

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
Южный научный центр



**XII**

**ЕЖЕГОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ  
БАЗОВЫХ КАФЕДР ЮЖНОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН**

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

г. Ростов-на-Дону  
15–28 апреля 2016 г.

Ростов-на-Дону  
Издательство ЮНЦ РАН  
2016

УДК 001.891:387(063)  
Д23

**Редколлегия:**  
академик Г.Г. Матишов (отв. редактор)  
д.б.н. Е.В. Вербицкий  
к.б.н. В.В. Титов  
к.г.н. Е.Э. Кириллова  
к.ф.-м.н. А.В. Назаренко

**Д23 XII Ежегодная научная конференция студентов и аспирантов базовых кафедр Южного научного центра РАН:** тезисы докладов (г. Ростов-на-Дону, 15–28 апреля 2016 г.). – Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2016. – 316 с. – ISBN 978-5-4358-0130-9.

В сборнике представлены тезисы докладов студентов и аспирантов базовых кафедр Южного научного центра РАН по ключевым направлениям фундаментальных исследований, проводимых в академическом научном центре и на его базовых кафедрах в 10 государственных университетах Южного федерального округа. Доклады были представлены на XII Ежегодной научной конференции студентов и аспирантов базовых кафедр ЮНЦ РАН на одиннадцати секциях: «Общественные и гуманитарные науки», «Экономика», «Экономические процессы и системы», «Технические науки», «Нanomатериалы и нанотехнологии», «Физика и астрономия», «Химия и химические технологии», «Биология и биотехнологии», «Науки о Земле», «Информационные технологии и инновационный менеджмент», «Математика, механика и моделирование», – проведенных на базе подразделений ЮНЦ РАН в Ростове-на-Дону, Астрахани, Волгограде и Таганроге.

**УДК 001.891:387(063)**

*Конференция проведена Южным научным центром РАН в рамках выполнения  
Государственного задания на 2016 г.*

Тезисы докладов опубликованы с максимальным сохранением авторской редакции

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES  
Southern Scientific Centre



**XII**

**ANNUAL SCIENTIFIC CONFERENCE  
OF STUDENTS AND BASE DEPARTMENTS PhDs  
OF THE SOUTHERN SCIENTIFIC CENTRE RAS**

ABSTRACTS

Rostov-on-Don  
15–28 April 2016

Rostov-on-Don  
SCC RAS Publishers  
2016

UDC 001.891:387(063)  
T98

**Editorial board:**

Academician of RAS G.G. Matishov (Main editor)  
Dr (Biology) E.V. Verbitskiy  
PhD V.V. Titov  
PhD E.E. Kirillova  
PhD A.V. Nazarenko

**The XII annual scientific conference of students and base departments  
T98 PhDs of the Southern Scientific Centre RAS:** Abstracts (Rostov-on-Don, 15–28 April 2016). Rostov-on-Don: SSC RAS Publishers, 2016. 316 p. ISBN 978-5-4358-0130-9.

This book contains collected abstracts of students and PhDs of base departments of the Southern Scientific Centre RAS. The main tendencies of fundamental researches that are carried out in the academic scientific centre and of its base departments in 10 state universities of the Southern Federal District. Proceedings were presented on the XII annual conference of the students and PhDs of SSC RAS base departments. There are 11 sections: Social Sciences and the Humanities; Economy; Economical Processes and Systems; Technical Sciences; Nanomaterials and Nanotechnologies; Physics and Astronomy; Chemistry and Chemical Technologies; Biology and Biotechnologies; Earth Sciences; Informational Technologies and Innovative Management; Mathematics, Mechanics and Modeling. Conference was carried out on the base of SSC RAS departments in Rostov-on-Don, Astrakhan, Volgograd, and Taganrog.

**UDC 001.891:387(063)**

*The conference was held by SSC RAS within the Government order for 2016*

Abstracts are published closely to authors' editing

# ОБЩЕСТВЕННЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ



## КОНЦЕПЦИЯ ФРОНТИРА: К ИСТОРИОГРАФИИ ВОПРОСА

А.А. Андреева

*Калмыцкий государственный университет  
кафедра философии и культурологии  
lovely-arya@mail.ru*

В современном научном дискурсе все больше актуализируется пространственная проблематика. Уделяется особое внимание понятию социокультурное пространство. Во многом это связано как с междисциплинарностью феномена пространства (происходит взаимопроникновение философии, истории, социологии, культурологии, географии), так и с усиливающимися межкультурными контактами, кардинально изменившими глобальный культурный ландшафт. Особое место в данном дискурсе занимает концепция «фронтира».

Как известно, в конце XIX в. американский историк Фредерик Тернер предложил концепцию «фронтира» для анализа европейских колоний и в первую очередь США. Его первая работа «Значение границы в американской истории» была посвящена именно США, ее он представил в докладе для Американской исторической ассоциации в 1893 г. в Чикаго. Тернер подчеркивал влияние фронтира на формирование американской национальной идентичности.

Идея Тернера нашла поддержку среди научной общественности США. Интересно то, что Ф. Тернер говорил о возможности использования концепции для изучения истории продвижения России в Сибирь, что, по его мнению, подтверждало универсальность концепции. Своему ученику А.Н. Баффингтону в 1922 г. он писал: «России надо бы иметь интерпретацию собственного фронтира».

В России исследованиями фронтира первоначально занялись сибирские историки (А.Д. Агеев, Н.Ю. Замятина). В дальнейшем в России фронтирная методология была применена к территории Дальнего Востока (Т.В. Воробьева, Н.Н. Приходько), Центральной Азии (В.А. Моисеев). В последнее время исследователей стал привлекать Юг России – территории Южного и Северо-Кавказского федеральных округов (В.Н. Бадмаев, А.П. Романова, Э.А. Шеуджен, С.Н. Якушенков, О.В. Матвеев).

Применение фронтирной методологии к ряду территорий дало интересные результаты, возросла эпистемологическая роль фронтирной теории. Идея фронтира получила новое осмысление и развитие. Фронтир перестал пониматься только как пограничная территория между дикостью и цивилизацией, стал рассматриваться и как территория между «своими» и «чужими», как разлом цивилизаций, как контактная диалоговая зона встреч различных культур. Появились новые варианты типологии фронтира.

Следует отметить, что фронтир – это комплексный, многогранный феномен, включающий в себя не только экономико-географические, хозяйственно-исторические, но и философско-культурологические, духовно-ментальные аспекты, что обуславливает социально-философские и историко-культурологические аспекты концепции фронтира.

## **БУДДИЙСКАЯ ТРАДИЦИЯ В КАЛМЫКИИ КАК ЭТНОКУЛЬТУРНЫЙ ФЕНОМЕН**

**Н.Ф. Бакараева**

*Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова  
кафедра философии и культурологии  
altncyte@mail.ru*

Актуальность данной темы связана с тем, что, хотя национальные формы буддизма исследованы достаточно полно и основательно в историческом аспекте, но вместе с тем мало обобщающих трудов философского характера, рассматривающих буддизм калмыцкого народа, исследующих тенденции и закономерности развития этой конфессии в российском государстве.

На протяжении столетий буддизм обеспечивал культурное и мировоззренческое единство калмыков – потомков ойратов, живших в западной Монголии (Джунгарии). Восприняв буддийскую культуру, ойраты оказались вовлечены в мировой культурный процесс. Широкое распространение буддизма среди калмыков датируется периодом становления этноса и государственности (XVII в.). Тибетская школа Гелуг заняла особое положение в истории духовной культуры калмыцкого народа. Ее основатель – выдающийся религиозный деятель Чже Цонкапа (1357–1419) или (калм.) Зунква-гегян. Школа Гелуг, являясь результатом синтеза всех предыдущих религиозно-философских школ и слияния всех направлений в буддизме, органично соединила в себе лучшие достижения буддийской мысли и сохранила основное содержание и суть буддийского учения. В утверждении буддизма школы Гелуг среди калмыков значительную роль сыграл выдающийся религиозный деятель, просветитель калмыцкого народа Зая-пандита (1599–1662). Создание Зая-пандитой алфавита «тодо бичиг» – «ясного письма» – способствовало повышению уровня культуры и грамотности калмыков. Благодаря переводам буддийских священных книг на «тодо бичиг» самим Зая-пандитой и его учениками, у ойратов через 40–50 лет после реформы письма уже имелась огромная литература. Создание национальной письменности повлияло на формирование национального самосознания и мировоззрение калмыцкого народа.

На протяжении веков, при меняющемся статусе государственности на берегах Волги, калмыки исповедовали буддизм. В 1990-х гг. возрождение

буддизма в Калмыкии стало частью возрождения национальной культуры и традиций. К этому времени буддизм сохранялся в жизни калмыцкого народа большей частью в почитании символов буддийской веры, в соблюдении календарных буддийских праздников, обрядности жизненного цикла. Несмотря на трагические события в истории народа (гонения на религию, репрессии, депортация в Сибирь), калмыки, даже будучи мало знакомы с буддийской философией, сохранили очень сильную веру. Этому способствовали духовные лица, получившие религиозное образование до 1940-х гг., тайно исполнявшие обряды, ритуалы до 1990-х гг., до того момента, когда в 1991 г. калмыцкую землю впервые посетил Его Святейшество Далай-лама XIV. Его визиты дали мощный импульс возрождению буддизма в Калмыкии, а возглавил этот трудный процесс ученик Далай-ламы – Тэло Тулку Ринпоче, который уже более 20 лет является Верховным ламой Калмыкии (Шаджин-лама) и обрел большое количество последователей. Сегодня большинство буддистов Калмыкии обращаются в хурул в связи с ритуалами продления жизни, обретения богатства, успеха и с целью соблюдения национальных традиций. Буддизм Калмыкии сегодня – один из институтов этнической социализации – процесса передачи культурного опыта калмыцкого этноса, его нравственных идеалов, установок, мировоззрения из поколения в поколение. Растет число тех, кто стремится постигнуть суть учения Будды. Сегодня в Калмыкии действует дискуссионный клуб молодых последователей буддизма. Мы наблюдаем новый этап развития буддизма в Калмыкии – желание широких масс постигать философское учение, а не только следовать традициям.

### **«ВИРТУАЛЬНАЯ ТОЛПА» КАК ОБЪЕКТ МАНИПУЛЯЦИИ В ИНФОРМАЦИОННОЙ ВОЙНЕ**

**Е.А. Данилова**

*Кубанский государственный университет  
кафедра политологии и политического управления  
funk-eliz@yandex.ru*

В современном мире глобальное развитие информационных технологий открывает огромные перспективы перед человечеством. В связи с этим информация становится главным рычагом воздействия государств на международной арене и является стратегическим национальным ресурсом. В противоборстве государств смещается направленность с открытых силовых действий на завуалированные методы информационного противодействия, информационно-психологической войны. В условиях информационно-психологической войны наиболее уязвимым местом является сознание граждан.



В данной работе рассмотрены цели информационной войны, характеристики и способы формирования «виртуальной толпы». Опираясь на фундаментальные исследования теоретиков толпы: Г. Лебона, автора работы «Психология народов и масс», Г. Тарда и его труд «Общественное мнение и толпа», а также современные исследования, в частности на работу Г. Кёхлера «Новые социальные медиа: шанс или препятствие для диалога?» – мы сделали следующие выводы.

Под угрозой информационной войны понимается намерение определенных сил воспользоваться поразительными возможностями, скрытыми в компьютерах, на необозримом кибер-пространстве, чтобы вести «бесконтактную» войну, в которой количество жертв в прямом значении слова сведено до минимума, но количество жертв, чьё сознание будет управляться путем информационного воздействия, будет возведено до максимума.

Сегодня осуществляется информационно-культурная и информационно-идеологическая экспансия наиболее развитых государств. Остро встал вопрос о защите национальных информационных ресурсов и сохранении конфиденциальности информационного обмена по открытым мировым информационным сетям.

«Виртуальная толпа» создает удобную и безграничную кибер-площадку, тем самым становясь еще более уязвимой, более податливой, чем реальная толпа.

Новые социальные медиа являются мощными инструментами пропаганды и влияния на массовое сознание. В условиях информационного общества «виртуальная толпа» становится уязвимой частью «виртуальной общности», с одной стороны, и удобным инструментом для ведения информационной войны в условиях «глобальной деревни» – с другой.

Такие информационные средства, как SMS, электронная почта, Facebook, Twitter, различные чат-клиенты, блогосфера и сервисы по обмену видео-файлами (наподобие YouTube), стали мощными инструментами как индивидуальных, так и коллективных действий.

Таким образом, в настоящее время в условиях информационного общества все усилия научно-технического прогресса направлены на то, чтобы обеспечить индивидууму безопасность и благополучие. Но по факту, в реальности человек практически перестал существовать как «индивидуум», а стал частью огромной «виртуальной толпы». Как и в обычной толпе, он чувствует себя частью чего-то большего, чем он сам, выходит за пределы собственной личности, а на деле попросту топтит её в море безличностной информации и, следовательно, подвергает своё сознание манипуляции.

## **ВОЕННО-ПОЛИТИЧЕСКИЙ КОНФЛИКТ В ЧЕЧНЕ: ПЕРВЫЙ ЭТАП (1994–1996 гг.)**

**М.А. Ефремова**

*Южный федеральный университет  
кафедра отечественной истории  
efrem35ka@yandex.ru*

События в Чечне в середине 1990-х гг. не только привели к острейшему кризису по всей России, но и грозили неконтролируемым разрастанием сепаратизма, криминализации общества и поистине катастрофическими последствиями для страны. Военно-политический конфликт в Чечне в середине 1990-х гг. стал одним из ключевых моментов развития страны. Последствия данного кризиса в определенной степени продолжают сказываться вплоть до настоящего времени. Учитывая сложность, значимость и закрытость, ввиду важного внутривнутриполитического и военного характера данного кризиса, необходимая источниковая база для изучения труднодоступна. Основными источниками вместо документов государственных и военных органов разного уровня в настоящей работе выступают мемуарные и публицистические работы.

29 ноября 1994 г. президент Б.Н. Ельцин предъявил чеченским незаконным вооруженным формированиям ультиматум с требованием в течение 48 часов сложить оружие. 9 декабря был подписан Указ «О мероприятиях по восстановлению конституционной законности и правопорядка на территории Чеченской Республики», а через день началась военная операция «Буря в горах». Российские вооруженные силы в тот момент не были готовы к ведению полномасштабных боевых действий. Об этом свидетельствует затяжной штурм г. Грозный, начавшийся в ночь на 1 января 1995 г. и сопровождавшийся большими потерями. Хотя к маю 1995 г. под контроль российских войск была взята почти вся территория Чечни, действия российских властей перечеркивали некоторые успехи федеральных войск. После событий в Буденновске в июне 1995 г. конфликт не обострялся вплоть до начала 1996 г. А затем, накануне президентских выборов, Б.Н. Ельцин подписал указ о прекращении огня с 1 июня 1996 г. И хотя мир в Чечне был только формальным, 31 августа в с. Хасавюрт было подписано мировое соглашение.

Таким образом, военно-политический конфликт в Чечне в 1994–1996 гг. явился очень серьезным испытанием не только для общественно-политической системы, но и для всего национально-государственного устройства страны. Неудача попыток политического урегулирования кризиса, попытка его военного разрешения, непродуманная позиция российского руководства и неподготовленная военная операция привели к усугублению конфликта, к усилению негативного влияния практически на все сферы

жизнедеятельности российского общества. Вместе с тем урон, нанесенный федеральными силами в период военных действий в Чечне незаконным вооруженным формированиям, ослабил позиции Дудаевско-Масхадовского руководства и не позволил ему оказывать дальнейшее негативное влияние на внутривнутриполитическое положение в России и дестабилизировать ситуацию.

## **ОТРАЖЕНИЕ СОБЫТИЙ ВОЙНЫ IV-й АНТИФРАНЦУЗСКОЙ КОАЛИЦИИ 1806–1807 гг. В ОФИЦИОЗЕ ПРОТИВНИКОВ**

**А.А. Иосько**

*Южный федеральный университет  
кафедра отечественной истории  
aleksey.iosko@mail.ru*

В отечественной историографии война IV-й антифранцузской коалиции 1806–1807 гг. является относительно малоизученным эпизодом наполеоновской эпохи. Данная проблематика находила свое отражение в работах И.Н. Васильева, В.Н. Шиканова и др.

Цель исследования – охарактеризовать риторику официальной репрезентации событий войны 1806–1807 гг. и ее эффективность как инструмента информационного противостояния. Источниковой базой выступили мемуары и воспоминания современников, материалы периодической печати 1806–1807 гг., а также материалы армейского делопроизводства.

После баталий при Аустерлице (1805 г.), Йене и Ауэрштедте (1806 г.) российская армия оказалась в военно-политической изоляции, предполагавшей самостоятельную борьбу с Наполеоном. Поэтому для Александра I было необходимо вновь убедить присоединиться к войне Австрийскую империю, чего, разумеется, стремился избежать французский император. В этой ситуации особую роль стали играть не столько сведения, поступающие с театра военных действий, сколько их репрезентация противоборствующими сторонами на страницах периодической печати, военных бюллетеней и т.д. Неоднозначность итогов сражений зимой 1806–1807 гг. предоставила возможность обеим сторонам трактовать их так, как им было удобно. В качестве примера можно привести сражение при Пултуске.

Так, в воспоминаниях Ш. Талейрана нашли отражения действия Наполеона, который, вернувшись после баталии в Варшаву, «...заявил, что достиг больших успехов, но не хочет воспользоваться полученными преимуществами, ибо время года затрудняет действия войск...». Представив себя хоть и не безоговорочным, но победителем, он на некоторое время исключил возможность расширения IV-й коалиции, а также консолидировал усилия, направленные на поддержку восстания поляков, что позволило бы ему добиться не только военной, но и политической победы.

В статьях же российского журнала «Вестник Европы» результаты отмечались в другом свете, где ключевым был тезис о том, что «непобедимая армия Наполеона перестает побеждать», а командующий русскими войсками генерал Л.Л. Беннигсен в своих воззваниях начинал призывать население Германии к борьбе с французскими оккупантами.

Таким образом, чем скромнее были успехи в сражениях, тем громче стороны на официальном уровне объявляли себя победителями. Такая риторика была более выгодна Наполеону, чем Александру I, стихийных вооруженных восстаний ни в Польше, ни в Германии не произошло – тут они проиграли оба, но Австрия для своего участия в войне требовала более решительных результатов от Александра. Россия оставалась один на один с Великой армией вплоть до поражения под Фридландом 1807 г., после чего царь заключил Тильзитский мир и оформил союзный договор с Наполеоном.

### **ТВОРЧЕСТВО ДОНСКОГО ХУДОЖНИКА-КАРИКАТУРИСТА А.Н. ВОРОНЕЦКОГО (1906–1929 гг.)**

**Н.А. Капацина**

*Южный федеральный университет  
кафедра отечественной истории  
el.shtolts@yandex.ru*

Газеты и журналы в начале XX в. являлись неотъемлемой частью жизни людей. Именно из этих средств массовой информации люди узнавали последние новости внутренней и внешней политики государства. Без творчества художника-карикатуриста А.Н. Воронцового невозможно представить донскую периодическую печать начала XX в.

Возросшим интересом к изучению визуальной истории, отсутствием исследований творчества художника обуславливается актуальность нашего исследования. Стоит отметить лишь работу Г.И. Головкиной, которая весьма эскизно обозначила основные вехи жизни донского художника. Небольшая заметка о Воронцовом находится в энциклопедическом издании В.С. Сидорова. В целом карикатура в донской периодической печати является темой практически не исследованной. В работе с местной периодикой мы предприняли попытку отыскать визуальную сатиру пера А.Н. Воронцового и всесторонне изучить ее как самостоятельный вид исторического источника.

Для реализации поставленной цели мы восстановили биографию художника; нашли и систематизировали рисунки А.Н. Воронцового в донской периодической печати; определили функции карикатуры; проследили эволюцию политических взглядов художника. Нами была исследована донская периодическая печать: сатирический журнал

«Фаланга», газеты либерального толка «Приазовский край» и «Южный телеграф», журнал «Донская волна».

Исследование творчества Воронежского показало, что художник следовал смене идеологических приоритетов государства. До 1917 г. иллюстрации Воронежского в «буржуазных газетах» отражали настроения либеральной части донского общества. После прихода большевиков к власти, художник оказался в лагере «белых» политических сил. Работы советского периода свидетельствуют о том, что он стал активно работать на новую власть.

