позволяют связать воедино разнородные сенсоры, коммуникационные устройства, процессорные узлы, различные вычислительные устройства и т.д. Одновременная реализация перечисленных технологий цифровой экономики при разработке новых методов и алгоритмов обработки и передачи информации в системах мониторинга и диагностики для различных областей применения позволит решить задачи децентрализации обработки информации и диспетчирования, обеспечения «открытости» для взаимодействия с другими аналогичными системами, снижения времени реакции на события, обеспечения высоких показателей надежности и масштабируемости. Существенным преимуществом при таком

подходе к разработке новых методов и алгоритмов обработки и передачи информации будет являться использование существующей информационной инфраструктуры.

Суть метода заключается в том, что на периферийном краевом слое датчиков собираются и размечаются исходные данные для целей мониторинга и диагностики различных процессов. Затем исходные данные передаются в туманный и облачный слои для их последующей обработки, классификации, верификации и хранения.

Вычислительные устройства облачного слоя в основном применяются для долгосрочного хранения полных копий размеченных и верифицированных исходных данных, а также для размещения программного обеспечения, обеспечивающего доступ всех участников системы к этим данным и регулирующего процессы обработки и передачи данных между всеми вычислительными слоями. Вычислительные узлы системы, которые находятся в различных слоях – облачном, туманном и краевом, – организованы в децентрализованную систему на базе таких технологий распределенного реестра. Кроме того, перенос вычислительной нагрузки из облачного в туманный и краевой слои снижает время реакции на события и обеспечивает более высокие значения показателей надежности всей системы. Исходные данные при этом могут быть как уже размеченными и предварительно обработанными (на базе технологий «Интернета вещей»), так и быть неразмеченными данными любого типа.

Исследование выполнено в рамках РФФИ № 18-05-80092.

Содержание

СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»

Подсекция «Общая биология»

Барахов А.В., Дудникова Т.С., Черникова Н.П., Лобзенко И.П., Барбашев А.И., Сушкова С.Н. Воздействие поллютантов на морфобиометрические показатели растений при сочетанном загрязнении почвы медью и бенз(а)пиреном.....	5
Барченко Е.А., Гладких А.В. Оценка коррозионной и биологической стойкости металлических образцов при испытаниях в зоне смешения речных и морских вод в дельте и устьевом взморье Дона после 6 месяцев натурной экспозиции	6
Герасюк В.С., Юрасов Ю.И., Пляка П.С., Глуценко Г.Ю., Хорошев О.А. Исследование цветения воды по концентрации хлорофилла <i>a</i> при помощи разрабатываемого портативного флуориметра	7
Горовцов А.В., Погоньшев П.Д., Бауэр Т.В., Зинченко В.В., Минкина Т.М. Микробиологическая активность лугово-черноземной почвы на фоне внесения биочара с разной температурой пиролиза	8
Кринко О.Е., Панасюк Н.В., Фомина Е.С., Стахеев В.В. Распространение и генетические особенности полевков надвида <i>Microtus arvalis</i> s.l. в Ростовской области	9
Олейников Е.П. Учет морских млекопитающих Чёрного моря при лове рыбы тралом	10
Рыбцова В.В. Генетические исследования популяций большого баклана <i>Phalacrocorax carbo</i> L.: почему это важно?.....	11
Савикин А.И. Инвазивный вид <i>Corbicula fluminalis</i> (O.F. Müller, 1774) в нижнем течении р. Дон	12
Терсков Е.Н. Фауна саранчовых (Orthoptera, Acridoidea) Ростовской области: современное состояние и биотопическое распределение.....	13
Федоренко Е.С., Зинченко В.В., Горовцов А.В., Погоньшев П.Д., Антоненко С.А. Изменение уреазной активности при загрязнении чернозема обыкновенного ацетатом меди и внесении гранулированного активированного угля.....	14
Черникова Н.П., Дудникова Т.С., Сушкова С.Н., Сазонов И.Н. Изменение морфометрических показателей <i>Hordeum sativum distichum</i> при накоплении бенз(а)пирена	15
Щербаков А.П. Подвижность Zn, Pb и Cr в почвах приморской части дельты р. Дон	16

Подсекция «Биотехнологии»

Александрова У.С. Особенности развития клариевого сома (<i>Clarias gariepinus</i> , Burchell, 1822) в личиночном периоде	17
Ахмеджанова А.Б. Оценка морфофизиологических показателей молоди осетровых рыб	18
Гридина Т.С. Применение микробиологического препарата в аквапонической установке.....	19
Карпова Н.Н., Могилевская И.В. Подбор компонентов питательной среды для штамма <i>S. cerevisiae</i> Y-1531 – продуцента декстраназы.....	20

Красильникова А.А. Факторы, влияющие на двигательную активность сперматозоидов рыб.....	21
Кузов А.А., Александрова У.С. Сравнение репродуктивных показателей красной <i>Oreochromis mossambicus</i> × <i>O. niloticus</i> и нильской тилпии <i>Oreochromis niloticus</i> в условиях интенсивного выращивания в УЗВ.....	22
Тажбаева Д.С. Выращивание пиленгаса (<i>Liza haematocheilus</i>) с использованием комбикормов европейского производства.....	23
Фирсова А.В. Взаимодействие воды с первичными оболочками яйцеклеток рыб как сигнал к их перестройке.....	24