Интенсивность и частота появления в донской прессе политической карикатуры позволили нам сделать вывод о несистематическом характере использования средств визуальной сатиры. Политическая карикатура появлялась лишь в моменты наиболее важных событий внутренней или международной жизни. Первые рисунки Воронежского появились уже в 1906 г. в журнале «Фаланга». Карикатуры Воронежского имели чаще всего не иллюстрационное, а самостоятельное значение, однако вписывались в общую концепцию издания «общественной сатиры». Внимание А.Н. Воронежского было приковано, в первую очередь, к столичным событиям, но в журналах и газетах находили отражение и региональные конфликты и явления. Существенное место в творчестве А.Н. Воронежского в период Первой мировой войны занял культ героев и антигероев, модернизированный и приспособленный к новым условиям. В 1918–1919 гг. А.Н. Воронежский рисует для журнала «Донская волна», который является своеобразной энциклопедией по истории белого движения и истории казачества периода Гражданской войны. Исследование рисунков, сделанных А.Н. Воронежским, станет неотъемлемой частью изучения творчества многих деятелей русского и советского искусства, для того чтобы расширить наши представления об историческом прошлом.

#### **ПРАКТИКА УСТНОЙ ИСТОРИИ: ПОВСЕДНЕВНАЯ ЖИЗНЬ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ В ПЕРИОД 1945–1956 гг. (на примере с. Ольшанка)**

**В.М. Коптев**

*Таганрогский институт имени А.П. Чехова (филиал) РГЭУ (РИНХ)  
кафедра истории  
koptev.19666@mail.ru*

Изучение советской повседневности через призму устной истории не только позволяет представить то, каким образом складывались обстоятельства жизни отдельных людей, но и реконструировать общую картину повседневности советского социума. В трудах Е.Ф. Кринко, Т.П. Хлыниной, И.Г. Тажидиновой, И.Б. Орлова, М.А. Рыбловой получили развитие различные аспекты познавательных возможностей устной истории на фоне конкретных сюжетов советской повседневности.

В настоящем исследовании автор обращался к методам исторической антропологии, микроистории, устной истории, истории повседневности. Все они переносят акцент с исследования государственных институтов, больших «воображаемых» общностей (Б. Андерсон) на изучение микромиров, взаимодействия людей в небольших группах, стратегий поведения индивидов и семей, пространства существовавших возможностей, степень свободы и несвободы индивида в заданных политических, социально-экономических и этнокультурных обстоятельствах.

В период с ноября 2015 г. по январь 2016 г. нами было проведено полевое исследование, направленное на выяснение особенностей сельского быта послевоенного времени. Оно носило локальный характер и проводилось в селе Ольшанка Целинского района Ростовской области. Нами были опрошены селяне, рожденные не позже 1950 г., представляющие различные социальные пласты сельского общества того времени: представители интеллектуальной элиты села, политические работники и простые колхозники. Записанные и расшифрованные интервью и документы из личных архивов респондентов составили источниковую базу исследования.

В центре внимания оказалась совокупность жизненных укладов местного населения села Ольшанка и переселенцев из союзных республик, в частности Белорусской ССР. В качестве важнейших составляющих повседневности восстановительного периода выступили проблемы жилищно-коммунальной направленности, формат жилья: его интерьер, зонирование пространства обитания в быту. Большое место в укладе сельского жителя занимал труд. Мы рассмотрели мотивацию труда, специфику межличностного взаимодействия в трудовых коллективах колхозников. Досуг в деревне до сих пор остается специфическим понятием, это в первую очередь объясняется необходимостью работы в личном подсобном хозяйстве, которое есть в каждом дворе. Свободного времени в том смысле, в котором оно понимается сейчас, практически не было. Праздновались в основном 1 мая и 7 ноября. Отмечались очень торжественно, но однотипно: собиралась колонна, которая шествовала по улицам села, после чего проводился митинг.

В целом наше исследование показало, что период послевоенного времени в смысле выживания оказался не менее сложным, чем время войны. Война привела к появлению таких групп населения, как переселенцы, и породила проблемы их взаимодействия с местными жителями. В целом сельское население переживало в послевоенный период настроения, характерные для всего советского общества. В экстремальной ситуации разрухи стремление выжить поддерживалось как послевоенным оптимизмом и порожденными им надеждами, так и необходимостью противостоять послевоенным трудностям – бытовой неустроенности, дефициту продовольствия и другим составляющим повседневности.



## ЛИБЕРАЛЬНЫЕ ЦЕННОСТИ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

**В.С. Кочнев**

*Кубанский государственный университет  
кафедра политологии  
badvladik@gmail.com*

Статья посвящена определению места либеральной идеологии в контексте трансформации политических ценностей в современном российском обществе. Исследование затронутой темы предполагает анализ статистических измерений политических предпочтений россиян, а также определение роли либеральных идей в аксиологической базе граждан РФ. Данной проблематикой занимаются такие исследователи, как П.К. Гончаров, О.В. Степанищенко, Ю.Р. Юрмеев, Л. Бызов, чьи публикации послужили теоретико-методологической базой для нынешней работы.

Для того чтобы определить аксиологическую базу, свойственную современному российскому обществу, необходимо обозначить предпосылки, которые способствовали ее формированию. Наибольшее влияние на возникновение и становление нынешней ценностной системы оказала политика, проводимая В. Путиным и его командой. В статье «Новое консервативное большинство как социально-политический феномен» Л. Бызов выделил феномен неоконсервативной волны, берущей начало в 2000-х гг., для которой была характерна риторика ценностной унификации, преодоления идеологического раскола, формирования ценностного синтеза, охватившего буквально все социальные группы. Наряду с ведением «санкционной войны» и ухудшением отношений с Западом, оценка либерализма заметно ухудшилась, ввиду того что последний воспринимается российским обществом как исключительное ядро первого. Об этом свидетельствуют результаты исследования ВЦИОМ за 2014 г. (в частности вопрос: «Как Вы считаете, какая идеология более других подходит для российского народа?»), в ходе которого либералы оказались наиболее невостребованными. Однако следует отметить, что в ответах на тот же вопрос демократия заняла первое место, а либерализм уступил капитализму, что подтверждает единоличие российского внешнеполитического врага и либеральной теории, следовательно, формирует ложное представление о политической идеологии, стоящей на фундаменте капитализма и отчасти принципах демократии.

Что понимается россиянами под термином «демократия» и почему разрыв между «властью народа» и либерализмом настолько велик? По данным ВЦИОМ за 2014 г., под демократией российское общество понимало следующее утверждение, набравшее 47 % голосов: «свобода слова, печати, вероисповедания». Второе место занял тезис, который трактует демократию как «экономическое процветание страны», а третье место получило

суждение, которое гласит, что демократия – это «порядок и стабильность». Многие из названных ценностей являются основополагающими в либеральной идеологии, а посему значительный процент населения, сам того не полагая, симпатизирует либерализму.

Как мы видим, общественный запрос на оформление и продвижение либеральных ценностей, хоть и подмененных другими понятиями, в российском обществе присутствует. Либерализм значительно уступает консерватизму, что, впрочем, вытекает из ситуации, названной и описанной выше. Также можно сделать вывод, что нынешний ценностный комплекс построен за счет доминирования запросов материального характера, которые свойственны консьюмеристскому обществу, ориентированному на потребительские жизненные стратегии.

### **КРИЗИС ИДЕЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ ДЕМОКРАТИИ**

**С.Ю. Красношاپка**

*Кубанский государственный университет  
Кафедра политологии и политического управления  
s.krasnoshapka@mail.ru*

В данной работе будет проанализирован кризис системы европейских ценностей и сопутствующие ему кризисные явления.

Цель исследования – изучение трансформации политических идей в реалиях современного мира, в частности так называемых ценностей европейской демократии, и соответствующего изменения отношения к проблеме иммиграции. Для этого проводился анализ передач англоязычных радиостанций *BBC* и *Euronews* 2014, 2015, 2016 гг., а также работ авторов, о которых речь идет ниже. Исследование строилось по большей части с использованием контент-анализа и ивент-анализа.

Данная проблематика, в частности вопрос перемещения рабочей силы в рамках Евросоюза, широко исследуется в работах У. Бека. В работах С. Хантингтона речь идет о социальных и культурных различиях народов. В трудах Джона Грея утверждается, что «толерантность не соответствует духу эпохи», существует и ряд других работ.

Необходимо сказать, что проблема иммиграции явилась порождением тех идей, которые были провозглашены как универсальные, свойственные всему человечеству. Нужно помнить, что, когда эти ценности провозглашались, мир был совершенно иным. Эти ценности берут свое начало в послевоенной Европе, в том мире, который еще не имел возможностей транспортной коммуникации, существующих сейчас. Для европейского политического сознания того времени мир в узком смысле этого слова был именно той самой старой Европой, куда даже не входили страны Восточной Европы. Поэтому для Европы того времени



провозглашение данных ценностей и следование им было не проблемой, а даже благом, тем, в чем Европа, лежавшая в руинах, остро нуждалась, некой формой братской взаимопомощи.

Ситуация стала меняться коренным образом, когда европейская экономика была поднята из руин, когда появился так называемый золотой миллиард. Сразу два фактора сыграли свою роль: один – это резкое различие уровня жизни так называемого золотого миллиарда и остального мира, другой – отсутствовавшие ранее возможности транспортной коммуникации. Оба фактора послужили увеличению потоков иммигрантов в страны с высоким уровнем жизни, что на данном этапе привело к серьезным кризисным явлениям в ряде европейских стран.

Таким образом, стало очевидным противоречие старых ценностей и новых реалий. Именно несоответствие старых идей новым реалиям и породило пресловутый кризис иммиграции. В настоящее время Европейский союз стал перед необходимостью коренного пересмотра своих базовых ценностей. В целом данная проблема сейчас стоит очень остро для Европейского союза, а следовательно, активно идет ее обсуждение.

Из проведенного исследования можно сделать следующие выводы. Проблема иммиграции в Евросоюзе – это проблема идейного кризиса, порожденного несоответствием ценностных установок объектным реалиям современного мира. По всей видимости, Европу ожидает пересмотр устаревших ценностей, поскольку это может оказаться единственным способом преодоления кризисной ситуации.

### **ФЕНОМЕН ПОНЯТИЯ «ГРАЖДАНСКОЕ ОБЩЕСТВО» В ИНТЕРНЕТ-ПРОСТРАНСТВЕ**

**А.О. Кривцов**

*Кубанский государственный университет  
кафедра политологии и политического управления  
krivcov178@mail.ru*

Актуальность данной работы обусловлена возрастающей ролью информационного пространства в пространстве политики. Анализ выполнен с опорой на методологию социологии повседневности (этнометодологии) Г. Гарфинкеля. Исследование интернет-пространства проведено через сайт <http://hashtagify.me/>. Хэштег или хештег (метка) – слово или фраза, которым предшествует символ «#». Хэштеги дают возможность группировать подобные сообщения, таким образом можно найти хэштег и получить набор сообщений, которые его содержат.

Автором было рассмотрено количество упоминаний хэштега «гражданское общество» (*#гражданское общество*). Проведение анализа социальных платформ на предмет упоминания «гражданского общества» состоит

в исследовании дискурсивных связей понятия «гражданское общество» с другими понятиями. Рассмотрение связи употребления категории гражданского общества и других понятий в социальных платформах дает возможность исследовать, насколько важную роль в повседневности играет феномен «гражданского общества» и охарактеризовать, с чем связан и к чему отсылает соответствующий ему хэштег.

После проведения анализа мы пришли к следующим выводам.

1. Популярность *#гражданское общество* составляет 11,1. Для сравнения: *#президент* – 47,6; *#правительство* – 39,5; *#госдума* – 38,9; *#гражданин* – 25,7; *#ОНФ* (Общероссийский народный фронт) – 44,2. Само понятие не имеет релевантности. Здесь важно отметить, что *#НКО* (некоммерческая организация) имеет популярность 32,7; *#НПО* (неправительственная организация) – 21,4. Однако между собой два последних хэштега и хэштег «гражданское общество» не пересекаются. То есть пользователи социальных платформ не ассоциируют напрямую гражданское общество как феномен и «третий сектор», сам хэштег «гражданское общество» имеет низкую популярность.

2. Рассмотрено соотношение *#гражданское общество* с другими хэштегами. Есть связь со следующими хэштегами: *#Народный контроль*, *#коррупция*, *#субъективное мнение*, *#Думакрая*, *#национальная психология*, *#ЖКХ*, *#ОНФ*, *#Россия* *#национальная идея*, *#Ставрополь*. Проинтерпретируем эти связи. Такие хэштеги, как *#Народный контроль*, *#коррупция*, *#ЖКХ*, *#ОНФ*, *#Россия*, коррелируют с направлениями развития гражданского общества с точки зрения государственных деятелей (под это выделяются гранты и предоставляются отчеты). Хэштег «Ставрополь» в связи с гражданским обществом обнажает лишь активность этого города в проведении гражданских форумов и теоретическом осмыслении гражданского общества.

А вот такие хэштеги, как *#субъективное мнение*, *#Думакрая*, *#национальная психология*, *#национальная идея*, являются, по сути, пустыми показателями. Во-первых, они имеют такую же связь с *#гражданское общество*, как и вышеупомянутые хэштеги. Во-вторых, все эти хэштеги менее популярны, чем *#гражданское общество*. В-третьих, контент, сопровождаемый такими хэштегами, несет в себе абсурдность, единичность, не связан с гражданским обществом как феноменом. Таким образом, хэштег «гражданское общество» используется либо в корреляции с государственными каналами взаимодействия, очерченными для гражданского общества, либо в бессвязном повествовании о повседневности пользователей социальных платформ.

## РОДНОВЕРИЕ: РЕКОНСТРУКЦИЯ ЯЗЫЧЕСТВА

Е.С. Логунова

*Южный федеральный университет  
кафедра отечественной истории  
elena.logunova1995@mail.ru*

В последние десятилетия в России все больше говорят и пишут о таком феномене, как родноверие, или неоязычество. Это относительно новое религиозное направление, которое представляет собой своеобразный концепт, основанный на реконструкции дохристианских языческих верований древних славян. Ядром этого религиозного течения является идея возврата к традиции, воплощенной в вере предков. Неоязычество в России еще довольно молодой феномен и поэтому рассматривается не таким широким кругом исследователей, как многие другие аспекты исторического процесса. На данный момент различные факторы, проблемы формирования и развития современного неоязычества получили освещение в работах А.В. Гайдукова, О.И. Кавыкина, В.А. Шнирельмана.

Причины появления последователей неоязычества кроются в коренной ломке народного мировоззрения в России на рубеже 80–90-х гг. XX в. Необходимость поиска духовной и идеологической основы привела к обращению в сторону прошлого. Следующая причина – поиск опор для национального самосознания, национальной идентичности. Именно это, по мнению последователей движения, и дает в первую очередь традиционная вера, воспоминание о некогда едином славянском народе, а следовательно, и новые возможности для поиска национальной идентичности. Кроме того, актуализировалась проблема окружающей среды, и неоязычество становится объективной реакцией части неравнодушных людей к сохранению природы.

Целью данной работы является анализ этической стороны мировоззрения неоязычества как реконструкции дохристианской веры славян.

Именно этот аспект – понимание, осмысление старых языческих традиций через призму современных обстоятельств и, следовательно, мировоззрения, наиболее интересен и принципиален для нас. Особенностью неоязычества является то, что перед нами определенного рода реконструкция, но не имитация. Сами адепты неоязычества открыто заявляют, что опираются на знание предков, но своей главной целью называют адаптацию старых верований к реалиям настоящего.

Примеров такому пониманию и переосмыслению традиционной веры множество, выделим лишь некоторые из них.

Во-первых, у неоязычников довольно свободно варьируемый пантеон богов. На первый взгляд, перед нами традиционный политеизм, однако, общим для всех общин является признание главного бога – Рода, эмана-

циями которого являются все остальные. Таким образом, языческая вера подвергается «доработке», а родноверие перешагивает порог старой веры и опирается на философскую рефлексию, осознание мира таким, какой он есть сейчас.

Следующий важный компонент реконструкции – жертвоприношения, точнее, их отсутствие. В современном мире на законных основаниях очень трудно себе это представить, поэтому родноверы или вовсе отказываются от жертв или же практикуют их исключительно символически.

Отдельным пунктом следует назвать «обряд раскрещивания», практикуемый во многих общинах, который является важной знаковой «надстройкой» современного язычества. Безусловно, в Древней Руси такого обряда не существовало, но он стал необходим неоязычникам как символ освобождения от «рабских уз христианства», и он появился.

Таким образом, мы приходим к выводу, что неоязычество не имитация или фикция, а феномен, представляющий собой адаптацию элементов дохристианских верований к современным условиям.

#### **К ВОПРОСУ О СОВЕТСКО-БРИТАНСКИХ ВНЕШНЕПОЛИТИЧЕСКИХ ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ в 1920-е гг.**

**А.В. Майгур**

*Южный федеральный университет  
кафедра отечественной истории  
ruga.maigur@gmail.com*

Вопрос взаимоотношений СССР и Великобритании в сфере внешней политики остается актуальным по нескольким причинам. Одна из основных – использование исторического опыта прошлых десятилетий и его переосмысление с целью установления исторической истины и недопущения негативных ситуаций.

Внешнеполитические отношения со странами Запада получили в отечественной историографии широкое освещение. Безусловно, стоит выделить работы Н.А. Ерофеева «Закат Британской империи», В.А. Шишкина «Власть. Политика. Экономика: Послереволюционная Россия 1917–1928 гг.» и др. Источниковую базу данного исследования составляют нормативные документы Коминтерна – «Второй Конгресс Коммунистического Интернационала. Стенографический отчет. П. 2, 1921»; «Документы внешней политики СССР, Т. 9».

Сразу после победы в Гражданской войне (1917–1921 гг.) большевикам пришлось чуть ли не кардинально менять основные пункты своей внешней политики, особенно на западноевропейском направлении, являвшемся исторически приоритетным. Но вследствие активного сопротивления Запада коммунистической идеологии, Советскому государству пришлось,

по сути, установить политику «двойных стандартов»: одновременно поддерживая курс мирового революционного процесса и стремясь к установлению прочных межгосударственных контактов. Большевики действительно понимали, что обороноспособность государства зависит от выполнения экономических планов, для чего необходимы были прочные экономические связи с передовыми промышленными странами Запада.

В начале 1920-х гг. РСФСР установил дипломатические отношения с восемью государствами. Но действительно важным моментом в так называемой «полосе признания» было заключение 16 марта 1921 г. советско-британского торгово-экономического соглашения. Данный шаг говорил о фактическом признании со стороны одного из ведущих европейских государств суверенитета страны с марксистско-ленинской, коммунистической идеологией. Отчасти к факту подписания данного договора приложила руку Коммунистическая партия Великобритании: коммунизм был выгоден и идеологически, и экономически рабочему классу, представителей которого в промышленной Англии всегда было достаточно. Именно данный факт объясняет недовольство курсом, который британское консервативное правительство выбрало в отношении Советской России. Немедленное возобновление торговых связей с Советской Россией было действительно выгодно Великобритании, как минимум, в качестве рынка труда и налаженного рынка сбыта.

Таким образом, в системе международного права сложился действительно уникальный прецедент: страны с абсолютно несопоставимыми идеологиями, экономическими системами не признают друг друга идеологически вплоть до призывов к открытой военной конфронтации, но идут навстречу друг другу исключительно вследствие острой взаимообратной и взаимовыгодной экономической зависимости.

## **ПОЛИТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ В КРАСНОДАРЕ**

**И.К. Михайлов**

*Кубанский государственный университет  
кафедра политологии и политического управления  
isidormikhailov@icloud.com*

Для целей настоящей работы примем следующие определения: политические технологии – совокупность наиболее целесообразных методов, способов, процедур реализации функций политической системы, направленных на повышение эффективности политического процесса и достижения желаемых результатов в сфере организации общества (М.Ю. Зеленков), и социальная стабильность – сочетание балансирующей устойчивости

и равновесия общества, которое обеспечивает максимально благоприятные условия для всестороннего развития человека (М.А. Мунтян). В условиях перехода на постиндустриальную стадию развития государство должно осуществлять реализацию общественных интересов, обеспечивать социальную безопасность, управлять социальными рисками, а также ростом качества жизни населения.

В работе выделяются политические технологии, направленные на стабилизацию социальной сферы, в городе Краснодаре. Основные итоги социально-экономического развития муниципального образования города Краснодар за 2014 г. показывают устойчивую положительную динамику по всем макроэкономическим показателям. Одним из приоритетных социальных проектов является организация молодежной политики. Эта технология характеризуется управлением процессами социализации и эффективной самореализации молодежи и включает в себя такие муниципальные целевые программы, как «Молодежь Краснодара» (2012–2014 гг.) и «Патриотическое воспитание граждан, проживающих на территории муниципального образования город Краснодар 2013–2015 годы».

В ходе реализации основных аспектов гражданско-патриотического воспитания молодежи в Краснодаре было проведено 205 мероприятий, в которых приняли участие более 96 тыс. детей и молодежи в возрасте от 14 до 30 лет, и по результатам проведенных мероприятий патриотической направленности город занял первое место среди муниципальных образований края. Одним из факторов социальной стабильности является степень гармонизации межнациональных отношений: в рамках профилактики экстремистской деятельности и ксенофобии реализуются проекты «Краснодар – наш общий дом» и «Трамвай дружбы», которые направлены на проведение различных мероприятий по презентации традиций и особенностей различных национальных диаспор. Проект молодежного самоуправления, который включает в себя молодежный парламент, молодежный совет на общественных началах при главе муниципального образования город Краснодар, студенческий совет на общественных началах при главе муниципального образования город Краснодар, которые ориентированы на политическую социализацию молодежи, что проявляется в выражении и делегировании интересов молодежной среды.

Таким образом, можно оценить деятельность по обеспечению социальной стабильности в городе Краснодар на период 2014–2016 гг. как деятельность по снижению конфликтности в социальных отношениях и устойчивому развитию в экономической и политической сфере.



## **ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГОСУДАРСТВА И РЕЛИГИОЗНЫХ ОБЪЕДИНЕНИЙ В ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЕ**

**В.И. Олейник**

*Кубанский государственный университет  
кафедра политологии и политического управления  
oleynik\_007@mail.ru*

На сегодняшний день в странах Западной Европы нет единой модели взаимодействия светской и духовной власти, государства и религиозных объединений. Все рассматриваемые государства характеризуются различной степенью секуляризации, но разделяют единые, основополагающие принципы светскости, закрепленные на институциональном уровне. Исследования в данной области проводились такими исследователями, как Ч. Тэйлор, С. Брюс, Х. Казанова, П. Бергер и др. На сегодняшний день во многих государствах Западной Европы существуют органы власти, регулирующие взаимоотношения государства и религиозных объединений, а в случае их отсутствия эту функцию выполняет МВД (например, в Великобритании, Франции). В Бельгии этими вопросами занимается Министерство юстиции (Генеральное управление гражданского законодательства и культов), в Люксембурге – Министерство культов, в Швейцарии – Швейцарский совет по делам религий, в Австрии – отдел культуры Федерального министерства образования и искусства и т.д.

Несмотря на то что в странах Западной Европы преобладает принцип разделения церкви и государства, религиозные объединения, имеющие правовой статус, продолжают пользоваться государственной поддержкой. Она может выражаться в статусе государственной религии, налоговых льготах, введении обязательного религиозного образования, института капелланов, взимания церковного налога и т.д. С одной стороны, такая система дает возможность гражданам исповедовать любую религию, если это не нарушает законы государства, таким образом обеспечивая их право на свободу религии и убеждений. С другой стороны, дифференцированный подход государства к религиозным объединениям приводит к неравенству в их правовом положении. Влияние христианской политической традиции привело к тому, что статус государственной религии (если он есть), как правило, закреплен за одной из христианских конфессий, хотя и имеет по большей части символическое значение. Так, католицизм является официальной религией в Монако, Лихтенштейне и некоторых кантонах Швейцарии, англиканство – в Англии, пресвитерианство – в Шотландии. Вместе с тем культурное и историческое значение традиционных христианских конфессий ослабляется эффектом секуляризации, а конфессиональная политика государств Западной Европы направлена больше на соблюдение принципов толерантности, плюрализма и равноправия всех религий.

Тем не менее конфессиональная политика стран Западной Европы не обеспечивает необходимую степень противодействия радикальным религиозным течениям. Рассматриваемая проблема институциональных основ взаимодействия государства и религиозных объединений предполагает необходимость выявления факторов возникновения и углубления кризиса мультикультурализма, который становится угрозой европейской безопасности.

### **ДОНСКОЙ ЭЛЕКТОРАТ НА ВЫБОРАХ В ГОСУДАРСТВЕННУЮ ДУМУ РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ I-II СОЗЫВОВ: ПРОБЛЕМЫ СОЦИАЛЬНОЙ И ПАРТИЙНОЙ САМОИДЕНТИФИКАЦИИ**

**А.А. Панина**

*Южный федеральный университет  
кафедра отечественной истории  
alyona.panina2014@yandex.ru*

В последнее время у исследователей истории отечественного парламентаризма усилился интерес к проблемам «локальных историй» выборов, формирования институтов выборов, политизации общества начала XX в. Значимость пространственных региональных особенностей вовлеченности масс в политический процесс определила необходимость изучения российского электората на региональном уровне. До сих пор малоизученным является вопрос о факторах формирования политических предпочтений выборщиков и депутатов, классификации по партийной принадлежности. В связи с этим представляется важным выявить партийную принадлежность депутатов от Области войска Донского (ОВД) на выборах в Государственную думу Российской империи. Для достижения цели мы определили взаимосвязи между социальной базой и политическими предпочтениями будущих донских депутатов, проследили эволюцию политических взглядов депутатов, выявили причины политической мимикрии.

Хронологические рамки исследования определены периодом функционирования Думы первых двух созывов – 1906–1907 гг. Источниковая база исследования – стенографические отчеты думских заседаний, донская периодическая печать, энциклопедические источники, дореволюционная литература.

Выборы на Дону имели важную особенность. Помимо трех обычных общероссийских курий, была еще четвертая – съезд уполномоченных от казачьих станиц, действовавший на одинаковых основаниях со съездом уполномоченных от волостей. Очень громоздкой была процедура выборов.

В I Государственную думу от ОВД было избрано 12 депутатов, из которых по сословной принадлежности 10 были казаками. Из 7 беспартийных от ОВД



в Думе 6 вошли в образовавшуюся в ходе работы парламента фракцию мирного обновления. Вскоре произошел сдвиг политических настроений донских депутатов. Ф.Д. Крюков вошел в «трудовую группу», есть сведения о том, что В.А. Харламов, официально входивший во фракцию кадетов, параллельно работал в составе фракции трудовиков. Таким образом, большинство донских избранников в Думе были сторонниками демократизации страны, углубления процессов, начатых Манифестом 17 октября 1905 г.

Выборы в Государственную думу второго созыва были осложнены стремлением правительства подвергнуть избирательную массу населения коррективке за счет исключения из нее групп «с нежелательными политическими пристрастиями и оппозиционностью», этой цели достигали различными мерами. Из 12 депутатов 10 были кадетами и примкнувшими к ним, 1 социал-демократ, 1 беспартийный левый. Таким образом, представители правых партий остались без единого места в парламенте. Девять депутатов из 12 были казаками. М.П. Араканцев и В.А. Харламов (кадеты) уже были ранее депутатами Государственной думы первого созыва от ОВД.

Локальное исследование истории выборов в ОВД позволяет уточнить, откорректировать общие представления об особенностях реального процесса формирования, декларации или умалчивания политических предпочтений местного населения.

## **РОССИЙСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ НАЧАЛА XX в.: ПРОГРАММА ДОНСКОГО ДВОРЯНСТВА В ОБЛАСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И В.И. ДЕНИСОВ**

**И.С. Пимонов**

*Южный федеральный университет  
кафедра отечественной истории  
pimonovi@yandex.ru*

В условиях дискуссионности вопросов о положении и роли российского дворянства в пореформенный период, особенно актуальным является обращение внимания исследователей к истории помещного дворянства, в том числе и донского. Это дает возможность определить восприимчивость сословия к экономическим инновациям начала XX в., его умение приспособиться к меняющимся историческим условиям. Не являясь в полной степени разработанной, проблематика нашла свое отражение в работах О.М. Морозовой, Н.В. Самариной, М.В. Братолобовой и др.

Цель исследования – проанализировать программу экономических преобразований, разработанную прогрессивной частью донского

дворянства в лице В.И. Денисова, предводителя дворянства Области войска Донского (далее – ОВД), члена Государственного совета и успешного предпринимателя.

Источниковой базой исследования выступили материалы Государственного архива Ростовской области (Ф. 107 – личный фонд В.И. Денисова), работы Денисова, материалы донской периодической печати.

В начале XX в. дворянство оказалось втянутым в круг понятий новой капиталистической эпохи и вынуждено было по-новому взглянуть на свое хозяйственное положение. На наш взгляд, Денисов принадлежал к немногочисленной части дворянства, которая пыталась приспособиться к капиталистическим методам хозяйствования.

В программе всесословной организации, созданной Денисовым на Дону, – «Союзе мирного разрешения аграрного вопроса на правах частной собственности» – земельный вопрос предполагалось решить путем перехода от общинного к частному землевладению, путем укрепления права личной собственности на крестьянские наделные земли и переселения нуждающихся крестьян на свободные земли, развития хуторской системы, повышения земледельческой культуры, правильной постановки дела народного просвещения, а также организации сбыта продукции, требующего создания необходимой инфраструктуры. В программе учитывалась казачья специфика ОВД.

В своих работах Денисов подчеркивал, что инструментом реализации программы преобразований экономики должны выступать общественные организации, в рамках которых консолидировались бы крупные аграрии Дона. Общества являлись гражданской площадкой для обсуждения проблем в среде аграриев, что было особенно актуальным для донских дворян в условиях приостановки деятельности земств на Дону. Денисов видел возможность успешности реформ лишь в совместных действиях государства и общественных объединений.

Анализ экономических требований Денисова позволяет сделать вывод о том, что в условиях модернизации российского общества представители экономически активной части помещного дворянства пытались приспособиться к новым социальным условиям. Стоит отметить, что ключевые пункты программы Денисова и дворян-предпринимателей шли в русле преобразований П.А. Столыпина.

## **ВИЗУАЛЬНАЯ ПРОПАГАНДА В ГОДЫ ПЕРВОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ: ДОКУМЕНТАЛЬНАЯ ФОТОГРАФИЯ В ДОНСКОЙ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПЕЧАТИ**

**Т.С. Пимонова**

*Южный федеральный университет  
кафедра отечественной истории  
pimonova.tatyanka@mail.ru*

Проблема визуальной репрезентации истории Первой мировой войны нашла свое отражение в донской периодической печати. Визуальная пропаганда войны представлена такими изобразительными источниками, как плакат, лубок и открытка, уже становившимися предметом междисциплинарного изучения, в то время как фотография до сих пор не подвергнута тщательному анализу. Между тем исследование документальной фотографии в газете позволит наиболее полно воссоздать исторический контекст эпохи.

Цель исследования – изучить роль документальной фотографии в донской периодической печати как средства пропаганды в годы Первой мировой войны.

Для достижения вышеставленной цели предполагается необходимым исследовать роль фотографии в печати, определить ее региональные особенности, а также выявить соотношение вербальной и невербальной информации. Источниковой базой исследования выступили донские газеты «Приазовский край», «Южный телеграф», «Таганрогский вестник» и др.

В годы Первой мировой войны новый виток в своем развитии получил такой жанр документального изображения, как фотография. В начале XX в. жизнь требовала новых способов передачи информации, отличавшихся лаконичностью, наглядностью и простотой в понимании, а главное – достоверностью. Принципиальное отличие фотографии от других изобразительных источников заключалось в ее документальности. На страницах донской периодической печати появлялись изображения не только общероссийского масштаба, но и материалы, отражающие региональную специфику казачьего края. Таковыми стали изображения казаков, отличившихся на поле боя. Как правило, это были фотографии портретного типа. Большинство из них были найдены в еженедельных иллюстрированных приложениях. Нередко в газетах данным сюжетам были посвящены отдельные рубрики. Здесь же прослеживается образ женщины на войне. Казачки, становясь участницами кавалерийских стычек, вдохновляли окружающих своим примером. В противовес образу героя на страницах донской периодической печати был сформирован образ врага. Он был призван формировать в общественном сознании идеи объединения перед всеобщей опасностью, а также мысли о дегуманизации противника. Данный образ был выражен в фотографиях, описывающих ужасы войны: применение удушливых газов, разрушение памятников культуры, убийства сестер милосердия.

Налицо фактически полное несоответствие визуальной и текстовой информации в газетных текстах. Полосы газет были наполнены абсолютно иным содержанием. Исключением являлись подписи к фотографиям, обнаруженным нами в еженедельных приложениях. Получатель, прочитав и осознав текст подписи, переходил непосредственно к диалогу с автором, наполнив его необходимым содержанием, что показывает скрытый язык визуальной пропаганды. Выступая средством пропаганды, документальная фотография в донской периодической печати периода Первой мировой войны не только способствовала популяризации войны, но и оказывала деструктивную функцию. Публикации жертв и разрушений приводили читателей к мысли о бесчеловечности человека.

### **А.П. ЕРМОЛОВ НА КАВКАЗЕ: ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ИСТОРИЧЕСКАЯ ПАМЯТЬ**

**К.Г. Полковникова**

*Южный федеральный университет  
кафедра отечественной истории  
polkovnikova.k@gmail.com*

Кавказская война 1817–1864 гг. является одним из самых продолжительных вооруженных конфликтов XIX в., оценки которого предельно разнообразны в историографии, а последствия (мухаджирство) остаются важным фактором современной общественной и политической жизни Российской Федерации.

Наиболее обсуждаемый и яркий эпизод войны связан с личностью и деятельностью А.П. Ермолова – русского генерала, героя Отечественной войны 1812 г. Личности и анализу государственной деятельности Ермолова посвящены специальные работы Я.А. Гордина, А.Г. Кавтарадзе, Ю.Ю. Клычникова, В.В. Лапина. Цель представляемой работы – изучение деятельности Ермолова и выявление образов «проконсула Кавказа» в российской исторической памяти. Документальную базу нашей работы составили записки и письма Ермолова, воспоминания участников Кавказской войны, современная историография и публицистика.

Указом императора Александра I в 1816 г. Ермолов был назначен главнокомандующим Отдельным Грузинским (позднее – Кавказским) корпусом, управляющим гражданской частью в Астраханской и Кавказской губерниях, Грузии, а также чрезвычайным послом в Персию.

По прибытию на Кавказ Ермолов в первую очередь изучил обстановку в регионе, после чего занялся укреплением Кавказской линии путем ее переноса с Терека на Сунжу и строительством крепостей – Грозная (1818 г.), Внезапная (1819 г.), Бурная (1821 г.). Во время создания укреплений сжигались «немирные» аулы, угонялся скот, проводились карательные экспедиции, вырубались сады, разбойники облагались данью и вытеснялись в горы.

Исходя из этого некоторые историки считают генерала Ермолова жестоким завоевателем Кавказа, «деспотичным колонизатором». Особенно ярко это мнение выражено в советской историографии, критикующей всякое проявление самодержавной политики в отношении народов Северного Кавказа.

Однако стоит отметить, что Ермолов на Кавказе не только воевал, но и проявил себя как талантливый политический деятель, хозяйственник, администратор. На какое-то время были предотвращены междоусобицы, набеги, проводилась борьба с работорговлей, развивалось сельское хозяйство, культура, торговля, в 1819 г. вышла первая грузинская газета («Картули газети»), уделялось внимание устройству школ в Грузии, был открыт офицерский клуб и т.д.

Таким образом, мы видим, что деятельность генерала Ермолова на Кавказе носит многогранный и противоречивый характер. В российской исторической памяти (и в историографии как ее части) существуют два Ермолова. Одни исследователи считают его талантливым политическим и военным деятелем, дипломатом, другие – катализатором усиления горского противостояния и возникновения мюридизма, тираном и деспотом.

На сегодняшний день актуальной проблемой является анализ образа Ермолова в исторической памяти русских и народов Северного Кавказа, а также поиск общей истории Кавказской войны. С уверенностью можно полагать, что личность и деятельность Алексея Петровича Ермолова, независимо от политического устройства, всегда будет неоднозначно восприниматься в сознании северокавказских народов и в «русских» регионах России.

## **РАЗЖИГАНИЕ МЕЖЭТНИЧЕСКОЙ ВРАЖДЫ В СМИ КАК УГРОЗА ПОЛИТИЧЕСКОЙ ДЕСТАБИЛИЗАЦИИ**

**В.М. Салпагарова**

*Кубанский государственный университет  
кафедра политологии и политического управления  
vika\_salpagarova@mail.ru*

Одна из наиболее актуальных проблем исследования политических процессов в современной России – это выявление причин и факторов угроз политической дестабилизации из-за межэтнических конфликтов, возникающих между отдельными лицами, социальными группами разных этносов и этнически ориентированными политическими организациями. Этнсом, как правило, движет потребность в самосохранении, защите своих ценностей и традиций. Наиболее болезненны те конфликты, которые возникают вследствие ущемления социокультурных ценностей и политических прав этноса, а также состояния социальной фрустрации. Появляю-

щиеся в результате длительного ущемления в правах и дискриминации ценностные конфликты могут проявляться в любой сфере жизни социума. Но более четко специфика ценностных межэтнических конфликтов видна в противоречиях, связанных с различиями в социокультурных особенностях этносов.

Сегодня в России межэтнические конфликты вспыхивают довольно часто, нередко случаи, когда конфликты возникают на бытовой почве и перерастают в межнациональные, обрастая подробностями, с помощью средств массовой информации. Масштаб конфликта и степень резонанса, который он вызовет, зависит даже не от исхода конфликта, а от журналистов, а точнее от того, как будет подана информация. В тематизации политического медиадискурса приоритетными в последнее время становятся конфликты, революции и войны хаотизирующегося мира. Это касается, прежде всего, событий на Украине, Сирии, Турции, а также миграционного вопроса в Европе. Естественно, все это влияет на массовые настроения в России, детерминирующиеся в зависимости от специфики той или иной этнической группы и политического влияния риторики конструктивного или деструктивного характера. В деятельности СМИ в настоящее время особое место занимают социальные сети, которые становятся основным механизмом политизации среди молодежи.

С момента ухудшения отношений с Украиной в сетях увеличилось число различных групп, ориентированных на радикальный национализм, граничащий с экстремизмом. Анализ подобных групп показывает, что в основном контингент там составляют молодые люди от 16 до 22 лет – люди, которые наиболее подвержены влиянию извне. Модераторы социальных сетей просто не могут справиться с обилием различных проявлений подобных настроений, социальная сеть является отличной площадкой для разжигания межэтнической напряженности.

В связи с введением санкций в отношении Турции, экономические отношения с этой страной резко ухудшились, что так же пагубно влияет на национальные настроения в отношении турецких граждан. Естественно, все это не происходит в одностороннем порядке, известны случаи антироссийской пропаганды в турецких СМИ, что только позволяет говорить о масштабе сил так называемой «четвертой власти». Поэтому сейчас в целях предотвращения возможной политической дестабилизации, связанной с обострением этнополитических конфликтов, поиск оптимальных методов и решений для предотвращения злоупотребления СМИ своими силами на любых информационных платформах является приоритетной задачей.

**ПОЛИТИЧЕСКОЕ ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ СЕПАРАТИЗМУ  
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (ПО МАТЕРИАЛАМ ЮЖНОГО  
И СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОКРУГОВ)**

**Ю.А. Субботина**

*Кубанский государственный университет  
кафедра политологии и политического управления  
july.subbotina2016@yandex.ru*

Сепаратизм представляет угрозу национальной безопасности Российской Федерации, создавая возможность нанесения ущерба конституционным правам, свободам, суверенитету и территориальной целостности нашей страны. Особенно рискованными проявления сепаратизма становятся в республиках Северного Кавказа и на Юге России.

Цель статьи – определить степень эффективности политического противодействия сепаратизму в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах.

Среди публикаций, освещающих тему, важны работы И.В. Бочарникова, П.В. Ключкова и С.А. Подъяпольского. Сепаратизм можно определить как деятельность, направленную на подрыв целостности государства путем отделения части его территории. Основополагающую роль в появлении конфликта играют общественно-политические, экономические, географические, этноконфессиональные и религиозно-культурные факторы. В ряде случаев сепаратистские движения возникают на основе межгосударственных территориальных противоречий.

В России совершенствуется политика противодействия сепаратизму. В Стратегии национальной безопасности РФ от 31.12.2015 отмечается, что совершенствуются структура и деятельность федеральных органов исполнительной власти, развивается система выявления, предупреждения и пресечения деструктивной деятельности, которая наносит ущерб национальным интересам, актов терроризма, проявлений религиозного радикализма, национализма, сепаратизма, иных форм экстремизма; созданы механизмы предупреждения и нейтрализации социальных и межнациональных конфликтов.