СЕКЦИЯ «ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Власенко М.П. Синтез и свойства эфиров аминокислот, содержащих структурный фрагмент 1,8-бис(диметиламино)нафталина.....	25
Вялых Ю.В. Тиопирано[4,3- <i>b</i>]индол-3(5 <i>H</i>)-тионы: синтез и каскадная рециклизация под действием диметилового эфира ацетилендикарбоновой кислоты.....	26
Гусаков Е.А. Синтез и структура новых 2-(1,8-нафтиридин-2-ил)-1,3-трополонов.....	27
Демехин О.Д., Загребав А.Д., Светличный Д.А. Метод получения и изготовления кислород-чувствительной оптоды.....	28
Зайцев С.А., Зайцева Ю.И., Стегленко Д.В., Гапуренко О.А., Миняев Р.М. Двуслойные карборановые наноматериалы.....	29
Козленко А.С., Пугачев А.Д., Лукьянов Б.С., Ожогин И.В. Новые спиропираны для потенциального применения в биомедицинских целях.....	30
Красникова Т.А. Синтез и цитотоксические свойства производных 2-(хинолин-2-ил)-4-нитро-1,3-трополонов.....	31
Кудашев С.В. Модификация ряда гетероцепных полимеров композициями на основе полифторированных спиртов и монтмориллонита.....	32
Полферова В.С. Синтез и строение фуротропилиденов, включающих индолизиновый фрагмент.....	33
Приходько К.А. Синтез трициклических соединений на основе 2-хлориндол-3-альдегида, содержащего 2,2-диэтоксиэтильный фрагмент.....	34
Тушаева И.О., Гусева А.А. Новые координационные соединения металлов (Zn, Cd, Ni, Co, Cu) на основе замещенных 2-(6-гидроксифенил)бензоксазолов.....	35
Чекунов А.А., Крачковская А.В. Реакции перхлоратов пирано[3,4- <i>c</i>]пирилия с <i>S</i> -нуклеофилами.....	36
Юрченко В.Е. Композитные материалы для отделочных и дизайнерских работ.....	37

СЕКЦИЯ «НАУКИ О ЗЕМЛЕ»

Бауэр Т.В. Оценка состояния цинка в гидроморфных техногенно загрязненных почвах.....	38
Гаврилова И.Ю. Реконструкция истории экосистем Мордовского заповедника на основе стратиграфии древесных углей и анализа их содержания в почве.....	39

<i>Дудникова Т.С., Сушкова С.Н., Барбашев А.И., Лобзенко И.П., Барахов А.В.</i>	
Содержание бенз(а)пирена в проростках ячменя, выращенного на загрязненной почве	40
<i>Зинченко В.В., Федоренко Е.С., Горовцов А.В., Минкина Т.М.</i>	
Влияние штаммов микроорганизмов на дегидрогеназную активность почв импактных зон	41
<i>Лобзенко И.П., Бауэр Т.В., Манджиева С.С., Сушкова С.Н., Хассан Т.М.</i>	
Сравнение влияния сорбентов различной природы на кислотно-основные свойства чернозема обыкновенного	42
<i>Магаева А.А.</i>	
Гидрометеорологические условия Азовского моря в предзимний период (на примере пункта «Таганрог»)	43
<i>Мисиров С.А.</i>	
Применение спутниковых данных Copernicus и ГИС для анализа динамики береговой линии Таганрогского залива	44
<i>Московец А.Ю.</i>	
Этапы сооружения плотин, пересыпей, каналов и трансформация речного стока в авандельте Дона (XVIII–XXI вв.)	45
<i>Сушко К.С.</i>	
Современное состояние почвенного покрова островов дельты Дона	46
<i>Чаплыгин В.А.</i>	
Содержание Zn в растениях лугово-степных сообществ района Новочеркасской ГРЭС	47
<i>Шевурдяев И.В.</i>	
Полевые исследования рек Северо-Западного Кавказа в 2019–2020 гг.	48

СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

<i>Быковский Н.В.</i>	
Влияние на прямое падение напряжения профиля эмиттерного анодного перехода структур силовых приборов	49
<i>Дудко С.А.</i>	
Метод преобразования рекуррентных выражений в информационном графе.....	50
<i>Касаркин А.В.</i>	
Параллельно-конвейерная реализация алгоритма Брона – Кербоса.....	51
<i>Кузнецов И.Ю.</i>	
Разработка и изучение свойств устройства управления шаговыми двигателями	52
<i>Лебедева А.П.</i>	
Алгоритмизация процессов построения онтологии математического контента.....	53
<i>Леонтьев А.Л.</i>	
Моделирование гидродинамических процессов для глубоководных водоёмов.....	54
<i>Мараховский М.А., Мараховский В.А.</i>	
Альтернативные способы изготовления пьезокерамических материалов и преобразователей на их основе	55
<i>Маринова И.В.</i>	
Метод синтеза эффективных вычислительных структур при распараллеливании по итерациям на примере решения систем линейных алгебраических уравнений специального вида на РВС	56
<i>Михайлов Д.В.</i>	
Алгоритм преобразования линейного информационного графа в параллельную форму	57
<i>Николаев Е.В.</i>	
Формирование и миниатюризация микроволновых частотно-селективных устройств	58

<i>Подопригора А.В.</i> Методы и средства обработки больших разреженных матриц на реконфигурируемой вычислительной системе	59
<i>Пономарев М.А.</i> Реализация современных алгоритмов символьной обработки на языке высокого уровня COLAMO.....	60
<i>Родина А.А.</i> Современные тенденции построения систем мониторинга и прогнозирования.....	61
<i>Семененко В.А.</i> Реализация алгоритмов компьютерного зрения на базе реконфигурируемых вычислительных систем	62

СЕКЦИЯ «ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»

Подсекция «Политология, социология, философия, демография, право»

<i>Внукова Л.Б.</i> Восприятие студентами кризисных тенденций в России и в мире: на материалах социологического исследования.....	63
<i>Горюшина Е.М.</i> Промежуточные итоги реализации Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий до 2030 г. в России.....	65
<i>Макаренко М.В.</i> Андрогинные персонажи современного общества: проблема идентичности.....	66
<i>Мосоровчук А.А.</i> Когнитивно-идеологические матрицы восприятия студентами Юга России современных социально-политических кризисов	67
<i>Пащенко И.В.</i> Особенности сбора и анализа свидетельств опасных природных явлений на прибрежных территориях Приазовья, Причерноморья и Прикаспия в XX–XXI вв.....	68
<i>Подольск Д.В.</i> Влияние деструктивных политических технологий на электоральное поведение граждан (на примере Краснодарского края).....	69
<i>Савельева О.С.</i> Эффективность использования человеческого капитала на Юге России	70
<i>Сичак Е.Н.</i> Особенности политического имиджа парламентских партий в современной политической системе РФ (на материалах Краснодарского края)	71
<i>Узнародов Д.И.</i> Республика Крым после 2014 года: политический и социально-экономический аспекты.....	72
<i>Фоменко В.А.</i> Социальное исследование событийного волонтерства Юга России как фактора экономико-политического развития региона.....	73
<i>Халикова А.Ф.</i> Анализ основных социально-экономических детерминант, влияющих на состояние преступности в регионах России.....	74
<i>Челтанова Д.Д.</i> Социальные последствия землетрясения в Крыму в 1927 г. (на материалах архивных источников).....	75
<i>Чуклина Э.Ю.</i> Конвенция о правовом статусе Каспийского моря 2018 г. (формально-юридический анализ).....	76

Подсекция «Общая экономика»

<i>Аникин А.А.</i> Развитие финансового инструментария стимулирования «зеленых» проектов в российской экономике	77
---	----

<i>Байбакова А.Ю.</i> Оценка воздействия оптимизации сферы здравоохранения на социально-экономическое развитие Волгоградской области	78
<i>Десяткина Д.С.</i> Поиск эффективной мотивации к учебной деятельности у студентов вузов	79
<i>Конева Д.А.</i> Адаптация зарубежного опыта в сфере развития сельских территорий для Волгоградской области.....	80
<i>Костикова А.В.</i> Нечеткая логико-лингвистическая модель качества цифровой жизни населения	81
<i>Кулакова А.С.</i> Влияние развития предпринимательской деятельности в регионе на уровень его экономической безопасности	82
<i>Курбанниязова А.А.</i> Государственная политика поддержки территориальных образований с депрессивным статусом	83
<i>Орлова О.Г.</i> Приграничное сотрудничество Волгоградской области и Республики Казахстан: направления, динамика, негативные факторы развития.....	84
<i>Попова Л.Н.</i> Отраслевое распределение франчайзингового бизнеса в Волгоградской области.....	85
<i>Соломатина С.С.</i> Инвестиционная деятельность Российской Федерации: проблемы и перспективы развития	86
<i>Шалаева Т.И.</i> Инвестиционный потенциал и его влияние на устойчивое развитие Волгоградской области	87

Подсекция «Экономические процессы и системы»

<i>Дмитриева В.Д.</i> Проблемы формирования региональных инновационных систем в России	88
<i>Лихацкая Е.А.</i> Интеллектуальное моделирование организационно-экономического механизма управления водоресурсным обеспечением региональных водохозяйственных комплексов.....	89
<i>Михалкина Д.А.</i> Сравнительный анализ влияния мотивации на производительность труда в странах Западной и Восточной Европы	90
<i>Патракеева О.Ю.</i> Взаимосвязь развития транспорта и экономики (на примере Ростовской области)	91
<i>Пирумян В.В., Погосян Н.В.</i> Поведение образовательных учреждений в контексте формирования инновационной инфраструктуры	92
<i>Попов М.В.</i> Использование коммуникационного потенциала компьютерных игр в цифровой экономике.....	93
<i>Ширяев И.М.</i> Коммуникация в трактовке нарративной экономики.....	94

СЕКЦИЯ «ИСТОРИКО-ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»

<i>Захарина Е.А., Кринко Е.Ф.</i> Основные пути формирования художественного образа советского военнопленного в литературе и кино	95
<i>Абдужемилев Р.Р.</i> Ярлыки хана Селим I Герая – инструмент дипломатии Крымского ханства в отношении России конца XVII в.	96
<i>Аваков П.А.</i> Скопин городок – первое российское военное укрепление в дельте р. Дон	97
<i>Грецов Т.Е.</i> Обрядовые блюда второго дня свадьбы на Дону	98

Губарев И.В. К вопросу о связях Херсонеса и скифов Нижнего Дона (по материалам амфорной керамики)	99
Кладченко О.В. Планировка жилого и хозяйственного пространства на поселении Волна-12.....	100
Медведев М.В., Афанасенко В.И. Военно-историческое пространство западных районов Ростовской области как ресурс для развития туризма в донском регионе.....	101
Русаков М.Ю. Керамический комплекс из погребений раннескифского времени Нижнего Дона	102
Русакова А.А. Герма в античной вазописи: к реконструкции сюжета краснофигурного кратера из Елизаветовского городища	103
Сидоров Д.С. Ограбление древних некрополей в контексте изучения античных и средневековых письменных источников.....	104
Солнце Е.О. Ливадийский дворец – объект номер один для посещения в Крыму со второй половины XX в.	105
Урушадзе А.Т. Землянка Ермолова и борьба за выбор политического курса на Кавказе в середине XIX в.	106

СЕКЦИЯ «ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ»

Подсекция «Физика и астрономия»