В декабре 2015 г. мною был проведен экспертный опрос научных сотрудников, журналистов и госслужащих, проживающих в Краснодарском крае. В опросе приняло участие 18 чел., предполагается расширить выборку и продолжить опрос. Большинство экспертов считает наиболее эффективными методами борьбы с сепаратизмом ослабление социальной напряженности путем снижения уровня безработицы; повышение уровня легальных доходов населения; упреждение и решение этнотерриториальных конфликтов; повышение политической грамотности и активности населения. Характерно, что один из экспертов выделял следующие приоритеты: борьбу с коррупцией и произволом чиновников, религиозным экстремизмом, се-



паратизмом в республиках Северного Кавказа; развитие малого и среднего бизнеса, образования и инфраструктуры. На основе опроса можно сделать предварительные выводы: основой сепаратистских проявлений в ЮФО и СКФО опрошенные чаще всего называют религиозные и территориальные аспекты.

## **ЖЕНЩИНА И ВОЙНА В МИФОЛОГИИ ДРЕВНЕЙ ИНДИИ**

**А.А. Троицкий**

*Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова  
кафедра философии и культурологии  
tr.potoch2011@yandex.ru*

В данной работе рассматривается женский аспект воинственности на примере мифологии Древней Индии, создание и эволюция гендерного образа богинь-воительниц, изучение становления культа женщины-воительницы как защитницы в роли всеобщей матери. Поскольку индуизм – одна из старейших мировых религий с уникальным пантеоном богинь, участвовавших в смертельных схватках с демонами и мировым злом, на мой взгляд, это яркий пример для рассмотрения женственности и войны в одном лице. Предметом исследования является как сам шактизм (направление индуизма) в целом, так и роль женственности в Индии и на Востоке.

Среди исследователей вопросов шактизма – В.А. Ефименко, рассматривавший происхождение этого феномена, Н.М. Горохов, О.Н. Рыбаков, Р.Н. Дандекар и Чондимонгол и несколько других авторов. Источниками исследования культа шактизма послужила «Ригведа», гимны «Девы-сукта», «Шри-сукта», «Дурга-сукта», «Бху-сукта» и «Нила-сукта», а также научные работы по проблеме.

С появлением индуизма все функции на себя перенимают тримурти богов – Шива, Брахма, Вишну, – центральные в пантеоне индуизма. Шива и Вишну вышли из тела Брахмы, что соответствует законам Ману. Деторождения в религии Индостана не существовало в принципе: дети, люди, создавались посредством божественной воли и энергии. Обращаясь к введению в индуизм женского образа, укажем на древний письменный источник о богине Девы, называемой «Девы Махатмья» (санскрит. «Сказание о величии Богини») (700 г. до н.э). Шива с другими богами направили часть своего женского начала от Бога (Кундалини) в центр и создали некую женщину для защиты божественного рода, отдав часть своей души. С этого начинается формироваться культ богини-защитницы. В итоге самые сильные боги-воители просят помощи у женщины, созданной ими же, дарят ей свое оружие, одежду и прочее, отправив на войну воевать за мужчин. После абсолютных побед сила богини-воительницы (Шакти, Девы) возрастает в несколько раз. Создание первого женского божества в Индии дает эволю-



ционный толчок к созданию новых богинь, таким образом в пантеоне индийских богов появляются Кали и ряд иных готовых к бою Шакти.

Другие аспекты женственности и могущественности богинь-воинов автор рассматривает, обращаясь к образам Лакшми и Парвати, воительниц Дурги и Кали, воинственных шакти, созданных Парвати для уничтожения мира и вселенной. Немаловажным фактом является то, что воительницы не имеют мужей и детей, т.е. главная их функция – защищать и наказывать, а не поддерживать домашний очаг. Все воительницы названы невестами Шивы, в дань уважения при создании, однако жена у Шивы одна. Воительницы разрушают не только физическое зло, но и духовное, о чем четко свидетельствуют 84 их имени, указывающие на определенность функций этой отдельной армии небожителей в иерархии богов Индостана.

Индия насыщена множеством храмов, исторических артефактов и почитаемых локусов, указывающих на существование богинь-воительниц – от мест сражений богинь с демонами до мироточащих статуй богинь-воительниц. В работе дается их развернутая характеристика.

#### **МЕНТАЛЬНОСТЬ КАЛМЫЦКОГО ЭТНОСА: ФИЛОСОФСКО-КУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

**М.Е. Тюмидова**

*Калмыцкий государственный университет  
кафедра философии и культурологии  
philosoph@kalmsu.ru*

В современной философской, культурологической и психологической литературе значительное внимание уделяется изучению ментальности вообще и этнической ментальности в частности. Изучение ментальности является культурологическим индикатором состояния общества. В этой связи обращение к социокультурным, религиозно-мировоззренческим, ценностным основаниям бытия калмыцкого этноса представляется весьма актуальным.

Целью нашей работы является исследование историко-культурологического генезиса, сущности и ценностной природы ментальности калмыцкого этноса. Проблемы ментальности калмыцкого народа почти не имеют соответствующей разработки. Хотя нельзя не отметить ценные наблюдения дореволюционных авторов о «психическом складе» калмыков (П.С. Паллас, И.И. Лепехин, Н.И. Нефедьев, И.А. Житецкий, А.М. Позднеев, Г. Прозрителев, Н.И. Страхов и др.). Из этнографических работ советского периода можно отметить исследования У. Душана, Э.П. Бакаевой, Э.-Б.М. Гучиновой, А.Г. Митирова, Д.Д. Шалхакова и др. Большое значение имеют исследования ученых в постсоветский период, в которых рассматриваются те или иные особенности ментальности калмыков (В.Н. Бадмаев, Н.Ц. Манджиев, М.С. Уланов и др.).

Существенную роль в формировании ментальности калмыцкого народа сыграли религиозные воззрения, состоящие из древнего языческо-тенгрианского компонента и буддизма. Предки калмыков имели древнюю оригинальную религию – тенгрианство. В религиозной системе тенгрианства не существовало понятий греха и добродетели в качестве критериев поведения человека в земной жизни. Религия на этой ступени развития еще не была связана с понятием этической нормы и моральной ответственности за свои поступки. Тенгрианство было порождено обожествлением природы и почитанием духов предков, стремлением знать и чувствовать дух природы, жить в гармонии с ней, подчиняться ее ритму, радоваться ее многоликой красоте. Тенгрианство на протяжении многих веков через систему духовных кодов культивировало и социализировало определенные устойчивые этнические константы народов.

Анализ религиозных оснований ментальности калмыков показывает, что буддизм являлся доминирующим элементом в религиозно-мифологическом сознании калмыков. Принятие буддизма тибетского образца стало тем поворотным пунктом, который во многом определил всю дальнейшую историю калмыков и формирование менталитета калмыцкого этноса. Буддизм стал важным средством самоидентификации для калмыцкого этноса в инокультурном и иноконфессиональном окружении. Он стал точкой отсчета для всей системы ценностей, на которой уже формировалось право, образование, формы политической жизни, этико-эстетические взгляды, искусство и литература.

ЭКОНОМИКА

₽  
\$€

## МЕРЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МИГРАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ В РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)

Л.М. Амирхасова

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
amirhasova@yandex.ru*

Сегодня и в долгосрочной перспективе проблемы миграции населения являются актуальными и резонансными. Количество мигрантов в мире и в России год от года увеличивается, миграционные процессы приобрели, системный характер и стали более сложными.

В Волгоградской области действует система межведомственного взаимодействия в сфере реализации миграционного законодательства, реализации государственной национальной политики, профилактики межэтнической и межконфессиональной напряженности, субъектами которой являются органы исполнительной власти, органы местного самоуправления и правоохранительные органы Волгоградской области, а так же общественные организации.

Комитет труда, при участии УФМС на постоянной основе, проводит заседания межведомственной комиссии по реализации единой государственной миграционной политики на территории Волгоградской области.

В целях совершенствования системы управления и реализации миграционной политики в целом необходимы следующие меры:

- продолжить дальнейшее развитие и совершенствование нормативной правовой базы в отношении трудовых мигрантов;
- провести исследование для использования зарубежного опыта по предотвращению и пресечению незаконной миграции, представляющей угрозу национальной безопасности страны;
- разработать примерный перечень требований к трудовым контрактам между российскими работодателями и иностранными работниками; создание федеральной системы учета иностранных граждан и федерального автоматизированного банка данных дактилоскопической регистрации мигрантов;

формирование общественного мнения и содействие средствам массовой информации в объективном информировании населения Волгоградской области о проблемах мигрантов, о необходимости содействия коренному населению, адаптации и интеграции трудовых мигрантов;

разработка и принятие государственной программы адаптации и социализации трудовых мигрантов для более эффективной помощи данной категории граждан и во избежание «теневой» и нелегальной миграции в регион.

Работа по регулированию миграционного процесса в России, а в частности и в Волгоградской области, постоянно ведется во взаимодействии со всеми органами власти, и на всех уровнях государственного регулирования. Несмотря на возникающие проблемы, связанные с трудовой миграцией, аппарат государственного управления подстраивается под изменения, издавая и придумывая все новые рычаги управления и контроля за миграционными процессами.

### **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОСОБОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ПРОМЫШЛЕННО-ТУРИСТИЧЕСКОГО ТИПА НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ И АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ**

**А.В. Архипова**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
arhipova\_anast@mail.ru*

В настоящее время во всем мире функционируют множество Свободных экономических зон (СЭЗ), которые улучшают международные отношения и приводят к развитию стран, в которых они располагаются. Предлагается вариант создания Особой экономической зоны (ОЭЗ) на территории Волгоградской и Астраханской областей.

При принятии решения о создании свободных экономических зон в России следует принять во внимание положительный опыт Китая и пойти по его пути развития экономики. Именно создание ОЭЗ сыграло важную роль в развитие экономики Китая. В 1978 г. в Китае были созданы СЭЗ в 14 прибрежных городах. Цель – развитие внешней торговли. Основным инструментом – налоговые и таможенные льготы. Создание ОЭЗ на территории Волго-Ахтубинской поймы может стать базой для поддержки малого и среднего бизнеса, а так же привлечения новых инвесторов и предпринимателей. В настоящее время СЭЗ Китая продолжают играть значительную роль в развитии местной экономики.

Сейчас на территории РФ функционируют ОЭЗ следующих типов: ОЭЗ промышленного и технологического типов, туристического и логистического типов. Существует единая централизованная система управления особыми экономическими зонами. Однако в России существуют зоны, в которых не удалось реализовать задуманные цели, и сейчас они либо закрыты, либо находятся на грани закрытия.

Предполагается создание ОЭЗ промышленно-туристического типа «Нижнее Поволжье», которая будет располагаться с севера на юг по течению реки Волга.

Факторы, которые благоприятствуют созданию промышленной ОЭЗ:

1. Волгоградская и Астраханская области имеют выгодное географиче-

ское положение, являясь главными водными воротами на Юг России с выходом на Иран, Азербайджан, Туркменистан и Казахстан.

2. При условии модернизации судоходного Волго-Донского канала и портовой инфраструктуры возможна реализация новых сырьевых и транзитных проектов Волга-Каспий.

3. Высокий промышленный потенциал областей.

4. Перспективы создания современной инфраструктуры в Волгограде в связи с проведением ЧМ по футболу в 2018 г. Фактором, благоприятствующим созданию туристической ОЭЗ, является наличие начинающейся за плотиной Волжской гидроэлектростанции уникальной природной экосистемы «Волго-Ахтубинская пойма», а также дельты реки Волги в Астраханской области.

Можно выделить следующие позитивные экономические и социальные функции организации туристической ОЭЗ:

- рост благосостояния местного населения и поднятие уровня специального образования;
- создание новых рабочих мест для местных жителей;
- стимулирование традиционных форм природопользования и производства экологически чистых продуктов питания;
- увеличение инвестиций в охрану природы, инфраструктуру и сервис;
- развитие местного самоуправления;
- формирование планов развития региона «изнутри», учитывающих интересы местных жителей.

## **СОЗДАНИЕ БЛАГОПРИЯТНОГО НАЛОГОВОГО КЛИМАТА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПЕНСИОННЫХ ПЛАНОВ НАСЕЛЕНИЯ**

**Л.В. Григорьева**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра мировой и региональной экономики  
grigoryeva.lyubov@gmail.com*

Реализация индивидуальных пенсионных планов населения в текущей экономической ситуации является одним из важных направлений создания личного капитала граждан направленного на обеспечение их жизнедеятельности доходами после окончания трудовой деятельности. При этом финансовые ресурсы, направленные на формирование пенсионного капитала, в процессе осуществления индивидуальных пенсионных планов на каждом из этапов в той или иной мере подлежат налогообложению.

Создание благоприятных налоговых условий при формировании пенсионного капитала должно рассматриваться с позиций не только конечных благополучателей (населения), но и остальных участников пенсионных отношений. На каждом из этапов финансовых взаимодействий налого-

обложение оказывает влияние на конечный результат. Для специализированных участников – это обложение прибыли, а также стоимость оказанных услуг по доверительному управлению, включающая налоговые издержки управляющей компании и специализированного депозитария. А для населения – это обложение пенсионного капитала.

Особое внимание в работе уделено созданию благоприятного налогового климата для стимулирования формирования индивидуального пенсионного капитала населением посредством различных финансовых институтов и инструментов специализированного и неспециализированного назначения. При этом, приоритетным направлением в данной области можно назвать совершенствование системы налоговых вычетов по налогу на доходы физических лиц.

Для этого, по нашему мнению, наиболее перспективны и эффективным направлением является применение инвестиционного налогового вычета, по которому необходимо внести поправки в действующее законодательство для расширения возможности применения «налогового щита» гражданами с учетом ряда требований:

- применять налоговый вычет по отношению к индивидуальным пенсионным счетам (ИПС) в НПФ и программам добровольного пенсионного страхования, в страховых компаниях;
- ИПС может быть открыт на срок до момента достижения пенсионного возраста. Средства могут быть изъяты с ИПС лишь в следующих случаях: достижения пенсионного возраста, признания гражданина нетрудоспособным;
- в случае его смерти, когда средства на ИПС возвращаются наследникам;
- в иных случаях, если средства на ИПС досрочно изымаются их владельцем, то помимо обычного подоходного налога, они облагаются дополнительным налогом по ставке 10 % от суммы досрочно выводимых со счета средств.

Таким образом, предложенные в работе основные направления создания благоприятного налогового климата для граждан и финансовых посредников участвующих в процессе реализации индивидуальных пенсионных планов населения позволят увеличить финансовое благосостояние россиян по окончании трудовой деятельности и при выходе на пенсию.



## **РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИЙ РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И МУНИЦИПАЛЬНЫХ УНИТАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

**И.А. Грудева**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
grudeva-ia@mail.ru*

Государственные и муниципальные унитарные предприятия очень прочно вошли в нашу жизнь и находятся в постоянном взаимоотношении с населением. Унитарные предприятия предоставляют населению продукцию и услуги, которые используются каждый день. Качество этих услуг не всегда достаточно высокое, и часто не соответствует определенным нормам.

Следует отметить основные проблемы развития стратегий государственных и муниципальных унитарных предприятий в современных условиях:

1. Помимо тактических целей, которые отражают отдельные этапы достижения, необходимо ставить и выполнять стратегические цели, которые подразумевают решение перспективных масштабных проблем, качественно меняющих облик организации.
2. Усовершенствование организационной деятельности с помощью таких мероприятий, как объединение усилий сотрудников в группы, деятельности членов коллектива.
3. Финансовое благополучие будет достигнуто в том случае, если потребители услуг будут своевременно их оплачивать и в полном размере. Когда будут полностью погашены все долги, когда будут установлены жесткие меры по поводу оплаты коммунальных услуг.

Государственная поддержка осуществляется в качестве как модернизации предоставления бюджетных средств, в основном на возвратной основе, так и формирования финансовых инструментов предоставления государственных и муниципальных гарантий по привлекаемым инвестициям. Предоставление государством дотаций, помощь в процессе модернизации, а также предоставление современного, практичного оборудования, которое так необходимо.

**Снижение издержек.** Для этого необходимо развивать здоровую конкуренцию, на фоне которых наше предприятие будет выглядеть в лучшем свете, эффективность и качество предоставляемых услуг будет значительно выше, чем у конкурирующих предприятий.

**Технологии и персонал.** Устаревшие технологии на предприятии отрицательно сказываются на деятельности предприятия, необходимо их постоянное усовершенствование и обновление. От качественного состава отобранных кадров зависит эффективность работы предприятия в целом,

а также использование имеющихся ресурсов. Персонал должен проходить специальные обучающие курсы по специализации, необходимо приглашать специалистов для обмена опытом.

Существует множество мнений по поводу того, какие цели должны быть у предприятий и организаций. Многие утверждают, что самое главное, это приносить пользу, а на втором месте, соответственно уже стоит получение прибыли. Самое главное в деятельности предприятия – это удовлетворение потребностей населения, благодаря которому будет высокий спрос, а все остальные факторы уходят на второй план.

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПТИМИЗАЦИОННО-КВАЛИМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЕРСОНАЛА ОРГАНИЗАЦИИ**

**В.К. Гунин**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
guninvk@gmail.com*

В условиях финансового кризиса, сопровождающегося отсутствием достаточного объема финансовых ресурсов, существует потребность в поиске новых методов управления кадровым потенциалом предприятия, нацеленных на достижение поставленной цели при невозрастающих материальных затратах. Как известно, эффективность работы организации находится в прямой зависимости от эффективности управления персоналом, поэтому создание благоприятных условий для работы персонала в условиях кризиса является первостепенной задачей. Реализация этой функции начинается в фазе создания организации, когда определяется ее цель и направления деятельности. По мере развития предприятия требуется определенная корректировка в методах и формах осуществления контроля, а также в используемых критериях оценки труда всех категорий персонала. Залогом долговременной и успешной деятельности предприятия выступает своевременное фиксирование ошибочных действий и возможность их исправления до наступления «точки невозврата»

Принимая во внимание, что система управления персоналом является трудно формализуемым процессом и то, что наряду с объективными оценками присутствуют субъективные моменты с их индетерминизмом, неоднозначностью и неопределенностью свойств и показателей, мы считаем, что назрела необходимость в разработке оптимизационно-квалиметрической модели управления персоналом. И именно результаты мониторинга персонала должны стать информационным источником, обеспечивающим успешное функционирование данной модели.

Суть оптимизационно-квалиметрической модели управления персоналом состоит в максимизации эффекта от использования потенциала каж-

дого работника на предприятии. Этого можно достичь, если будет выполняться следующий методологический принцип: каждый работник должен заниматься работой, которая соответствует уровню его знаний и практическому опыту, чтобы сложность выполняемых работ соответствовала квалификации исполнителя. Научная новизна модели состоит в том, что в отличие от существующих, в ней учитываются важность должностей и сложность выполняемых работ, а также имеется возможность реализовать принципы соответствия, перспективности и сменяемости персонала. Кроме того, появляется возможность включить в модель не только существующий набор признаков, но и видоизменять их по мере развития организации.

Если представить работу модели в виде цикла, то начальным этапом будет прогнозирование вектора управления предприятием, не только базирующееся на прошлом опыте, но и учитывающее позитивные и негативные тенденции, возможные в будущем, которые могут повлиять на выбранное направление. При выстраивании модели, стремящейся к намеченному оптимуму, достаточно найти «пограничные состояния равновесной системы» с обозначением его границ, которые располагаются как в сторону прогрессивного, так и регрессивного направления. Введение этого нового понятия автора при системном подходе к управлению станет достаточным условием эффективного формирования стратегических планов. А обозначенные границы позволят своевременно предпринимать корректирующие и упреждающие действия для предотвращения прогнозируемых сбоев.

Такой подход обеспечивает возможность вариативности реального управления в условиях неопределенности. Практическое значение модели определяется возможностью ее применения для дальнейшего развития методологии квалиметрического моделирования.

## **ИМИДЖ РУКОВОДИТЕЛЯ ФИРМЫ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ КРОСС-КУЛЬТУРНЫХ ОТНОШЕНИЙ**

**Я.А. Данилова**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
vetryanochka@mail.ru*

В современных условиях большое значение отводится не только профессионализму руководителя, но и умению формировать свой имидж, умению налаживать партнерские взаимоотношения с поставщиками и потребителями, обеспечивать определенный социально-психологический климат в коллективе. Имидж руководителя и организации взаимосвязаны, имидж руководителя автоматически проецируется на имидж организации и наоборот. Поэтому проблема формирования имиджа руководителя стано-

вится актуальной. Также во многом ее актуальность связана с различием кросс-культурных связей.