Андрюшин К.П. Фазовый наклёп в твердых растворах многокомпонентной системы KNN-PZT	107
Андрюшина И.Н. Линейный коэффициент теплового расширения пьезокерамических твердых растворов системы PZT.....	109
Бильский Б.В., Пляка П.С., Юрасов Ю.И. Программный комплекс для автоматизации обработки температурных показателей	110
Глазунова Е.В. Диэлектрические свойства твердых растворов на основе мультiferроиков PFN и PFW	111
Ёршин В.А. Диссипация потенциалов микроразмерных областей тонкой пленки ниобата натрия по данным метода силовой микроскопии зонда Кельвина	112
Зубарев Я.Ю. Гидрострикция керамик на основе ниобатов щелочных и щелочноземельных металлов	113
Кулевич В.П. К вопросу о термической стабильности алюминидных покрытий на поверхности сплавов X15Ю5 и 12X18Н10Т	114
Мирущенко М.Д. Моделирование изменения со временем заряда на поверхности тонкой сегнетоэлектрической пленки	115
Мойса М.О., Бурцев Б.Э., Андрюшин К.П. Поляризационные свойства твердых растворов на основе трехкомпонентной системы (1-x-y) NaNbO ₃ -xKNbO ₃ -yCd _{0.5} NbO ₃	116
Назаренко А.В., Павленко А.В., Юрасов Ю.И. Изучение диэлектрических спектров твердых растворов на основе YMnO ₃ с помощью комплексной проводимости.....	117
Тимошенко Г.К., Юрасов Ю.И., Назаренко А.В. Изучение диэлектрических спектров полианилина.....	118

Ткаченко Р.В. Новый взгляд на локальную функцию распределения металличности в нашей Галактике	119
---	-----

Подсекция «Наноматериалы и нанотехнологии»

Блинов А.В., Катков И.В., Раффа В.В., Крамаренко В.Н., Маглакелидзе Д.Г., Голик А.Б. Синтез и квантово-химическое моделирование строения поликомпонентной системы на основе наночастиц TiO_2 , SiO_2 , ZrO_2	120
Блохин Э.Е., Ирха В.А. Влияние трехкомпонентных барьерных слоев на оптические свойства фотодетекторов с квантовыми точками	121
Бугаев А.Л. Метод MCR-ALS для анализа больших данных в области спектроскопии рентгеновского поглощения	122
Вакулов З.Е., Агеев О.А. Получение нанокристаллических пленок LiNbO_3 методом импульсного лазерного осаждения	123
Данилина Э.М. Расчет фазовых равновесий в упругонапряженных многокомпонентных гетеросистемах $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{V}}$	124
Девицкий О.В. Влияние термического отжига на морфологию поверхности тонких пленок $\text{AlN}/\text{Al}_2\text{O}_3$	125
Журавлева Е.В., Кулевич В.П. Влияние термообработки на фазовый состав оксидных пленок, формирующихся на поверхности алитированного сплава X15Ю5	126
Константинов А.С., Анохин А.С. Структура, динамика решетки и диэлектрические свойства слоистого титаната висмута	127
Корчагин В.Н. Исследование функциональных покрытий на основе поливинилбутирала, допированных наночастицами серебра с целью повышения КПД солнечных элементов	128
Пащенко О.С. Исследование закономерностей дефектообразования в твердых растворах AlGaInPSb , выращенных на подложках InP	129
Плотин В.В. Расчет плотности энергетических уровней полупроводниковой гетероструктуры с квантовыми точками InAs/GaAs	130
Рошаль Д.С. Высокоселективная сортировка углеродных нанотрубок: роль соразмерности между нанотрубкой и ее покрытием	131
Рыжонкова Ю.И. Расчет термодинамической стабильности пятикомпонентного твердого раствора $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{V}}$	132
Хачатрян Г.С., Михейкин А.С. Морфология поверхности тонких пленок ниобата стронция-бария различной толщины	133

Подсекция «Математика, механика и моделирование»

Аликумова А.И. Математическое моделирование развития вирусной инфекции	134
Варелджан М.В. Моделирование возбуждения и регистрации гармонических и нестационарных колебаний в слоистом упругом волноводе пленочным пьезоэлементом	135
Вербицкая А.А. Об одной дифференциальной модели антигенной изменчивости вирусной популяции	136

<i>Деркун А.В.</i> Моделирование пьезоактивных композитов в рамках метода конечных элементов и идентификация параметров композитов с помощью генетического алгоритма	137
<i>Кочкин Н.С., Акара А.К.</i> Моделирование пространственной диффузии конечно-разностным и клеточно-автоматным методами	138
<i>Кривошеева М.А.</i> Математические модели нестационарных процессов турбулентной диффузии в многослойном, градиентном полупространстве и сцепленных полупространствах	139
<i>Оганесян П.А.</i> Разработка инструментов автоматизации численных экспериментов для расчета эффективных свойств композитных материалов	140
<i>Телятников И.С., Бушуева О.А.</i> К моделированию миграции продуктов горения с использованием ГИС-технологий	141
<i>Чебаненко В.А.</i> Численная оптимизация пьезоэлектрических генераторов	142
<i>Юдин А.В.</i> Разработка численной модели процессов вакуумного формирования композитных материалов с возможностью прогнозирования технологических дефектов	143

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ»

<i>Архипов П.Ю.</i> Проблемы формирования комфортной среды владельцами недвижимости многоквартирных жилых домов в границах муниципальных образований, при управлении домами ТСН (ТСЖ)	144
<i>Бура В.А.</i> Многопользовательское веб-приложение для подбора конфигурации персонального компьютера	145
<i>Задорожный Р.В.</i> Автоматизация документооборота предприятия	146
<i>Иванова Д.В.</i> Пространственный анализ изменений территориального комплекса Государственного природного биосферного заповедника «Черные земли» с использованием данных спутникового наблюдения	147
<i>Маканде Ф.Т.</i> Разработка прототипа земельной информационной системы для Республики Зимбабве на основе программного обеспечения с открытым исходным кодом	148
<i>Мошреф Р.М.</i> Геоинформационный анализ территории Афганистана для организации системы землеустройства	149
<i>Орда-Жигулина Д.В.</i> Метод обработки и передачи информации в системах мониторинга и диагностики опасных природных явлений	150

Table of contents

SECTION "BIOLOGICAL SCIENCES"

Subsection "General Biology"

<i>Barakhov A.V., Dudnikova T.S., Chernikova N.P., Lobzenko I.P., Barbashev A.I., Sushkova S.N.</i> The impact of pollutants on morphobiological characteristics of plants with combined soil contamination with copper and benzo[a]pyrene	5
<i>Varchenko E. A., Gladkikh A. V.</i> Assessment of corrosion and biological resistance of metal samples during tests in the mixing zone of river and sea waters in the Don Delta and estuarine coast after 6 months of full-scale exposure	6
<i>Gerasyyuk V.S., Yurasov Yu.I., Plyaka P.S., Glushchenko G. Yu., Khoroshev O.A.</i> Investigation of water blooming by the concentration of chlorophyll-A using a portable fluorometer under development	7
<i>Gorovtsov A.V., Pogonyshchev P.D., Bauer T.V., Zinchenko V.V., Minkina T.M.</i> Microbiological activity of meadow–chernozem soil after the application of biochar with different pyrolysis temperatures	8
<i>Krinko O.E., Panasyuk N.V., Fomina E.S., Stakheev V.V.</i> Distribution and specific genetic features of voles of the <i>Microtus arvalis</i> s.l. superspecies in Rostov Region.....	9
<i>Oleynikov E.P.</i> The assessment of the Black Sea marine mammals during trawling	10
<i>Rybtsova V.V.</i> Genetic studies of Great Cormorant <i>Phalacrocorax carbo</i> L. population: why is this important?.....	11
<i>Savikin A.I.</i> Invasive species <i>Corbicula fluminalis</i> (O.F. Müller, 1774) in the lower reaches of the Don River	12
<i>Terskov E.N.</i> Fauna of locusts and swarming grasshoppers (Orthoptera, Acridoidea) of Rostov Region: current state and biotopic distribution	13
<i>Fedorenko E.S., Zinchenko V.V., Gorovtsov A.V., Pogonyshchev P.D., Antonenko S.A.</i> Changing of urease activity during contamination of haplic chernozem with copper acetate and introduction of granulated activated carbon.....	14
<i>Chernikova N.P., Dudnikova T.S., Sushkova S.N., Sazonov I.N.</i> Changes in the morphometric parameters of <i>Hordeum sativum distichum</i> during the accumulation of benzo[a]pyrene.....	15
<i>Shcherbakov A.P.</i> The mobility of Zn, Pb, and Cr in the soils of the coastal part of the Don River Delta.....	16

Subsection "Biotechnologies"

<i>Aleksandrova U.S.</i> Specific features of the development of clarid catfish (<i>Clarias gariepinus</i> , Burchell, 1822) in the larval period.....	17
<i>Akhmedzhanova A.B.</i> Evaluation of morphological and physiological indicators of juvenile sturgeon fishes	18
<i>Gridina T.S.</i> Application of a microbiological preparation in an aquaponic system (installation).....	19
<i>Karpova N.N., Mogilevskaya I.V.</i> Nutrient medium components' selection for the strain <i>S. cerevisiae</i> Y-1531 – producer of dextranase	20
<i>Krasilnikova A.A.</i> Factors affecting fish sperm motility	21

Kuzov A.A., Alexandrova U.S. Comparison of reproductive indicators of Red tilapia <i>Oreochromis mossambicus</i> × <i>O. niloticus</i> and Nile tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> under intensive cultivation in RAS.....	22
Tazhbaeva D.S. Cultivation of the so-iuy mullet (haarder) (<i>Liza haematocheilus</i>) with the use of combined feeds of European production	23
Firsova A.V. Interaction of water with the primary membranes of fish egg cells (ova) as a signal for their restructuring	24

SECTION "CHEMISTRY AND CHEMICAL TECHNOLOGIES"

Vyalykh Yu. V. Thiopyrano[4,3- <i>b</i>]indole-3(5 <i>H</i>)-thions: synthesis and cascade recyclization when treating with dimethyl acetylenedicarboxylate.....	25
Vlasenko M.P. Synthesis and properties of amino acid esters containing a structural fragment of 1,8-bis(dimethylamino)naphthalene.....	26
Gusakov E.A. Synthesis and structure of a new 2-(1,8-naphthyridine-2-yl)-,3-tropolones.....	27
Demekhin O.D., Zagrebaev A.D., Svetlichny D.A. Method for producing and manufacturing oxygen-sensitive sensors	28
Zaitsev S.A., Zaitseva Yu.I., Steglenko D.V., Gapurenko O.A., Minyaev R.M. Double-layer carboran nanomaterials	29
Kozlenko A.S., Pugachev A.D., Luk'yanov B.S., Ozhogin I.V. New spiropyranes for potential biomedical applications	30
Krasnikova T.A. Synthesis and cytotoxic properties of the 2-(2-quinolyl)-4-nitro-1,3-tropolones.....	31
Kudashev S.V. Modification of a series of hetero-chain polymers with compositions based on polyfluorinated alcohols and montmorillonite.....	32
Polferova V.S. Synthesis and structure of furotropolidenes with an indolizine fragment.....	33
Prikhod'ko K.A. Synthesis of tricyclic compounds based on 2-chloroindole-3-aldehyde containing 2,2-diethoxyethyl moiety	34
Tupaeva I.O., Guseva A.A. New complexes of metals (Zn, Cd, Ni, Co, Cu) based on substituted 2-(6-hydroxyphenyl)benzoxazoles.....	35
Chekunov A.A., Krachkovskaya A.V. Reactions of pyrano[3,4- <i>c</i>]pyrylium perchlorates with C-nucleophiles.....	36
Yurchenko V.E. Composite materials for decoration and design work.....	37