В настоящее время существует несколько типологий имиджей. Однако классический имидж руководителя состоит из четырех частей: внешний вид, который включает в себя внешние данные и физиологические особенности, одежду и обувь, прическу, макияж, общую ухоженность, личные аксессуары, а также кинетические, вербально-вокальные и средовые аспекты имиджа; природные свойства, имеющиеся у человека от рождения: интеллект, интуиция, харизма, коммуникабельность, рефлексивность, а также характер и темперамент личности; приобретенные качества, связанные с образованием, воспитанием и жизненным опытом: манеры и культура поведения, нравственные ценности и качества, культура речи и речевой этикет, гуманитарная развитость, психологическое здоровье; профессиональные черты.

Вместе с тем следует отметить, что, как правило, формирование имиджа руководителя может идти двумя путями: стихийно (спонтанно) или целенаправленно. В первом случае руководитель выступает той личностью, которой он является на самом деле. В рамках второго варианта формирования имиджа руководителя – создание имиджа связано с примеркой и надеванием маски, и успех здесь обусловлен тем, насколько правильно выбрана маска, и насколько она близка личности самого руководителя.

Проблема формирования имиджа руководителя носит кросс-культурный характер, т.е. между странами и между культурами требования к имиджу руководителя могут сильно различаться.

Кросс-культурный подход направлен на формирование как универсальных, так и индивидуальных черт исходя из национальной культуры.

Проанализировав опыт формирования имиджа руководителей в различных странах и в различных фирмах нашей страны, можно сделать вывод, что формирование имиджа – это сложный процесс. В зависимости от культурной и этнической принадлежности, направленности деятельности, специфики задач организации и методов ее достижения меняются и требования к имиджу ее руководителя.

## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ПОЛИТИКИ ВЫВОЗА И УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**А.Н. Дуган**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
foggy\_96@mail.ru*

Уже на протяжении долгих лет жители и власти Волгоградской области пытаются найти рациональный и экологически безопасный способ вывоза и утилизации твердых коммунальных отходов (ТКО). Для успешного освоения «мусорной» отрасли необходимо постепенное преобразование как самой системы переработки отходов, так и отношения к данной проблеме.

Необходимо обратить внимание на важные аспекты провальной реализации политики Волгоградской области в сфере вывоза и утилизации ТКО.

**Неэффективные модели борьбы с мусором.** Сохраняя пережитки советских времен, в регионе система обращения с твердыми коммунальными отходами ограничивается легкодоступными и дешевыми способами их устранения. Избавление от мусора в этом случае является нерентабельным, усугубляет экологическую обстановку и угрожает жизни населения.

**Низкая культура населения.** Отсутствие желания жителей в совершенствовании системы утилизации и вывоза мусора является одной из важнейших причин провальной политики в данной отрасли, которое приводит к ее усугублению.

**Слабая реализация региональной и местной законодательной базы.** Власти региона не могут создать баланс между созданием нормативной базы и контролем за данной сферой. Поиск такой «золотой середины» способствует эффективному регулированию отношений между человеком и окружающей средой.

**Отсутствие финансовых средств для устранения проблемы.** Для перестройки существующего режима борьбы с твердыми коммунальными отходами необходима организация новой системы, требующей значительной финансовой поддержки. В этом случае властям важно обеспечить взаимодействие с частными компаниями для решения данного вопроса.

Оптимальное обращение с твердыми коммунальными отходами не проводится должным образом и требует строгой корректировки. Порядок утилизации и переработки ТКО должен развиваться постепенно. Модернизация данной сферы необходима и требует соответствующего правового и надзорного регулирования, привлечения жителей и средств малого бизнеса для создания системы высшего уровня.

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ  
РАЗВИТИЯ АПК НА 2013–2020 гг.****Д.Г. Калачева***Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
darjakalacheva@yandex.ru*

Сельское хозяйство занимает особое положение в экономике государства. Развитие данного сектора в большей мере зависит от эффективности аграрной политики, осуществления своевременных и эффективных мер государственной поддержки. На сегодняшний день государственная поддержка сельскохозяйственных производителей осуществляется в рамках государственной программы развития АПК на 2013–2020 годы. Для достижения результатов следует предусмотреть определенные риски.

**Макроэкономические риски.** Дефицит финансовых, материально-технических ресурсов. Быстрый рост цен на материально-технические ресурсы, используемых для производства сельскохозяйственной продукции, влечет за собой сокращение объемов производства, снижение производительности труда, ухудшение качества продукции, износ технической базы. Отсутствие времени, также является барьером для эффективной реализации целей и задач, предусмотренных государственной программой, так как население страны необходимо обеспечить отечественным продовольствием в ближайшее время.

**Внешекономические риски.** В условиях санкций возрастает зависимость отдельных подотраслей сельского хозяйства от импортной продукции, например: отсутствие семян, оборудования, препаратов защиты растений, технологий производства, ветеринарных препаратов и др. Наладить их производство в стране в короткие сроки невозможно. Отсутствие развитых селекционных центров ведет к невозможности в полной мере осуществления задач государственной программы.

**Климатические риски.** Большая часть сельскохозяйственного производства расположена в зоне рискованного земледелия. Неблагоприятные погодные условия прямо влияют на урожайность сельскохозяйственных культур, следовательно, на себестоимость и рентабельность производства. Во многих регионах России три-пять лет из каждых десяти бывают неурожайными. Такие явления, как пыльные бури, град, наводнения, частые изменения погоды в зимний период и другие стихийные явления, наносят колоссальный ущерб сельскохозяйственному производству. Все эти явления носят объективный характер, и сельскохозяйственные производители не могут в полной мере противостоять им. Чтобы снизить риски, связанные с климатическими условиями, целесообразным будет развитие и совершенствование системы страхования сельскохозяйственного производства, а государство должно стать гарантом выплат всех страховых возмещений.

Таким образом, без активной государственной поддержки сельскохозяйственных производителей нельзя обеспечить продовольственную безопасность страны, однако необходимо предусмотреть систему мер по смягчению возникающих рисков.

## **МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЫНКА ФИНАНСОВЫХ УСЛУГ**

**Е.Э. Каурова**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра мировой и региональной экономики  
volga.15@mail.ru*

Модернизация инфраструктуры рынка финансовых услуг оказывает воздействие на инновационное развитие стран, повышение степени мобильности международных потоков капитала и увеличение конкуренции на мировых финансовых рынках.

Современная экономическая политика в финансовой сфере большинства государств сосредоточена на формировании отдельных программ, самостоятельных и разрозненных институтов, предоставляющих финансовые услуги. Несистемный подход приводит к снижению устойчивости микрофинансового сектора и дисфункции экономических процессов. Во избежание отрицательных последствий целесообразно построение многоуровневой и сложноструктурированной системы финансового рынка.

Сравнительный анализ экономики Российской Федерации со странами Западной Европы и Ближнего Востока позволил выявить слабые стороны развития инфраструктуры российского рынка финансовых услуг. Неблагоприятное влияние на экономический рост стран и обеспечение конкурентоспособности банковско-финансовых учреждений оказывает в первую очередь отсутствие нормативно-законодательной базы, регулирующей взаимодействие субъектов и агентов финансового рынка с целью минимизации возникающих препятствий. С помощью статистического мониторинга, социологических исследований, обмена опытом и информацией с предпринимателями, бизнесменами, инвесторами и другими участниками экономической деятельности правительства зарубежных стран определяют проблемы, пути их решения и выгодные условия функционирования, в отличие от методов реализации внутренней политики Российской Федерации, зачастую не задействующих потенциал непосредственного диалога с заинтересованными лицами в развитии финансовых услуг.

Диверсифицированный характер сектора финансовых услуг и международный опыт предоставил возможность выделить наиболее перспективные для внедрения и модернизации объекты финансовой инфраструктуры: сообщества бизнес-ангелов, бизнес-инкубаторы на базе вузов,



бизнес-акселераторы, технопарки, фонды микрофинансирования, венчурные фонды, краудфандинговые платформы. В Российской Федерации необходимо стимулировать расширение спектра банковских услуг и продуктов, создание привлекательного инвестиционного климата, частное, структурированное, оффшорное финансирование инфраструктуры, андеррайтинг, секьюритизацию.

Своевременное реагирование российского государства на изменения обстановки внутри страны и за рубежом, финансовая грамотность и экономическая активность населения окажет положительное воздействие на развитие финансовой инфраструктуры, повышение конкурентоспособности на национальном и мировом рынках финансовых услуг, усовершенствование законодательной базы.

Проведенное исследование подтверждает целесообразность изменения стратегической политики Российской Федерации в сфере развития рыночной экономики путем применения международных механизмов модернизации с целью применения инновационных методов в отечественной инфраструктуре рынка финансовых услуг.

#### **ФАКТОРНАЯ ФИНАНСОВО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ АРЕНДНОГО МЕСТА**

**И.Д. Ким**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
kid-911@yandex.ru*

Оптимальное расположение торговых объектов сетевого предприятия, работающего на рынке общественного питания, имеет стратегическое значение, зависит от множества факторов и напрямую влияет на финансовый результат. У каждой компании свое видение стратегического развития, позиционирование на рынке, фирменная концепция, миссия и маркетинговые коммуникации. Одни компании выбирают стратегию экстенсивного роста, другие – концентрируют свои усилия в конкретных регионах; одни компании развиваются по системе франчайзинга, другие – кредитуют бизнес; одни компании открывают отделы продаж в торговых центрах, другие – развиваются в формате стрит-фуда.

Эксперты выделяют множество факторов, которые могут повлиять на коммерческий успех планируемого торгового объекта: пешеходный трафик, плотность и социография населения, инфраструктура и наличие парковки, арендуемая площадь и формат организации продаж. Кроме того, на успешность инвестиционного проекта значительное влияние могут оказывать опосредованные факторы, такие как имидж бренда, качество регионального позиционирования, специфика конкурентной среды, культура потребления, уровень благосостояния жителей города.



Автором предлагается комплексная двухуровневая методика выбора арендного места на основе актуального опыта развития Федеральной сети «Майбокс» (рынок общественного питания, японская кухня, формат «на вынос»). Были проанализированы стратегии развития ключевых сетевых конкурентов (более 10 российских кейсов); изучены группы факторов, которые могут оказывать наибольшее влияние на коммерческий успех торговых объектов; проработана параметрическая финансово-математическая модель оценки окупаемости инвестиционного проекта; рассчитаны стартовые финансовые показатели более 15 торговых объектов, запущенных во втором полугодии 2015 г. в различных регионах России (исследования автора в 2014–2015 гг. на основе более 50 торговых отделов показали, что новые объекты «выходят» на среднюю выручку уже в первые 3–4 недели своей работы). Предлагается следующий алгоритм оценки инвестиционного проекта.

1. Анализ групп факторов, которые могут оказывать значительное влияние на финансовый успех торгового отдела: 1) сила бренда (индекс лояльности), конкурентная среда (уровень насыщенности рынка) и культура потребления (структурный анализ); 2) качество арендного места (уровень популярности) и его стоимость, «качество» целевой аудитории (социально-демографический анализ), объем трафика (эмпирический замер).
2. Финансово-математический анализ на основе экспертных параметров и полученных данных. Определение точки безубыточности, срока окупаемости (с учетом инвестиционных вложений и при наличии положительной операционной прибыли), потенциального уровня рентабельности.

Опыт ведущих столичных консультантов компании говорит о том, что у российского бизнеса не существует однозначной оптимальной методики, которая бы гарантировала успешность инвестиционных проектов на рынке общественного питания: большинство сетевых предприятий открывают новые торговые отделы, основываясь на поверхностных геомаркетинговых исследованиях и интуитивной экспертной оценке. Предложенный автором комплексный двухуровневый метод выбора арендного места имеет относительно высокий уровень точности и применяется в исследуемой компании на протяжении двух лет.

## **МЕРЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ГРАЖДАНСКИХ СЛУЖАЩИХ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Н.С. Колодько**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
mrsbonk@yandex.ru*

Государственные и муниципальные служащие субъекта Российской Федерации – основная единица, которая гарантирует благополучие государственного управления региона. Именно поэтому анализ системы дополнительного профессионального образования государственных и муниципальных служащих Волгоградской области и выработка мер по его совершенствованию имеют определяющее значение для улучшения управления регионом в целом.

В Волгоградской области комплексный закон, который бы мог всесторонне регулировать правоотношения, возникающие в системе ДПО служащих, отсутствует, а существующая законодательная база ограничивается Законом Волгоградской области «О государственной гражданской службе», Постановлением Главы Администрации и Губернатора. Принятие комплексного закона позволило бы эффективно развивать дополнительное профессиональное образование государственных и муниципальных служащих.

Еще одной общей проблемой дополнительного образования служащих является недостаточное количество обучающихся. Так в соответствии с Федеральным законом от 27 июля 2004 г. № 79-ФЗ «О государственной гражданской службе Российской Федерации» (ст. 62, п. 5), повышение квалификации гражданских служащих должно осуществляться не реже одного раза в три года. В течение последних трех лет не прошли обучение по программам дополнительного профессионального образования (ДПО) из числа кадров гражданской службы субъектов Российской Федерации 690 человек, прошли обучение 500 (по данным Волгоградстата) Это обусловлено зачастую необходимостью длительного отрыва от работы во время получения дополнительного профессионального образования.

Проанализировав программы дополнительного профессионального образования в высших учебных заведениях Волгоградской области (ВО), были выработаны меры совершенствования системы ДПО. Чтобы создать гибкую и эффективную программу обучения государственных гражданских служащих ВО, необходимы следующие меры:

- использование информационных ресурсов и баз знаний;
- применение технологий дистанционного обучения;
- применение электронных мультимедийных учебников и учебных пособий;

- применение предпринимательских идей в содержании курсов;
- использование методов, основанных на изучении практики;
- в системе преподавания стоит закрепить создание индивидуальных и групповых проектов.

В целом исследование действующих в регионах России систем ДПО служащих показывает неполную комплексность применения концепции процессного управления. Сейчас можно говорить лишь о достаточной реализации функций организации ДПО.

Анализируя сложившуюся ситуацию в системе дополнительного образования государственных и муниципальных служащих в Волгоградской области, необходимо отметить высокий процент «должников» по повышению квалификации, отсутствие системы мониторинга, скудную законодательную базу. Решение данных проблем поможет добиться более эффективного государственного управления регионом в целом, что влечет за собой и улучшение социально-экономических показателей.

### **ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ БЛАГОСОСТОЯНИЯ ДЕТЕЙ-СИРОТ ГОРОДА ВОЛГОГРАДА**

**Д.А. Конева**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
lady.dugina@yandex.ru*

В настоящее время под социальной защитой детей понимается совокупность действий органов законодательной и исполнительной власти Российской Федерации по созданию социальных гарантий и механизмов их реализации, направленных на обеспечение защиты прав, свобод и интересов несовершеннолетних граждан.

Дети-сироты – это особая категория граждан, относящихся к незащищенным слоям населения. В Волгограде дети-сироты и дети, оставшиеся без попечения родителей, составляют довольно большой процент населения. Только рациональное распределение ресурсов на нужды их защиты, а также соблюдение всех законодательных норм может обеспечить нормальное функционирование системы социальной защиты. Через оказание помощи детям-сиротам Центры социальной защиты населения города Волгограда подтверждают эффективность своей работы.

Однако в век информационных технологий наряду с экономическими кризисами такое явление как социальная защита детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, имеет свои особенности и проблемы.

Учитывая специфику данной категории граждан, их права и обязанности, предложены пути совершенствования социальной защиты населения Волгограда.

**Правовая неграмотность.** Дети-сироты и дети, оставшиеся без попечения родителей – это категория граждан, которые имеют большой спектр льгот, от государства. Но далеко не всем об этом рассказывают. Получается, дети должны постоянно сами изучать законы, без чьих-либо пояснений. Часть информации они получают через взрослых: опекунов, воспитателей и учителей. Однако в силах власти организовать «рейд» по детским домам Волгограда с абсолютно точной информацией о возможностях детей: поступление в вузы, получение жилья, получение пособий и другое.

**Транспортная проблема.** Дети-сироты и дети, оставшиеся без попечения родителей, имеют право на помощь государства и после совершеннолетия. Часть детей-сирот после 18 лет заводят свою полноценную семью с 1 или более детьми. Подпадающие под рассматриваемую категорию, часто не имеют возможности попасть в то или иное учреждение из-за загруженности общественного транспорта. Необходимо создать такую услугу как «Бесплатное такси» для незащищенных слоев населения, в том числе, для сирот, нуждающихся в транспортной помощи. Данную услугу следует тщательно регламентировать во избежание нецелесообразных поездок.

**Жилищный вопрос.** Сейчас для сирот Волгограда данный вопрос стоит остро: 800 детей-сирот в Волгограде получили временное жилье в маневренном фонде вместо полноценного индивидуального жилья. Областная Дума Волгоградской области внесла поправки в законодательные акты, регламентирующие получение жилья сиротами. Данный маневренный фонд – часть квартир в новостройках. Сложившейся ситуации не рады ни сироты, ни живущие ранее в новостройках граждане.

Из вышесказанного следует, что решение актуальных проблем жизни детей-сирот даст мощный толчок в развитии социальной защиты города Волгограда.

## **«СТРЕССОВЫЕ» СЦЕНАРИИ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ В БЛИЖАЙШЕЙ ПЕРСПЕКТИВЕ**

**В.К. Копина**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
kopina-vika@rambler.ru*

Российская экономика в уходящем году испытывала воздействие негативных факторов: рост цен на нефть; снижение курса доллара; снижение реальных доходов граждан, а также потребительского спрос. Основная проблема нашей экономики – ее неэффективность. Она конкурентоспособна только в сырьевом секторе и в низких переделах, например, в металлургии. Сегодня необходимо иметь политику направленную на производство на мировой рынок продукцию с высокой добавленной стоимостью. На се-

годняшний день нефть по-прежнему остается основным экспортным товаром РФ. Еще летом 2014 г. баррель Brent стоил 115 долл., а уже в феврале 2016 г. курс стал колебаться в районе 30 долл. за баррель. Главным фактором, давящим на нефтяные котировки, является тенденция превышения предложения над спросом.

В этих условиях власти готовят стрессовые сценарии развития событий и даже меняют планы, как пройти следующий бюджетный год, учитывая негативные тенденции.

Ситуация на нефтяном рынке сейчас стала мало прогнозируемой и нет гарантий, что сегодняшние уровни цен – это минимум. При оптимистичном сценарии с ценой нефти в 50 долл. в первом полугодии курс будет в среднем 63–64 руб. за долл., а если во втором полугодии нефть подорожает до 55–60 долл., можно ждать укрепления российской валюты до 60–61 руб. за долл. Выход среднегодовых цен на нефть в 2016 г. в район 50 долл. за баррель позволят рассчитывать лишь на нулевую динамику ВВП. Если же этого не произойдет, будут реализовываться самые мрачные сценарии. В начале года все профильные министерства и ЦБ говорили об инфляции на уровне 10 %, сейчас мы видим 12,5 %, и, видим, всё еще сохраняются инфляционные риски из-за курса и санкций.

Экономическая система должна сама внутри себя генерировать силы для выхода из кризиса и роста – это значит, что ведущая роль должна принадлежать именно бизнесу. Выход из кризиса – это перетекание капитала туда, где зарождаются точки роста, а также сокращения на неэффективных предприятиях вплоть до закрытия, возможен даже старт новых проектов. Бизнес сам должен их находить и видеть для себя стимулы инвестировать. Государство должно способствовать условиям для развития предпринимательства, обеспечивать равные права, равный доступ к ресурсам, способствовать снижению входных барьеров на рынки и доступности инфраструктуры. Основным тормозом экономического роста можно считать коррупцию. Главное – борьба не столько с ней самой, сколько с условиями, её порождающими. Коррупция и сопутствующие ей явления (нецелевое расходование бюджетных средств и т.д.) – следствие, прежде всего, избыточных функций государства и наличия госкорпораций.

Для стабильного экономического роста можно предложить следующие пути развития: создание условий для развития предпринимательства; поддержка конкуренции, основанной на частной собственности; нацеливание антимонопольного регулирования прежде всего на борьбу с государственным монополизмом; создание эффективных институтов саморегулирования. Сейчас необходимо уделить внимание организации внутренних процессов экономики, причем не только на макроуровне, связанных с политикой ЦБ и министерств, но и на микроуровне.