SECTION "EARTH SCIENCES"

Bauer T.V. Assessment of the state of zinc in hydromorphic technogenically contaminated soils.....	38
Gavrilova I.Yu. Reconstruction of the ecosystem history of the Mordovian Reserve based on the stratigraphy of the wood charcoal and the analysis of its content in the soil.....	39
Dudnikova T.S., Sushkova S.N., Barbashev A.I., Lobzenko I.P., Barakhov A.V. Content of benz[a]pyrene in barley's seedlings grown in contaminated soil	40
Zinchenko V.V., Fedorenko E.S., Gorovtsov A.V., Minkina T.M. Effect of microbial strains on dehydrogenase activity of soils of impact zones.....	41

<i>Lobzenko I.P., Bauer T.V., Mandjieva S.S., Sushkova S.N., Minkina T.M.</i>	
Comparison of the influence of various nature sorbents on the acidity features of haplic chernozem	42
<i>Magaeva A.A.</i> Hydrometeorological conditions of the Sea of Azov in the pre-winter period (following the example of the Taganrog Observation Site)	43
<i>Misirov S.A.</i> Application of the Corona satellite data and GIS to analyze coastline dynamics of the Taganrog Bay	44
<i>Moskovets A.Yu.</i> Stages of construction of dams, embankments, and canals and the transformation of river runoff in the front-delta of the Don River (the 18 th – 21 st centuries)	45
<i>Sushko K.S.</i> Recent conditions of the soil cover of the Don Delta islands	46
<i>Chaplygin V.A.</i> Zn content in plants of meadow-steppe communities of the Novocherkassk GRES (Power Station) area	47
<i>Sheverdyayev I.V.</i> Field hydrological investigations of the rivers of the Northwestern Caucasus during 2019–2020	48

SECTION “TECHNICAL SCIENCES”

<i>Bykovsky N.V.</i> Influence on forward voltage of the profile of the emitter anode p^+-n junction of power devices’ structures	49
<i>Dudko S.A.</i> Method for transforming recurrence expressions in an information graph	50
<i>Kasarkin A.V.</i> Parallel-pipelined realization of the Bron – Kerbosch algorithm	51
<i>Kuznetsov I.Yu.</i> Development and study of properties of the stepper motor control device	52
<i>Lebedeva A.P.</i> Algorithmization of mathematical content ontology construction processes	53
<i>Leontyev A.L.</i> Modelling of hydrodynamic processes for deep-water reservoirs	54
<i>Marakhovskiy M.A., Marakhovskiy V.A.</i> Alternative methods for manufacturing piezoceramic materials and converters based on them	55
<i>Marinova I.V.</i> Method for the synthesis of effective computational structures in parallel for the iterations based on the example of solving systems of linear equations of a special form on RCS	56
<i>Mikhailov D.V.</i> Algorithm for converting a linear information graph into a parallel form	57
<i>Nikolaev E.V.</i> Formation and miniaturization of microwave frequency-selective devices	58
<i>Podoprigora A.V.</i> Methods and tools for processing large sparse matrices on a reconfigurable computer system	59
<i>Ponomarev M.A.</i> Implementation of modern symbolic processing algorithms in the high-level language COLAMO	60
<i>Rodina A.A.</i> Current trends in the construction of monitoring and forecasting systems	61
<i>Semenenko V.A.</i> Implementation of computer vision algorithms based on reconfigurable computer systems	62

SECTION "SOCIAL SCIENCES"

Subsection "Political Science, Sociology, Philosophy, Demography, and Law"

<i>Vnukova L.B.</i> Students' perceptions of crisis trends in Russia and in the World: based on the materials of a sociological survey.....	63
<i>Goryushina E.M.</i> Interim results of the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction by 2030 in Russia	65
<i>Makarenko M.V.</i> Androgynous characters of the modern society: the problem of identity	66
<i>Mosorovchuk A.A.</i> Cognitive-ideological matrices of perception of contemporary socio- political crises by the students of Southern Russia	67
<i>Pashchenko I.V.</i> Specific features of the collection and analysis of evidence of hazardous natural phenomena in the coastal areas of the Sea of Azov, Black Sea, and Caspian Regions in the 20 th – 21 st centuries	68
<i>Podolyak D.V.</i> Influence of destructive political technologies on the electoral behaviour of citizens (the case of the Krasnodar Territory (Krasnodar Krai)).....	69
<i>Saveleva O.S.</i> Effectiveness of the use of human capital in the South of Russia.....	70
<i>Sichak E.N.</i> Specific features of political image of parliamentary parties in the modern political system of Russia (the case of the Krasnodar Territory (Krasnodar Krai))	71
<i>Uznarodov D.I.</i> Republic of Crimea after 2014: political and socio-economic aspects.....	72
<i>Fomenko V.A.</i> Social study of event volunteering in the South of Russia as a factor in the economic and political development of the region.....	73
<i>Khalikova A.F.</i> Analysis of the main socio-economic determinants affecting the crimes in the regions of Russia.....	74
<i>Chelpanova D.D.</i> Social consequences of the earthquake in the Crimea in 1927 (based on archival sources)	75
<i>Chuklina E.Yu.</i> Convention on the Legal Status of the Caspian Sea 2018 (a formal legal analysis)	76