## **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОНТРАКТНОЙ СИСТЕМЫ В СФЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКУПОК В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**А.С. Королёв**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
antonkorolev92@gmail.com*

Важнейшей задачей любого государства является своевременное и полное удовлетворение общественных потребностей в материальных и нематериальных благах на основе рыночного взаимодействия государственно-го и частного сектора экономики.

Определенный этап в развитии контрактной системы в России связан с принятием Федерального закона от 05 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», а также закона от 18.07.2011. № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц». В настоящее время контрактная система Российской Федерации в рамках вышеназванной нормативно-правовой базы фокусируется на следующих аспектах:

- поддержке малого и среднего предпринимательства: в законе прописаны требования о предоставлении преимуществ субъектам малого предпринимательства и социально-ориентированным некоммерческих организаций в участии в закупках (ст. 30 ФЗ № 44);
- борьбе с коррупцией: здесь основным средством воздействия на проблему является нормирование. Нормирование в сфере закупок – это установление требований к закупаемым товарам, работам, услугам (в том числе предельной цены товаров, работ, услуг и (или) нормативных затрат на обеспечение функций госорганов, органов управления государственными внебюджетными фондами, муниципальных органов);
- борьбе с офшорами и оттоком денежных средств из Российской Федерации.

Есть ряд проблем касательно работы контрактной системы Российской Федерации, решение которых находится на уровне взаимодействия отдельно взятых участников закупок и контролирующих органов. Это такие проблемы, как:

- необходимость составления отчетов об исполнении отдельных этапов исполнения контракта, даже в том случае, когда самим контрактом этапность не предусмотрена;
- необходимость работнику контрактной службы или контрактному управляющему иметь профессиональное образование в сфере размещения заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг, когда не разработаны программы высшего образования и набор в высшие учебные заведения по данной специальности не ведется;

- необходимость разрабатывать план закупок сроком на 3 последующих года, что является крайне затруднительным процессом, учитывая нынешнюю экономическую ситуацию в стране и в мире, непростой эту задачу делает тот факт, что с 2016 г. федеральный бюджет Российской Федерации принимается сроком на 1 год.

Несмотря на проблемы, которые существуют в данной сфере, контрактная система работает, она выполняет возложенные на нее функции, а непрерывная работа законодателей позволяет с оптимизмом смотреть на ее дальнейшее развитие.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ СОЦИАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ГРАЖДАН НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**И.Ю. Кострюкова**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
irna\_kij@mail.ru*

Социальная поддержка граждан важнейший элемент управленческого процесса. Российская Федерация, вставшая на путь социального государства, обязана поддерживать социально незащищенные слои общества, обеспечивая для всех граждан необходимые условия их существования.

Волгоградская область на сегодняшний день занимает далеко не лидирующее положение в контексте сравнения с другими регионами России, и в связи с этим особого внимания к себе требует не только экономическое развитие, но и социальная сфера. Администрация Волгоградской области в лице комитета труда и социальной защиты населения реализует на территории региона социальные программы развития. На ряду с алиментарно-компенсационными выплатами и защитными мероприятиями, социальная ситуация в Волгоградской области требует нестандартных мер.

Мы считаем, что таким мерами могут послужить разветвленная система стимулирующих выплат. Уже сегодня на территории региона действует технология «Самообеспечения», приносящая положительный мультипликативный эффект. Доход в натуральной или в денежной форме от реализации индивидуальных семейных планов по выходу на самообеспечение получили 98 % участников. Средний денежный доход на семью составил 24,3 тыс. руб., максимальный размер денежного дохода составил 150 тыс. руб. В 1,5–3 раза увеличилось значение свободного индекса качества жизни семей-участниц.

Для создания эффективной системы стимулирующих выплат необходимо разработать действенный механизм предоставления выплат и контроля распределения денежных средств. Первым шагом на пути решения этой



задачи должно стать создание нормативно-правовой базы, освещающей все проблемные места данного вопроса. Так же следует отметить, что на сегодняшний момент Волгоградская область не в силах полностью материально обеспечить технологию «Самообеспечения», на первых этапах реализации социальной программы необходимо предоставление федеральных трансфертов.

Совершенствование технологии «Самообеспечения» позволит региону выйти на новый уровень социально-экономического развития. С одной стороны, граждане получают социальную поддержку от государства, что позволит им решить свои проблемы, а с другой, – регион получит социально стабильную обстановку, во-первых, и, во-вторых, такие меры могут быть для каждого участника программы единичными и не требуют в дальнейшем бюджетных расходов, в отличие от других социальных выплат.

### **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕГИОНЕ (НА ПРИМЕРЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)**

**М.А. Кузнецова**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
1998marian@mail.ru*

Вопросы обеспечения защиты окружающей среды приобретают в России, как и во всем мире, все более острый характер. Безопасность окружающей среды является составной частью национальной безопасности государства.

Волгоградская область – крупнейший промышленный регион юга России. Это и является причиной экологических проблем области, так как в связи с большой концентрацией промышленных предприятий и заводов отмечаются повышенные объемы выбросов загрязняющих веществ в окружающую нас среду. Изучая и анализируя состояние окружающей среды Волгоградской области, необходимо уделить внимание следующим аспектам.

**Атмосфера.** Опираясь на статистические данные Волгоградской области, наибольший показатель степени загрязненности воздуха регистрируется в таких городах, как Волгоград и Волжский. На данный момент в Волгоградской области внедрена программа по развитию территориальной системы по наблюдению за качеством воздуха в регионе. Кроме того, уже налажена работа 15 стационарных постов, задача которых совершать наблюдение за состоянием атмосферы всего региона: 8 постов расположены в г. Волгограде, 5 установок

в г. Волжском, по одному в Светлоярском и Краснослободском районах. Также в регионе работают несколько специальных передвижных лабораторий, которые исследуют загазованность воздуха.

**Водные ресурсы.** Состояние водных ресурсов региона можно охарактеризовать как неудовлетворительное. Особое опасение вызывает качество поверхностных вод, которые не соответствуют нормативам. Ежегодно в реки Волгу и Дон происходит выброс свыше 200 млн куб. сточных вод. Для улучшения состояния водного фонда Волгограда и области следует проведение мероприятий по оперативному выявлению и обеззараживанию загрязненных водоемов, осуществление строительства новых очистных сооружений и проведение реконструкции старых, благоустройство и приведение к санитарным нормам прибрежных зон.

**Почва.** Проблема загрязнения почвы стоит не менее остро, чем ситуация с загрязнением воздуха и воды. Промышленные предприятия, автомобильный транспорт, бесконтрольное применение в сельском хозяйстве удобрений и несанкционированные свалки бытового мусора и промышленных отходов вносят особый вклад в загрязнение почвы.

В расходах областного бюджета финансирование мероприятий Программы «Повышение экологической безопасности Волгоградской области» на 2013–2015 гг. отражается по кодам бюджетной классификации.

Общий объем финансирования – 492078,3 тыс. руб.; в том числе из областного бюджета – 492078,3 тыс. руб.; из них по годам: 2013 г. – 160930,3 тыс. руб.; 2014 г. – 165283,0 тыс. руб.; 2015 г. – 165865,0 тыс. руб.

## **АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ (НА ПРИМЕРЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)**

**С.А. Курапов**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления,  
ser.kurapov545@yandex.ru*

Сельское хозяйство в Волгоградской области, является очень уязвимым звеном развития региона, что мешает полностью удовлетворять потребности населения, поэтому выделены следующие проблемы развития отрасли в регионе.

**Износ техники.** Степень износа сельскохозяйственной техники, а также оборудования элеваторов области составляет около 50 %.

**Недостаточно квалифицированные кадры.** Низкий уровень экономической грамотности сельскохозяйственных производителей ведет как к просчетам в выборе производимых сельскохозяйственных культур и ограничивает доступ к кредитным ресурсам.

*Низкая доля орошаемых земель.* Волгоградская область относится к зонам рискованного земледелия, обусловленного засушливостью климата, в связи с чем, особое значение приобретает развитие оросительных систем.

*Высокая доля личных подсобных и фермерских хозяйств.* В регионе высокая доля личных подсобных и фермерских хозяйств, имеющих более низкую производительность, чем крупные хозяйства.

*Недостаточный уровень научно-обоснованных форм ведения хозяйствования.* Недостаточное использование минеральных удобрений, выращивание низкопродуктивных пород скота, не всегда правильная организация севооборота, недостаточная противоэрозионная защита почв.

Предлагаемые пути решения проблем.

1. Разработка и внедрение в сельское хозяйство ученых и селекционеров, для того чтобы они выводили новые породы пшеницы более стойкие к резким переменам в климате.
2. Больше финансировать науку для изобретения технологий и техники, лучшей обработки сельскохозяйственной продукции. Улучшенные машины позволят качественнее орошать большие площади земли, также при сборе зерновых, это будет способствовать меньшему повреждению зерен.
3. Вкладывать деньги в фермы и в их благоустройство для дальнейшего развития; улучшить места хранения продукции.
4. Разработка новых, качественных удобрений, менее затратных в производстве и распространении на территории региона.
5. Разведение новых пород скота, для высокой продуктивности в мясных, молочных направлениях, на фермах и специально отведенных для этого местах.
6. Создание искусственных водоемов, для дальнейшего их использования, как для разведения рыбы, так и орошения земли.
7. Увеличить количество лесопосадок, которые способствуют сдерживанию степных ветров, тем самым спасая посаженный урожай на полях.
8. Анализировать рынок спроса и предложения на сельскохозяйственную продукцию и, опираясь на него, составлять планы на предстоящие годы.
9. Увеличение тепличных комплексов в непосредственной близости с крупными мегаполисами.
10. Подготовка и переподготовка новых квалифицированных рабочих.

## **РОЛЬ ГОСУДАРСТВА В СФЕРЕ СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ**

**М.С. Лисицына**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
miroslava-simono@mail.ru*

В любом цивилизованном государстве с установленными рыночными отношениями, социальное обеспечение занимает важное место в системе гарантий осуществления прав и свобод граждан. Преобладающая часть населения обеспечивает себя исключительно посредством заработка. Однако работать, осуществлять свою трудовую функцию, человек в состоянии лишь до тех пор, пока он здоров и работоспособен. Часть населения страны регулярно подвергается негативному влиянию рынка. В связи с этим существует необходимость создания определенных мер по поддержке и развитию слабо защищенных слоев населения со стороны государства.

Проблема социальной защищенности граждан – одна из важнейших проблем российского общества на современном этапе в связи с происходящим в настоящее время реформированием национальной экономики. И самостоятельно граждане с этой проблемой не справятся, поэтому государство обязано осуществлять контроль за уровнем благосостояния населения и создавать все условия для достойного развития граждан.

Граждане Российской Федерации ждут помощи от государства и именно на государство возлагают ответственность за реализацию социальной защиты. Данное утверждение подтверждает информация, полученная по результатам социологического опроса, который был проведен 21–24 ноября 2014 г. по репрезентативной всероссийской выборке городского и сельского населения среди 1600 человек в возрасте 18 лет и старше в 134 населенных пунктах 46 регионов страны. Преобладающее большинство считает, что государство недостаточно воздействует на экономику страны. 32 % граждан РФ полагают, что для России безработица является вполне нормальным, допустимым явлением. С каждым годом данный показатель растет, что является следствием отсутствия веры в стабильность российской экономики у населения. Половина опрошенных считает, что государство должно обеспечивать нормальный уровень благосостояния не только нуждающимся, но всем своим гражданам. 18 % граждан утверждают, что социальная защита положена только тем людям, которые не могут самостоятельно позаботиться о себе. И лишь 4 % опрошенных считают, что люди самостоятельно должны о себе заботиться и придерживаться политики невмешательства государства в личную жизнь граждан.

Таким образом, на основании анализа социологического опроса можно сделать вывод, что граждане Российской Федерации рассчитывают на помощь со стороны государства, надеются, что государство будет регулировать все сферы жизни общества и не допустит ухудшения благосостояния населения.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНОВ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ<sup>1</sup>****О.С. Макаренко**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
olgasmirn91@mail.ru*

Эффективность деятельности органов местного самоуправления следует рассматривать как уровень соответствия результатов деятельности по решению вопросов местного значения поставленным целям и задачам. Проведение оценки эффективности деятельности органов местного самоуправления является, с одной стороны, неотъемлемой составляющей процесса управления, позволяющей получить информацию о результатах и проблемах управления, с другой, является требованием ст. 18.1 Федерального закона «Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ». В соответствии со статьей, во-первых, оценка деятельности органов местного самоуправления должна проводиться по утвержденным показателям и в установленной форме; во-вторых, порядок утверждения перечня показателей определяется Президентом РФ; в-третьих, субъекты РФ могут оказывать содействие в целях достижения наилучших показателей, а также в качестве поощрения, предоставляя средства регионального бюджета, гранты муниципальным образованиям.

В 2008 г. в целях реализации п. 1 ст. 18.1 Указом Президента РФ № 607 утвержден перечень показателей оценки эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов. Оценка осуществляется по тридцати показателям как количественным, так и качественным. Утвержденная система показателей направлена на оценку работы органов местного самоуправления в сферах образования, здравоохранения, дорожного хозяйства и транспортного обслуживания, жилищного строительства, жилищно-коммунального хозяйства и др. Однако далеко не все показатели объективно отражают эффективность работы ОМСУ, т.к. не учитывается экономический и географический аспект некоторых регионов.

На основании всего вышесказанного можно сформулировать ряд предложений по совершенствованию действующей системы оценки эффективности деятельности органов местного самоуправления:

- внести изменения в методику оценки эффективности деятельности ОМСУ, установив для муниципалитетов региональные поправочные коэффициенты, учитывающие их климатические особенности, трудоспособность источников потребления, удаленность от центра;

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках гранта РГНФ и Администрации Волгоградской области № 15-12-34002 «Повышение результативности и эффективности деятельности органов местного самоуправления».

- разработать методику оценки объема бюджетных средств, необходимых для обеспечения расходных обязательств муниципальных образований и сбалансированности местных бюджетов;
- обязать государственные органы статистики обеспечивать муниципальные образования бесплатной и достоверной статистической информацией.

**ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ СОДЕЙСТВИЯ  
ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПАЛАТЫ В РАЗВИТИИ  
ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ПРЕДПРИЯТИЙ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Е.В. Макушина**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра мировой и региональной экономики  
makushina.elizaveta@yandex.ru*

В настоящее время уделяется недостаточно внимания экспортной деятельности региона, несмотря на то, что определенное количество региональных активов дает уникальные преимущества с точки зрения конкурентоспособности. Волгоградская торгово-промышленная палата (ВТПП) заключает соглашения со смешанными и зарубежными палатами, что позволяет региональным предприятиям быстро находить партнеров и устанавливать внешнеэкономические связи. ВТПП является организатором коллективного участия товаропроизводителей Волгоградской области в экономических миссиях и деловых визитах за рубежом, способствует развитию адаптационных возможностей в новых социально-экономических и политических условиях: активное участие в процессе вступления в ВТО и политики импортозамещения. Учитывая весь объем проводимых работ, фактическая деятельность Волгоградской ТПП не соответствует экономическим потребностям развития экспорта.

Главными проблемами при осуществлении содействия ТПП Волгограда предприятиям в развитии экспорта являются: чрезмерная налоговая нагрузка, система государственного субсидирования, административные барьеры, недостаточная поддержка ТПП со стороны государства.

Действующая налоговая система России является нестабильной, при том, что она играет важную роль в стабилизации экономики и финансов. Нестабильность налогов, постоянный пересмотр ставок, количества налогов и льгот приводит к отрицательным последствиям, а также уменьшает привлекательность для отечественных и иностранных инвесторов. Несопоставимое налоговое бремя для предприятий – основная экономическая проблема российской системы налогообложения.

В Волгоградской области существует целевая программа «Развитие и поддержка малого и среднего предпринимательства в Волгоградской области». Проблема заключается в недоверии экспортеров властным структурам и нежелании подробного изучения данного вопроса. Система субсидирования экспортно-ориентированных предприятий содержит множество ограничений и условий на получение поддержки со стороны государства.

Нормативно-правовая база Волгоградской области часто является препятствием при организации внешнеэкономической деятельности. Это происходит вследствие введения нормативными актами органов государственного и муниципального управления дополнительных бюрократических процедур и правил, предусматривающих возмездный характер их преодоления.

Для организации более качественной поддержки экспортеров торгово промышленными палатами требуется организация более тесного сотрудничества с органами государственной власти. Необходимо продолжать сотрудничество с администрацией региона, а также разрабатывать совместные программы и проекты, направленные на развитие экспортной деятельности предприятий.

#### **ПОРЯДОК ПОСТУПЛЕНИЯ НА МУНИЦИПАЛЬНУЮ СЛУЖБУ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ**

**А.А. Манякин**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
amanuakin8888@gmail.com*

В условиях сложной экономической ситуации, в которой оказалась Российская Федерация, возникла проблема снижения темпов социально-экономического развития муниципальных образований.

По итогам недавнего исследования, проведенного Департаментом социологии Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, посвященного оценке качества жизни населения в 38 крупных и средних городах России, Волгоград занял последнее место. Такой результат свидетельствует о низком качестве муниципального управления в городе, которое нуждается в оптимизации и повышении эффективности.

Обзор федерального и регионального законодательства о муниципальной службе выявил ряд недостатков, связанных с порядком поступления на муниципальную службу, в частности: отсутствие эффективного механизма проверки профессиональных знаний и навыков кандидатов на должности муниципальной службы; необязательность процедуры проведения конкурса на замещение высших, главных и ведущих должностей муниципальной службы.



В целях повышения уровня социально-экономического развития муниципальных образований и профессионализма муниципальных служащих, необходимо внести изменения в порядок поступления граждан на муниципальную службу.

Модельную анкету, заполняемую при приеме на должности муниципальной службы, следует снабдить приложением, отдельно разработанным для каждой из групп муниципальных должностей (высшая, главная, ведущая, старшая и младшая). Оно должно содержать задания в форме кейсов и тестов, проверяющие наличие профессиональных знаний и навыков претендентов на конкретную должность муниципальной службы в соответствии с «Типовыми квалификационными требованиями, предъявляемыми для замещения должностей муниципальной службы в органах местного самоуправления», а также систему оценки результатов, полученных по итогам заполнения приложения.

Пункт 1 статьи 17 Федерального закона «О муниципальной службе в Российской Федерации» № 25-ФЗ от 02.03.2007 (в ред. от 29.12.2015) «Конкурс на замещение должностей муниципальной службы» необходимо изложить в следующей редакции:

«При замещении высшей, главной и ведущей должности муниципальной службы в муниципальном образовании заключение трудового договора осуществляется по итогам конкурса. Конкурс может предшествовать заключению трудового договора с муниципальными служащими старшей и младшей групп должностей муниципальной службы. В процессе проведения конкурса осуществляется оценка профессионального уровня претендентов на замещение должности муниципальной службы, их соответствия установленным квалификационным требованиям к должности муниципальной службы».

## **ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО КЛАСТЕРА<sup>1</sup>**

**Е.С. Матина**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
matina87@rambler.ru*

Региональный туристско-рекреационный кластер является сложной территориально локализованной системой, поэтому его формирование должно основываться на общеизвестных принципах организации систем и процессов, таких как: целостность; структурность; обусловленность поведения системы; взаимозависимость структуры и среды; иерархичность; множественность описания.

---

<sup>1</sup> Исследование проведено при финансовой поддержке в форме гранта РГНФ и Администрации Волгоградской области, проект № 15-12-34003 «Формирование стратегии развития туристско-рекреационного кластера».

Учитывая специфические свойства и функции данной системы, а также особенности создания и функционирования такой своеобразной формы организации экономики, как кластер, возникает необходимость обоснования некоторых принципов, являющихся характерными именно для формирования региональных туристско-рекреационных кластеров (ТРК). К числу таких принципов относятся:

- *принцип экологичности и устойчивости развития ТРК*, предполагающий организацию процессов оказания туристско-рекреационных услуг при сохранении природных ресурсов, сбалансированность экономической и социальной сфер, взятых в человеческом измерении, учет перспективы, не только с ориентацией на ныне живущее сообщество, но и будущие поколения;
- *принцип инновационности*, направленный на широкое использование инноваций с целью повышения конкурентоспособности ТРК региона в результате практического освоения нового процесса, продукта или услуги;
- *принцип социальной ориентированности* подразумевает обязательный учет того факта, что восстановление и укрепление здоровья людей является одной из важнейших государственных задач, предполагающей, в частности повышение доступности курортного лечения и реабилитации для детей, инвалидов и лиц с профессионально обусловленными заболеваниями;
- *принцип равновесности* предполагает сбалансированное развитие основных отраслей экономики региона;
- *принцип региональной специфичности* предполагает обязательный учет существующих природно-климатических, культурно-исторических и т.п. особенностей региона при разработке стратегий развития туристско-рекреационного кластера в регионе.

Следование принципам формирования ТРК региона позволяет учесть ключевые аспекты формирования и функционирования экономических кластеров – определение общих рамок создания таких кластеров и описание максимально благоприятных условий эффективной деятельности кластеров. Описание принципов кластеризации позволяет перейти от эмпирических подходов к целенаправленному конструированию пространственно-организованных кластерных структур с заданными функциональными свойствами, способствующих решению задач устойчивого развития региональной экономики.

## ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ФИНАНСОВЫМИ РЕСУРСАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ

**М.А. Мирзаева**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра мировой и региональной экономики  
mirzaeva84@yandex.ru*

В условиях экономической нестабильности и ограниченного объема финансовых ресурсов повышение эффективности работы российских предприятий в значительной степени зависит от совершенствования управления финансовыми потоками.

Управление финансовыми потоками предприятия включает этапы: анализ денежных потоков организации в предшествующем периоде; выявление и анализ факторов, влияющих на формирование денежных потоков; составление бюджетов; полный, своевременный и достоверный учет операций с денежными средствами; контроль (аудит) законности совершения расчетных операций и правильности их отражения в учете; анализ денежного потока отчетного периода; определение оптимального уровня денежных средств; прогнозирование денежных потоков. На каждом этапе могут возникнуть проблемы, которые необходимо решать с целью повышения эффективности управления финансовыми ресурсами предприятия. На основе полученных результатов проводится выбор наилучших форм их организации с учетом условий и особенностей хозяйственной деятельности предприятия, а затем разрабатываются планы поступления и расходования денежных средств на перспективу с целью обеспечения постоянной платежеспособности.

Основными принципами управления финансовыми потоками являются достоверность, сбалансированность, эффективность, ликвидность. Построение системы управления финансовыми потоками на основе этих принципов позволит повысить степень финансовой и производственной гибкости предприятия, что приведет к положительным последствиям:

- улучшению оперативного управления, особенно с точки зрения сбалансированности поступлений и расходования денежных средств;
- увеличению объемов продаж и оптимизации затрат за счет больших возможностей маневрирования ресурсами компании;
- повышению эффективности управления долговыми обязательствами и стоимостью их обслуживания, улучшению условий переговоров с кредиторами и поставщиками;
- созданию надежной базы для оценки эффективности работы каждого из подразделений предприятия, его финансового состояния в целом;
- повышению ликвидности компании в целом.

Эффективность работы предприятия зависит от организации системы управления денежными потоками, поскольку она создается для обе-

спечения выполнения краткосрочных и стратегических планов предприятия, сохранения платежеспособности и финансовой устойчивости, более рационального использования активов и источников финансирования, а также минимизации затрат на финансирование хозяйственной деятельности. Таким образом, эффективное управление денежными потоками предприятия способствует формированию дополнительных инвестиционных ресурсов.

## **ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО СЕКТОРА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**О.С. Несякина**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
onesyakina@yandex.ru*

В последнее время стали часто обсуждаться проблемы экономики государственного сектора. Их анализируют для правильных постановок целей и задач социально-экономической политики, для нахождения наиболее рациональных решений и для соотношения между государственным сектором и другими секторами экономики. Это и является ролью государственного сектора.

К основным проблемам государственного сектора РФ можно отнести несовершенную систему управления государственным сектором; неконкурентоспособность, по сравнению с частными предприятиями; недостаточное финансирование; из-за допущенных ошибок в приватизации государство осталось без сверхприбыльных предприятий; низкую долю государственного сектора в экономике; низкую производительность труда; отставание государственного сектора России от других стран в области научных исследований.

Решение рассмотренных выше проблем государственного сектора зависит от выбора путей его дальнейшего развития. Преобразование государственного сектора способно улучшить состояние экономики России и реализовать паритетные направления в научно-технической и структурной политике. Необходимо создание сильных в конкурентоспособной среде хозяйственных структур, которые способны на масштабную инновационную деятельность, привлечение инвестиций, что является одним из главных способов в упрочнении своих позиций в сфере управления государственной собственностью.

На данный момент государству необходимо расширить отрасли промышленности государственного предпринимательства, в частности отрасль черной и цветной металлургии. Важным направлением улучшения государственного сектора является развитие потенциала в добывающих

и перерабатывающих отраслях, при условии создания крупных металлургических производств, обеспечении отрасли машиностроения. Государственному сектору необходимо увеличивать свою позицию в нефтяной, газовой, алмазодобывающей и горнодобывающей промышленности, в сфере металлургии.

В перспективе государственного сектора необходимо оставить естественные монополии и предприятия для обеспечения стабильности и роста экономики. А малые и средние – должны быть приватизированы. Благодаря этому государство сконцентрирует ресурсы и направит их в те отрасли, которые отвечают за важные для экономики сдвиги.

Для того чтобы изменить проблему неэффективного управления, необходимо развивать политику в отношении предприятий государственного сектора. Это является главной задачей при построении стратегии для экономического роста. Поэтому только консолидация активов во всех отраслях позволит укрепить позицию нашей страны на мировом рынке и защитить ее от иностранного капитала.

Из-за осложнения внешнеполитической обстановки необходимо усиление роли государства, увеличение доли государственного сектора. А это невозможно без его трансформации, без которой немыслима оптимизация и модернизация сфер государственного сектора, направлений и отраслей экономики.

## **ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В РОССИИ**

**П.П. Переходов**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра мировой и региональной экономики  
perekhodovpp@mail.ru*

В период становления рыночной экономики бюджетная поддержка сельхозтоваропроизводителей имела место только в рамках государственных мероприятий. В ходе их реализации ежегодно принимались постановления Правительства РФ. В части улучшения экономических условий функционирования предприятий и организаций АПК был принят пакет постановлений Правительства РФ: от 10 марта 1995 г. № 240 «Об экономических условиях функционирования агропромышленного комплекса Российской Федерации в 1995 году»; от 7 февраля 1996 г. № 135 «О мерах по стабилизации экономического положения агропромышленного комплекса Российской Федерации в 1996 году»; от 26 февраля 1997 г. № 224 «Об экономических условиях функционирования агропромышленного комплекса Российской Федерации в 1997 году»; от 15 апреля 1998 г. № 392 «Об экономических условиях функционирования агропромышленного комплекса Российской Федерации в 1998 году».

Отдельное внимание в рамках господдержки сельского хозяйства в стране было уделено вопросу налоговых льгот производителям. Закон РФ «О фиксированном сельскохозяйственном налоге» от 17 декабря 1998 г. предусматривает замену налогов и сборов единым фиксированным налогом. В условия выплаты для хозяйствующих субъектов вошло превышение доли производства сельскохозяйственной продукции 50 %.

Реальные изменения в характере направленности сегодняшней политики можно увидеть в разрезе ситуации с вступлением в ВТО. Летом 2012 года Россия вступила в эту структуру. Членами Всемирной торговой организации являются более ста стран, но каждая из них при вступлении выдвигала свои требования по защите внутреннего рынка. Правительство Российской Федерации заявляло, что предприятия от вступления в ВТО также не пострадают, что правила организации предусматривают поддержку отечественного сельскохозяйственного производителя.

Таким образом, для повышения конкурентоспособности российской сельскохозяйственной продукции на внутреннем и внешнем рынках в рамках вступления России в ВТО, а также достижения других целей, предусматриваемых государственной поддержкой сельского хозяйства, на наш взгляд, необходимо следовать решению следующих задач:

- стимулировать рост производства основных видов сельскохозяйственной продукции и производства пищевых продуктов;
- оказывать поддержку в развитии инфраструктуры агропродовольственного рынка;
- повышать эффективность регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия;
- поддерживать малые формы хозяйствования;
- обеспечивать эффективность деятельности органов государственной власти в сфере развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия.

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**В.В. Плисс**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
valerij-pliss@yandex.ru*

Жилищно-коммунальное хозяйство обеспечивает население жизненно-важной инфраструктурой. В сферу ЖКХ входит обеспечение населения водоснабжением, электричеством, чистоты окружающей жителей домовой территории и многое другое. Это та сфера, с которой население находится в непрерывном контакте, и именно от неё во многом зависит положительный или отрицательный образ работы большинства органов власти.

Сфера жилищно-коммунального хозяйства имеет широкий спектр оказываемых услуг населению. Несомненно, она включает в себя большое количество узкоспециализированных организаций, например «Водоканал», «Аварийно-ремонтная служба» и т.д. Данные организации имеют на своем балансе инженеров, которые способны решать поставленные задачи и тем самым обеспечивать приемлемую работу.

Но это касается в большей степени именно узкоспециализированных организаций. В аппарате управления работают служащие, не имеющие такого образования, а получившие навыки и знания практическим путем, от взаимодействия и общения в данной сфере. Но такие сотрудники не обладают достаточными знаниями и навыками, помогающими иметь полное представление о сложившейся ситуации и минимизировать риски при принятии решения.

Неверно принятое решение ведет к определенному количеству доработок, переделок, что несет за собой как лишние затраты из бюджета, так и недовольство населения и складывание негативного образа государственных органов.

Мы предлагаем вводить в аппарат управления хотя бы одного сотрудника, имеющего образование, позволяющее быть компетентным и способным своевременно принимать решения. Такой сотрудник не отвечал бы за административные и экономические процессы, но консультировал и как инженер предлагал наилучшие пути решения проблемы.

Сфера жилищно-коммунального хозяйства в России еще находится на пути становления, в ней постоянно происходят изменения и, на наш взгляд, данная модернизация помогла бы сделать несколько шагов вперед.

## **К ВОПРОСУ ОБ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ ГОРОДА ВОЛГОГРАДА**

**В.Г. Плодовская**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
plodovskaya@yandex.ru*

Вопросы социально-экономического развития в последнее время становятся всё более резонансными и значимыми в современной России на всех уровнях власти.

Особую наглядность проблемы социально-экономического развития приобретают именно на муниципальном уровне, т.к. из всех уровней власти именно муниципальные образования наиболее приближены к населению. Социальное благополучие города напрямую зависит от уровня его экономического развития, без экономической базы невозможна реализация социальных функций управления.



Под социально-экономическим развитием города можно понимать деятельность, направленную на качественное улучшение социального уровня муниципалитета, по сравнению с предыдущим уровнем развития, посредством стимулирования экономической активности и привлечения новых источников дохода.

Проблемы, связанные с социально-экономическим развитием, достаточно актуальны в связи с тем, что данное понятие включает в себя такие важнейшие показатели, как качество и уровень жизни населения, комплексное развитие социальной сферы, объем инвестиций, индекс промышленного производства, уровень вовлечения трудовых ресурсов, среднемесячную заработную плату и др.

На данный момент социально-экономическое положение города Волгограда имеет ряд значительных проблем. Тревожным сигналом является то, что ухудшение социального и экономического положения города было достигнуто не резко, в результате какой-либо непредвиденной кризисной ситуации, а постепенно, что может говорить, в том числе об имеющихся проблемах в сфере управления развитием города, и, как следствие, о необходимости модернизации существующей системы управления, направленной на развитие как экономической сферы, так и социальной сферы жизни города.

Система управления социально-экономическим развитием города представляет собой совокупность органов муниципальной власти, обладающую властными полномочиями и осуществляющую совместную управленческую деятельность по комплексному развитию социальной и экономической сфер территории в интересах жителей конкретного города. В основном система управления социально-экономическим развитием города состоит из представительных и исполнительных органов на местах, т.е. городские думы, администрации местного образования и др. Волгоградская городская Дума и Администрация города Волгограда представлены соответствующими департаментами, комитетами. В частности, в системе управления социально-экономическим развитием Волгограда наблюдаются проблемы межведомственной разобщенности, рассогласования процессов, неопределенности компетенции подразделений и сотрудников, в результате чего наблюдается принятие неэффективных управленческих решений.

Таким образом, существующая в Волгограде система социально-экономического развития аналогична типичной российской. Имеющиеся проблемы можно решить, в том числе с помощью оптимизации, обращаясь к опыту более успешных городов ЮФО (Краснодар, Ростов-на-Дону).

## **АДАПТИВНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ВАЖНЕЙШИЙ АСПЕКТ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**

**В.А. Саакян**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
mozgfront@mail.ru*

Функционирование субъектов коммерческой деятельности осуществляется в условиях постоянного взаимодействия с иными субъектами среды их географического размещения. В число таких субъектов справедливо отнести государственные органы, финансовые институты, конкурентов, клиентов, посредников, поставщиков и прочих участников открытой экономической системы. Процесс взаимодействия предполагает двусторонние отношения с каждым из представителей окружения посредством частоты и степени факторного усилия от каждой из сторон. Данный процесс прогнозируется представителями предприятия на основании экспертных оценок, эмпирического анализа, экстраполяции существующих тенденций и вписывается в процесс стратегического планирования, превращая планы в стратегии. При этом каждый из внешнеэкономических контрагентов предприятия осуществляет свои действия с предпосылкой многофакторной модели принятия решений конкретных сотрудников. В связи с чем процесс стратегического планирования, не способный включить в прогноз субъективные особенности лиц принимающих решения, становится наделен множеством вуалированных рисков, способных привести предприятие к весьма негативным последствиям при реализации. Подобная проблема в значительной степени характерна для всех типов организаций, не зависимо от масштабов деятельности и форм собственности.

Для формирования наиболее эффективного осуществления стратегического управления в сложных условиях составления прогнозов с учетом внешнего воздействия наиболее оптимальным инструментом выступает повышение потенциала адаптивности предприятия. Сущность данного инструмента заключается в усилении процессов повышающих гибкость предприятия, что компенсирует пробелы и ошибки в декларируемых прогнозах. К числу таких процессов справедливо отнести: перманентный анализ, скорость принятия решений и эффективность реактивных действий. Адаптивность при этом достигается путем осуществления неинертных действий единицами организационной структуры предприятия. Проявляя некую степень инициативы в осуществлении реактивных действий, сотрудники формируют эффект, при котором предприятие проводит свою операционную деятельность импровизированно. Стимулирование подобной модели стратегического управления осуществляется путем реализации набора инструментов. К их числу относятся:

- постановка адаптивных целей, ориентированных на результаты для компании, а не на процессуальные действия;
- стимулирование инициативности сотрудников в принятии решений связанных с процессом взаимодействия с внешней средой;
- применение концепции партисипативного управления;
- делегирование индивидуальной ответственности за будущий период состояния действующей модели работы.

Предложенная концепция ведения стратегического управления позволяет в некоторой степени обеспечить экономический субъект готовностью к нестабильным и турбулентным условиям, которые в значительной мере характерны для периодов экономического кризиса, а также стимулировать рост и продлить жизненный цикл.

## **ПОВЫШЕНИЕ БЛАГОСОСТОЯНИЯ МОЛОДЫХ СЕМЕЙ В ГОРОДЕ ВОЛГОГРАДЕ**

**В.С. Садомская**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
lerka-svs@mail.ru*

В России под термином «молодая семья» понимается семья в первые три года после заключения брака при условии, что один из супругов не достиг 30-летнего возраста. Молодая семья – это одна из самых незащищенных групп населения, профессиональный и жизненный опыт которых мал, зарплаты и накопления обычно не большие или отсутствуют. В связи с этим молодая семья сталкивается с большим количеством проблем, особенно если в такой семье появляется ребенок.

Проблема трудоустройства и жилищный вопрос существенно отражаются на молодой семье, при этом ситуацию усугубляют финансовая необразованность и недостаточный жизненный опыт молодых людей. Государство проводит социальную политику по оказанию помощи молодой семье в решении некоторых проблем, но, к сожалению, далеко не все семьи получают ее.

Молодые семьи можно условно разделить на 2 группы:

- семьи с высоким благосостоянием. Они имеют поддержку родителей, квартиры или иную площадь для проживания, образование и возможность заработка.
- семьи с менее высоким благосостоянием. Это семьи, которые не имеют материальной поддержки родителей, часто это молодые люди, приехавшие из деревень или те, у которых нет родителей вовсе. Они также часто имеют проблемы с жильем и трудоустройством.

Семьи второй группы больше всего нуждаются в помощи со стороны родственников и государства. От благосостояния этой группы семей

сейчас – зависит уровень благосостояния общества в будущем. Волгоградская область занимает не завидные позиции в рейтингах по уровню жизни и благосостоянию семей. Поэтому обществу и представителям власти необходимо уделить особое внимание развитию молодых семей.

Также одной из важных проблем молодых семей является недостаток экономической и финансовой грамотности, которая в современном обществе составляет большую часть успеха в процветании семьи. Финансовая грамотность это достаточный уровень знаний и навыков в области финансов, который позволяет правильно оценивать ситуацию на рынке и принимать разумные решения, помогает грамотно управлять своими денежными средствами. В понятие финансовой грамотности входит важный элемент – планирование семейного бюджета. Многие семьи просто не знают, как распоряжаться личными средствами, чтобы расплатиться со всеми кредитами и платежами в магазинах и за ЖКХ.

Необходимо проводить мероприятия по повышению финансовой грамотности населения. Государство с 2009 г. проводит программы по содействию в повышении уровня финансовой грамотности населения и в развитии финансового образования в Российской Федерации, сотрудничая с вузами и финансируя их деятельность.

Таким образом, решение проблем благополучия молодых семей является актуальным в современном обществе в целом и в Волгоградской области в частности.

## **СОЦИАЛИЗАЦИЯ ДЕТЕЙ-ИНВАЛИДОВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ПУТЬ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ТРУДОУСТРОЙСТВА МОЛОДЕЖИ**

**Ю.Р. Стасенко**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
julia-Stasa@yandex.ru*

Инвалидность – состояние человека, при котором имеются препятствия или ограничения в деятельности человека с физическими, умственными, сенсорными или психическими отклонениями. Инвалид – человек, у которого возможности его личной жизнедеятельности в обществе ограничены из-за его физических, умственных, сенсорных или психических отклонений.

В Российской Федерации установление статуса «инвалид» осуществляется учреждениями медико-социальной экспертизы и представляет собой медицинскую и одновременно юридическую процедуру. Установление группы инвалидности обладает юридическим и социальным смыслом, так как предполагает особые взаимоотношения с обществом: наличие у инвалида льгот, выплата пенсии по инвалидности, ограничения в работоспособности и дееспособности.

Из-за физиологических и психологических особенностей дети-инвалиды, в большинстве своем, не социализированы, их жизненная активность ограничивается лишь контактами с близкими родственниками. По этой причине социальные навыки у детей развиваются плохо, либо вообще отсутствуют, из-за чего возникают проблемы во взрослой жизни.

Чтобы помочь детям-инвалидам адаптироваться в обществе, дать им возможность получить в будущем постоянную работу и заработок, необходимо создавать центры, в которых будет оказываться всесторонняя помощь в социализации и приобретении необходимых навыков.

Данные центры могут обеспечить работой активную молодежь, которая наиболее подходит для данной деятельности. Так как дети должны развиваться всесторонне, получая различные навыки, то для потенциальных работников будет открыт спектр рабочих мест по тем направлениям, которые им интересны. Молодые педагоги так же могут быть трудоустроены в данные центры для того, чтобы дети-инвалиды углубленно изучали выбранные предметы.

В настоящий момент в Волгоградской области решением данного вопроса занимается благотворительный фонд «Дети в беде». Это самая известная организация, осуществляющая не только помощь в социализации детей-инвалидов, но и в обеспечении их материальной и социальной поддержкой.

Если говорить о решении проблемы трудоустройства, то следует отметить, что открытие даже нескольких центров может помочь трудоустроить большое количество людей. Да, данные места работы имеют свою специфику, но есть люди, желающие помогать и делать добро, и именно поэтому рабочие места не будут пустовать.

Привлечение внимания к детям-инвалидам может положительно повлиять не только на решения вопроса об их социализации, но и на отношение к ним в обществе. С большой вероятностью, жизнь детей-инвалидов изменится в лучшую сторону, что является главной целью.

Подводя итог, можно сказать, что создание центров социализации детей-инвалидов не только увеличит количество рабочих мест для сегодняшней молодежи, но и подготовит будущих работников в лице самих воспитанников. Этот метод решает проблему трудоустройства не только в данный момент, но и в долгосрочной перспективе.