Subsection "Economics"

<i>Anikin A.A.</i> Development of financial tools for stimulating green projects in the Russian economy.....	77
<i>Baibakova A.Yu.</i> Assessment of the impact of healthcare optimization on the socio-economic development of Volgograd Region.....	78
<i>Devyatkina D.S.</i> Search for efficiency methods of university students' educational motivation	79
<i>Koneva D.A.</i> Adaptation of foreign practices in the field of rural development for Volgograd Region	80
<i>Kostikova A.V.</i> Fuzzy logic-linguistic model of the quality of digital life of the population	81
<i>Kulakova A.S.</i> Impact of business development in the region on the level of its economic security.....	82
<i>Kurbanniyazova A.A.</i> State policy for supporting territorial entities with a depressed status	83
<i>Orlova O.G.</i> Cross-border co-operation of Volgograd Region and the Republic of Kazakhstan: directions, dynamics, negative factors of development	84

<i>Popova L.N.</i> Industry distribution of franchising business in Volgograd Region.....	85
<i>Solomatina S.S.</i> Investment activity of the Russian Federation: problems and prospects of development	86
<i>Shalaeva T.I.</i> Investment potential and its impact on the sustainable development of Volgograd Region	87

Subsection "Economical Processes and Systems"

<i>Dmitrieva V.D.</i> Formation problems of regional innovation systems in Russia	88
<i>Likhatskaya E.A.</i> Intellectual modeling of organizational-economic mechanism of water supply management in regional water management complexes.....	89
<i>Mikhalkina D.A.</i> Comparative analysis of the impact of motivation on labour productivity in the countries of Western and Eastern Europe	90
<i>Patrakeeva O.Yu.</i> Relationship between transport and economic growth (the case of Rostov Region).....	91
<i>Pirumyan V.V., Pogosyan N.V.</i> Activities of educational institutions in the context of formation of innovative infrastructure	92
<i>Popov M.V.</i> Harnessing the communication potential of gaming in the digital economy	93
<i>Shiryaev I.M.</i> Communication from the point of view of narrative economics	94

SECTION "HISTORY AND PHILOLOGY"

<i>Zakharina E.A., Krinko E.F.</i> Main ways of forming an artistic image of a Soviet prisoner of war in literature and cinema.....	95
<i>Abduzhemilev R.R.</i> Jarligns (yarlyk) of Selim Giray Khan: the instrument of diplomacy of the Crimean Khanate towards Russia at the end of the 17 th century	96
<i>Avakov P.A.</i> Skopin Fort – the first Russian military fortification in the Don River Delta.....	97
<i>Grevtsova T.E.</i> Ritual dishes of the second day of the Don wedding.....	98
<i>Gubarev I.V.</i> On the issue of the connections between Chersonesus and the Scythians of the Lower Don Region (based on the materials of amphora ceramics)	99
<i>Kladchenko O.V.</i> Planning of living and economic spaces in the settlement of Volna–12	100
<i>Medvedev M.V., Afanasenko V.I.</i> Military-historical space of the western areas of Rostov Region as a resource for the development of tourism in the Don Region.....	101
<i>Rusakov M.Yu.</i> Ceramics from the early Scythian burials of the Lower Don Region.....	102
<i>Rusakova A.A.</i> Depiction of herm in ancient Greek vase-painting: reconstruction of the exterior scene of the red-figure krater from the Elizavetovskoe Settlement.....	103
<i>Sidorov D.S.</i> Robbery of ancient necropolises in the context of the study of ancient and medieval written sources	104
<i>Soltse E.O.</i> Livadia Palace – sight № 1 to see in the Crimea since the second half of the 20 th century.....	105
<i>Urushadze A.T.</i> Yermolov's dug-out and the struggle for policy and political choice in the Caucasus in the mid-19 th century.....	106

SECTION "PHYSICS AND MATHEMATICS"

Subsection "Physics and Astronomy"

<i>Andryushin K.P.</i> Phase-fatigue in solid solutions of KNN-PZT multi-component system.....	107
<i>Andryushina I.N.</i> Linear coefficient of thermal expansion in piezoelectric solid solutions of PZT system	109
<i>Bilsky B.V., Plyaka P.S., Yurasov Yu.I.</i> Software complex for automation of processing of temperature indicators	110
<i>Glazunova E.V.</i> Dielectric properties of solid solutions based on PFN and PFW multiferroics	111
<i>Yorshin V.A.</i> Dissipation of the electric potential of the micron-size regions on the sodium niobate thin film surface according to the Kelvin Probe Force Microscopy data	112
<i>Zubarev Ya. Yu.</i> Hydrostriction of ceramics based on niobates of alkali and alkaline earth metals	113
<i>Kulevich V.P.</i> On the issue of thermal stability of aluminide coatings on the surface of Cr15Al5 and 12Cr18Ni10Ti alloys.....	114
<i>Mirushchenko M.D.</i> Modelling of electric charge changes during time on the ferroelectric thin film surface	115
<i>Moysa M.O., Burtsev B.E., Andryushin K.P.</i> Polarization properties of solid solutions based on a three-component system $(1-x-y) \text{NaNbO}_3 - x\text{KNbO}_3 - y\text{Cd}_{0.5}\text{NbO}_3$	116
<i>Nazarenko A.V., Pavlenko A.V., Yurasov Yu.I.</i> Dielectric spectra study of solid solutions based on YMnO_3 using complex conductivity	117
<i>Timoshenko G.K., Yurasov Yu.I., Nazarenko A.V.</i> Dielectric spectra study of polyaniline	118
<i>Tkachenko R.V.</i> A new view of the metallicity distribution local function in our Galaxy	119

Subsection "Nanomaterials and Nanotechnologies"

<i>Blinov A.V., Katkov I.V., Raffa V.V., Kramarenko V.N., Maglakelidze D.G., Golik A.B.</i> Synthesis and quantum-chemical modelling of the structure of a multicomponent system based on TiO_2 , SiO_2 , ZrO_2 nanoparticles	120
<i>Blokhin E.E., Irkha V.A.</i> Influence of three-component barrier layers on optical properties of photodetectors with quantum dots.....	121
<i>Bugaev A.L.</i> MCR-ALS method for big data analysis in the field of X-ray absorption spectroscopy.....	122
<i>Vakulov Z.E., Ageev O.A.</i> Fabrication of LiNbO_3 nanocrystalline films by pulsed laser deposition.....	123
<i>Danilina E.M.</i> Calculation of phase equilibria in elastically stressed multicomponent $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{V}}$ heterosystems	124
<i>Devitsky O.V.</i> Effect of thermal annealing on the surface morphology of thin $\text{AlN}/\text{Al}_2\text{O}_3$ films	125
<i>Zhuravleva E.V., Kulevich V.P.</i> Influence of heat treatment on the phase composition of oxide films formed on the surface of the aluminized Cr15Al5 alloy	126

<i>Konstantinov A.S., Anokhin A.S.</i> Structure, lattice dynamics, and dielectric properties of layered bismuth titanate.....	127
<i>Korchagin V.N.</i> Study of functional coatings based on polyvinyl butyral doped by silver nanoparticles in order to increase the efficiency of solar cells.....	128
<i>Pashchenko O.S.</i> Study of regularities of defects' formation in AlGaInPSb solid solutions grown on InP substrates.....	129
<i>Plotin V.V.</i> Calculation of the energy density of a semiconductor heterostructure with InAs/GaAs quantum dots.....	130
<i>Roshal D.S.</i> Highly selective carbon nanotube sorting: the role of commensurability between the nanotube and its coating	131
<i>Ryzhonkova Yu.I.</i> Calculation of thermodynamic stability of $A^{III}B^V$ five-component solid solution	132
<i>Khachatryan G.S., Mikheykin A.S.</i> Surface morphology of the strontium-barium niobate thin films with different thicknesses	133
Subsection "Mathematics, Mechanics, and Modeling"	
<i>Alikumova A.I.</i> Mathematical modelling of the development of a viral infection.....	134
<i>Vareldzhan M. V.</i> Simulation of excitation and detection of time-harmonic and transient oscillations in a layered elastic waveguide with a piezoelectric wafer active sensor	135
<i>Verbitskaya A.A.</i> On a differential model of antigenic variability of the viral population	136
<i>Derkun A. V.</i> Modelling of piezoactive composites in the framework of the finite element method and identification of composite parameters using a genetic algorithm.....	137
<i>Kochkin N.S., Akara A.K.</i> Spatial diffusion modelling by finite-difference and cellular-automata methods.....	138
<i>Krivosheeva M.A.</i> Mathematical models of non-stationary processes of turbulent diffusion in multilayer, gradient half-space and linked half-spaces	139
<i>Oganesyan P.A.</i> Development of automation tools for numerical experiments for calculating the effective properties of composite materials.....	140
<i>Telyatnikov I.S., Bushueva O.A.</i> On modelling of combustion products migration applying GIS-technologies	141
<i>Chebanenko V.A.</i> Numerical optimization of the piezoelectric generators	142
<i>Yudin A. V.</i> Development of a numerical model of the processes of vacuum molding of composite materials with the ability of prediction of technological defects.....	143

SECTION "INFORMATIONAL TECHNOLOGIES AND INNOVATIVE MANAGEMENT"

<i>Arkhipov P.Yu.</i> Problems of comfortable environment formation in municipal programs of owners of apartment buildings, which are within the boundaries of municipal entities in the management of homeowner's property association (HOA).....	144
<i>Bura V.A.</i> Multi-user web application for personal computer configuration.....	145
<i>Zadorozhnyi R.V.</i> On and to enterprise document management automation	146

<i>Ivanova D.V.</i> Spatial analysis of changes in the territorial complex of the State Natural Biosphere Reserve “Chyornye Zemli (The Black Lands)” using satellite observation data.....	147
<i>Makande F.T.</i> Development of a prototype land information system for the Republic of Zimbabwe using open source software.....	148
<i>Reza Mohammad Moshref.</i> Geoinformation analysis of the territory of Afghanistan for organization of land management system.....	149
<i>Orda-Zhigulina D.V.</i> Method of information processing and transmission in monitoring and diagnostics systems of hazardous natural phenomena	150

Научное издание

XVI ЕЖЕГОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ЮГ РОССИИ: ВЫЗОВЫ ВРЕМЕНИ, ОТКРЫТИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ»
(г. Ростов-на-Дону, 13–28 апреля 2020 г.)

Корректоры: *А.С. Бабаева,*
С.А. Шестак, А.А. Яковлева
Верстка *С.А. Шестак*
Перевод *Р.Г. Михалюк*
Обложка *А.В. Коржов*

Подписано в печать 01.04.2020
Формат 70×100/16. Тираж 300
Бумага офсетная. Печать цифровая
Усл.п.л. 13,49

Издательство Южного научного центра РАН
344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41
Тел. (8863) 250-98-21

Отпечатано DSM-Group