## ПРИНЦИПЫ И ПРОЦЕССЫ УПРАВЛЕНИЯ СТОИМОСТЬЮ КОМПАНИИ

**А.Б. Тадевосян**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
arturtadevosyan@yandex.ru*

Управление представляет собой совокупность процессов планирования, организации, мотивации и контроля, для достижения целей компании. Суть управления стоимостью компании состоит в оптимальном использовании имеющихся у компании ресурсов, для максимизации стоимости бизнеса. Создания механизма управления стоимостью на любом уровне предполагает разработку приемов и методов, которые в свою очередь основаны на принципах управления.

Систему базовых принципов управления сформулировал Анри Файоль, основатель административной (классической) школы управления. Менеджмент он рассматривал как набор последовательных операций (функций) и доказывал, что их в известной мере выполняют даже рабочие. В своей книге «Общее и промышленное управление» Файоль представил 14 принципов: разделение труда; власть и ответственность; дисциплина; единоначалие; единство действий; подчиненность интересов; вознаграждение; централизация; иерархия; порядок; справедливость; стабильность персонала; инициатива; корпоративный дух. Некоторые принципы были известны до Файоля.

Так как управление стоимостью компании представляет собой специфическое управление, учитывать только общие принципы управления недостаточно. Главной целью данного управления является увеличение стоимости компании, и поэтому на основе базовых принципов можно сформулировать процессы управления стоимостью компании:

- разработка стратегии увеличения стоимости компании (постановка целей и анализ возможностей);
- анализ конъюнктуры рынка;
- ликвидность активов и бизнеса;
- увеличение производственных возможностей;
- эффективное/положительное воздействие на поток денежных средств, генерируемый компаний;
- привлечение дополнительных рентабельных инвестиций;
- изменение инвестиционного портфеля компании в зависимости от внешней среды;
- прогнозирование;
- своевременное принятие оперативных и стратегических решений, основанных на фактических данных;

- создание эффективных организационных структур, развитие/обучение отдельных подразделений компании, влияющих на создание стоимости компании;
- мониторинг результатов.

Основным аспектом процессов управления стоимостью компании является их целенаправленность на увеличение данной стоимости с помощью производственных и непроизводственных возможностей, а также принятие своевременных и эффективных оперативных решений на всех уровнях управления компанией.

Принципы управления с течением времени развиваются, совершенствуются и конкретизируются. Данные принципы и процессы управления стоимостью не являются фундаментальными. Любое изменение ситуации внутри компании, либо во внешней среде влекут за собой и изменение принципов управления стоимостью, и принятие иных оперативных управленческих решений. Их эволюция обусловлена кардинальными изменениями в концепции управления, которой придерживаются в том или ином обществе в определенный момент времени.

## **ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ДОТАЦИОННОГО РЕГИОНА**

**Л.А. Тимигова**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
boyka\_li@mail.ru*

Управление государством и его территориями в кризисных условиях требует реализации мер, направленных на общее улучшение ситуации в стране, а также организации сбалансированных по регионам управленческих воздействий. Инструментом такого воздействия выступает региональная экономическая политика, призванная обеспечить равномерное развитие, как регионов-доноров, так и дотационных регионов. Региональная экономическая политика представляет собой органическую часть общей социально-экономической политики государства, синтезирующую ее региональные аспекты. Она направлена на всемерное использование благоприятных и ограничение действия негативных региональных факторов для достижения общих стратегических целей и задач социально-экономического развития страны.

Для того чтобы из дотационного региона перейти в сторону ускоренного динамического развития, необходимо прежде всего эффективно использовать собственные потенциальные возможности: повысить рост продуктивности производственных ресурсов; сосредоточить часть усилий по развитию сферы науки и техники; осуществлять инновационную деятельность на уровне хозяйственных единиц и региона; организовать систему госу-



дарственного и правового регулирования сферы научных исследований и опытно-конструкторских разработок. Именно поэтому возникает необходимость формирования стратегии социально-экономического развития дотационных регионов, как самостоятельных хозяйствующих субъектов, определяющих благосостояние и социально-экономическое развитие РФ в целом.

Обоснованная многими отечественными исследователями необходимость комплексного решения региональных проблем не только средствами бюджетно-налогового регулирования, но и всей совокупностью инструментов экономической политики, позволит сформировать сбалансированную архитектуру экономического роста и устойчивые его темпы, обеспечиваемые, главным образом, поступательным развитием многочисленных российских территорий. Снижение и даже преодоление их дотационности станет лишь одним из фрагментов этого значимого для всего российского государства результата, но в то же время позволит консолидировать общество, консервировать и в дальнейшем устранить тенденции социальной и межнациональной разобщенности. Потребуется широкомасштабная диверсификация народного хозяйства при эффективной экономической политике на всех уровнях, особенно на региональном, поскольку необходимо сформировать системные предпосылки превращения инновационного сектора в конкурентоспособный относительно сырьевого и торгового. Наиболее остро эта проблема встанет именно на региональном уровне, так как сохранение целостности российского экономического пространства исключает дальнейшее усиление дифференциации регионального социально-экономического развития.

## **КЛАСТЕРНАЯ СТРАТЕГИЯ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ РЕГИОНА**

**Е.А. Тимоненко**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
eatim1993@mail.ru*

Эффективное экономическое развитие невозможно без ускорения темпов социально-экономического развития регионов. На сегодняшний день одной из приоритетных задач органов власти является совершенствование конкуренции в регионе. Решение данной задачи лежит в плоскости эффективной реализации производственного, ресурсно-сырьевого, трудового, инновационного потенциалов региона, определяющих конкурентоспособность экономики.

В последнее время все более актуальной становится кластерная концепция, согласно которой конкурентоспособность зависит от существования кластеров взаимосвязанных отраслей. Под *кластером* следует

понимать группу географически соседствующих взаимосвязанных компаний и организаций.

Одна из задач повышения конкурентоспособности региона – выявление потенциала его кластеризации.

В Волгоградской области первая кластерная инициатива была принята в агропромышленном комплексе. В 2000-е годы реализовались еще две кластерные инициативы. Первая – сеть профильных лагерей детского отдыха, созданная Комитетом по делам молодежи администрации Волгоградской области. Сегодня этот опыт интересен для многих соседних регионов. Вторая – сеть природных парков, созданная областным Комитетом охраны природы.

Кластеризация в нефтехимическом, машиностроительном, агропромышленном комплексах Волгоградской области может оказаться наиболее результативной. Волгоградская область достаточно перспективна в плане создания крупного комплекса взаимодополняющих химических производств и организации выпуска минеральных удобрений, что обусловлено наличием сырьевой базы (месторождений поваренной соли, калийных и магниевых солей, фосфоритов, карбонатных пород).

Следует отметить, что направления реализации кластерной стратегии в Волгоградской области обусловлены спецификой экономического климата региона. Основными направлениями реализации кластерной политики являются: стимулирование инновационного развития, содействие маркетингу, привлечение потоков внешних и внутренних инвестиций, предоставление налоговых льгот, развитие предприятий, совершенствование процесса производства, повышение конкурентоспособности, содействие институциональному развитию кластеров, разработка специализированных программ развития территориальных кластеров.

Кластерная стратегия должна рассматриваться в качестве философской концепции, обладающей максимальной гибкостью. Невозможно представить ее как строго выстроенную систему. При этом кластерная организация за долгие годы доказала свою эффективность и заслуживает определенного внимания.

Волгоградская область обладает обширной базой для кластеризации, потому необходим более точный и обширный анализ, который бы позволил выявить существующие проблемы и объединить сферы с целью взаимодействия и повышения конкурентоспособности.

## **НАЛОГОВЫЕ ЛЬГОТЫ КАК МЕХАНИЗМ ПРЕОДОЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА ГОСУДАРСТВА И ЕГО СУБЪЕКТОВ**

**А.К. Трофимов**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
omega.800.ak@gmail.com*

Налоговые поступления являются одним из основных источников дохода государства, с помощью которого реализуются различные программы обустройства страны и создания комфортных условий проживания в ней: от развития инфраструктуры до повышения качества жизни населения. Однако в связи с начавшимся в 2014 г. кризисом, налоговые поступления в бюджет начали снижаться. Причинами такой ситуации можно назвать сокращение количества хозяйствующих субъектов, высвобождение рабочей силы, падение доходов и платежеспособного спроса населения, обесценивание национальной валюты и рост инфляции.

В связи с тем, что причины данного кризиса, лежат не только в экономической, но и политической плоскости, стандартные модели решений могут не дать положительного эффекта. Для стимулирования развития собственного производства с целью реализации политики импортозамещения необходимо пересмотреть существующие ставки налогообложения на региональном и местном уровнях, а также налоговые льготы. Мы считаем, что введение новых налогов или повышение уже существующих могут негативно повлиять на развитие субъектов государства, так как предприятия, осуществляющие свою деятельность на данной территории могут обанкротиться или уйти в «теневой» сектор экономики, а новые – не смогут начать свою деятельность. Поэтому, по мнению автора, необходимо понижать и (или) даже освобождать определенную категорию налогоплательщиков от уплаты налогов.

Одними из основных налогов для организаций являются НПО (ставка налога 20 %: 18 % - в бюджет субъекта, 2 % – в федеральный бюджет) и налог на имущество организаций (ставка налога 2,2 %, полностью поступает в региональный бюджет). В РФ уже существуют некоторые налоговые льготы по данным налогам, однако стоит отметить, что для стимулирования развития организаций и повышения их экономического потенциала следует ввести новые.

Нами было предложено несколько шагов в реализации механизма преодоления кризиса с помощью налоговых льгот. Первый шаг состоит в том, что необходимо детально изучить экономический потенциал организаций, функционирующих на данной территории: что реализуют; кто являются потребителями данных товаров и услуг; есть ли импортные аналоги продукции; имеет ли продукция социально значимых характер; какова доля

налоговых поступлений предприятия в структуре доходной части бюджета территории. Ответ на все эти вопросы позволит определить, для каких предприятий стоит вводить дополнительные налоговые льготы. Вторым шагом будет определение условий предоставления налоговых льгот для данной категории предприятий. Третий шаг – непосредственная реализация данного механизма.

Простейший алгоритм действий позволит стимулировать экономическое развитие отечественных организаций. Понижение ставки или отмена некоторых налогов для определённой категории предприятий будет способствовать увеличению экономического потенциала как регионов, так и страны в целом.

### **ФОРМИРОВАНИЕ НАНОИНДУСТРИИ КАК ФАКТОР ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНОВ ЮФО**

**Е.Ю. Хоружая**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра мировой и региональной экономики  
elena.horuzhaya@mail.ru*

В условиях глобализации всё большее значение приобретают инновации, обеспечивающие конкурентоспособность и устойчивое развитие экономики регионов ЮФО. Поэтому растут объемы затрат на технологические инновации предприятий Юга по различным видам инновационной деятельности. Так, в 2014 г. объем затрат на технологические инновации в ЮФО возрос почти в 1,5 раза по сравнению с 2013 г. и составил 67,4 млн руб. На долю Волгоградской области приходилось более 38,7 млн руб., что в более чем в два раза превысило показатели Ростовской области. Однако в сравнении с другими федеральными округами, доля ЮФО составила только 5,6 %.

Глобализация создает благоприятные предпосылки для превращения инноваций в значимый фактор развития экономики субъектов ЮФО, активизации их вовлечения в относительно новую сферу современных международных экономических отношений по поводу производства и обмена промышленной собственностью (ПС). Масштабы и качественные характеристики такого участия определяет перспективу устойчивого развития экономики регионов Юга, обладающих инновационным потенциалом, а также регионов, способных адаптировать и использовать заимствованные инновации.

Темпы роста рынка объектов ПС в 3–4 раза превышают темпы роста традиционных рынков товаров и услуг, что отражает растущую роль ПС в региональном и национальном экономическом развитии. Поскольку именно объекты ПС составляют основу инноваций, растущее вовлечение

объектов ПС в хозяйственный оборот становится эффективным направлением перехода предприятий субъектов ЮФО на инновационную модель развития и должно рассматриваться как одно из ключевых направлений подъема экономики регионов Юга. Инновационные продукты наноиндустрии играют значимую роль в технологическом и экономическом развитии субъектов ЮФО, наличие у товаров наноиндустрии качественно новых характеристик позволяет им стать основой для нового технологического применения и генерировать новые интернальные и экстернальные эффекты на микро- и мезоуровнях.

Развитие производственного сектора наноиндустрии в ЮФО характеризуют следующие показатели: количество организаций, отгружающих товары и услуги наноиндустрии; объем отгруженных товаров, работ и услуг, связанных с нанотехнологиями. Количество таких организаций в ЮФО, по имеющимся данным Росстата, в 2013 г. составляло 14 (для сравнения, в ЦФО – 189), или только 2,7 % от их числа в РФ. Объем отгруженной продукции предприятиями наноиндустрии ЮФО в части товаров и услуг был немногим более 1,4 % от общероссийского показателя (ЦФО – 9,5 %). Лидером среди регионов ЮФО по этим показателям стала Волгоградская область (43 % и 78 % соответственно). Самые высокие темпы роста производства товаров и услуг наноиндустрии (2,8 раза к 2012 г.) отмечались в Ростовской области.

Тем не менее скромные показатели развития производственного сектора наноиндустрии в ЮФО и участия его предприятий в международной торговле инновациями (всего лишь 4 % от общероссийского показателя) обуславливают стратегическую значимость наращивания инновационной активности регионов Юга для повышения темпов экономического роста и обеспечения конкурентоспособности.

## **ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА НАЛОГОВОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНА**

**В.И. Шаманин**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра мировой и региональной экономики  
shamanin.v.i@gmail.com*

Налоговый потенциал можно определить как совокупный максимальный объем налоговых поступлений, которые могут быть мобилизованы через систему налогообложения в бюджеты разных уровней, в течение определенного периода времени в порядке, определенном действующим налоговым законодательством.

В Российской Федерации не существует единства в методиках оценки налогового потенциала. Существуют методики расчета налогового потенциала на основе среднедушевых доходов населения, валового региональ-

ного продукта, методом прямого счета, методом фактических показателей, методом репрезентативной налоговой системы. Разные методики расчета опирались на различный набор данных. Показатели налогового потенциала, рассчитанные разными методами, существенно отличаются между собой. Методика расчета фактическим методом значительно завышает уровень налогового потенциала. Рассчитывая налоговый потенциал фактическим методом, происходит количественный разрыв между поступившими в бюджет региона налогами и способностью региона аккумулировать налоговые доходы. Методы репрезентативной налоговой системы и метод на основе показателей валового регионального продукта (ВРП) наиболее распространены в Российской Федерации. Положительными особенностями метода ВРП является сопоставимость данных в сравнении с другими регионами, так как при его расчете используется усредненная налоговая ставка. Достоинством метода РНС является более высокая точность данных вследствие более глубокого анализа налоговых доходов региона. Но метод РНС не учитывает прирост задолженности в регионе, которая оказывает влияние на уровень налогового потенциала. Соответственно ни один из данных методов не учитывает уровень инфляции, уровень безработицы и опирается на данные предыдущих лет, зачастую публикуемых с большим временным интервалом.

По итогам анализа существующих методов оценки налогового потенциала предлагаются следующие рекомендации для оптимизации расчета:

- совершенствование статистической и налоговой информационной базы, позволит повысить оперативность расчета показателя величины потенциала;
- автоматизация отчетности налоговых органов;
- синхронизация и упорядочивание данных, отчетов, публикуемых различными ведомствами
- составление налоговых паспортов региона и их оперативная публикация.

Так как показатель налогового потенциала является первостепенным при распределении и выделении трансфертов из федерального бюджета, необходимо разработать меры по совершенствованию расчета налогового потенциала для получения более точного и актуального значения. Использование данного показателя с более точными данными позволит решить одну из главных проблем в межбюджетных отношениях – уменьшение числа субъектов РФ, которым необходимо получать трансферты из федерального бюджета и их более эффективное перераспределение между регионами. Данные меры должны способствовать улучшению финансового состояния регионов и стимулированию развития в регионах собственной экономической базы, позволяющей приносить налоговые доходы.

## **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ САНКЦИИ ЗАПАДА КАК ИНСТРУМЕНТ ПОЛИТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ НА РОССИЮ<sup>1</sup>**

**Е.С. Шкоденко**

*Волгоградский государственный университет  
кафедра государственного и муниципального управления  
shkodenkoelena@gmail.com*

В современных нестабильных экономико-политических условиях как никогда актуальным становится вопрос о дальнейших действиях и поддержании государства на уровне сверхдержавы. В нынешних условиях экономика страны терпит ряд определенных воздействий, санкций со стороны «дружественных» государств, и приоритетной задачей для нашей страны должны стать меры по противодействию санкциям или проведение такой политики, которая позволила бы обойти данное воздействие «западных коллег», без существенного вреда для экономики Российской Федерации.

Об экономических «киллерах» стало известно из книги Джона Перкинса «Исповедь экономического убийцы», в которой он подробно раскрывает тайны и методы ведения борьбы США за власть в мировом сообществе. Преимущества этой книги заключаются в подробном описании механизмов политики Запада, о продолжающейся по сей день колониальной политике в отношении других стран мира. Автор книги являлся «экономическим киллером», работавшим на США в 1990-е годы.

На основании изучения описанной выше книги можно заключить, что США ведет политику экономического воздействия на все страны мира, включая Россию. Теперь ранее казавшиеся нелепыми и непонятными ситуации после изучения труда Дж. Перкинса приобрели иную суть. Цель США, и в прошлом и сейчас, заключалась в том, чтобы «посадить» Россию в «долговую яму». Для этого им необходимо было иметь своего человека, приближенного к власти или имеющего непосредственное к ней отношение.

Сейчас ситуация в России изменилась в лучшую сторону, если сравнивать с 1990-ми годами. И США теперь не могут не считаться с нашим мнением, однако это не мешает им и сейчас вести экономическую войну против России. На данный момент одним из ярких представителей американской власти («экономическим киллером»), выступающим за введение и ужесточение санкций в отношении России, является Дэниел Глейзер – помощник заместителя министра финансов США по разведке Дэвида Коэна. Его главное оружие – финансы. Международные конфликты в Иране, Северной Корее, Сирии и других странах не прошли без его участия.

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках гранта РГНФ № 16-12-34012 «Формирование и совершенствование механизма коммерциализации научно-технических разработок в регионах РФ».



На основании всего вышесказанного можно отметить, что США ведет активную экономическую войну против России. Санкции, введенные против РФ, были направлены в первую очередь на представителей элиты России для того, чтобы дистанцировать их от президента РФ и правительства РФ. Однако санкции только укрепили связь элиты с главой государства, а также подтолкнули Россию к активным действиям против финансового оружия США и к последующему его обезвреживанию при помощи договоренностей и сотрудничества с Китаем.



# ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И СИСТЕМЫ



## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФИНАНСОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

О.Ю. Безусова

*Южный федеральный университет  
кафедра экономической кибернетики  
tainaol@mail.ru*

Одним из основных и наиболее важных этапов в процессе управления продажами является прогнозирование. Прогнозирование позволяет улучшить контроль над товарами, оборудованием и операциями, а также за размещением и использованием всех ресурсов: финансовых, трудовых и материальных, служит основой долгосрочного планирования. Кроме того, прогнозирование играет огромную роль в управлении запасами предприятия.

Главная цель данного исследования – прогноз продаж с помощью различных методов анализа предприятия ООО «Ойшо СНГ» и достаточно хорошо разработанных формализованных методов прогнозирования. Прогноз продаж и их анализ очень важны для данного предприятия. Два раза в неделю приходят поставки товара для определения того, какие именно модели и в каком количестве там будут и нужен прогноз продаж. Также целями написания данной работы являются изучение теоретических основ процедуры построения прогноза, прогнозирование спроса продукции.

Предмет работы – анализ финансовой деятельности, а именно объемов продаж хозяйствующего субъекта. Объект исследования – ООО «Ойшо СНГ», магазин домашней одежды.

Методика прогнозирования на данном предприятии заключается в простом осреднении значений исторических данных за рассматриваемый месяц. В данной компании практически не используются формализованные методы прогнозирования. В основном, как на уровне управления по стране, так и непосредственно на уровне отдельно взятого магазина, решения принимаются при помощи интуиции и опыта руководителя. Это конечно тоже должно присутствовать в управлении, но быть наряду с формализованными методами прогнозирования для большей уверенности в правильности принимаемого решения. Поэтому исследование являлось актуальным и необходимым для улучшения работы компании.

Финансовая деятельность – это целенаправленно осуществляемый процесс практической реализации функций предприятия, связанных с формированием и использованием его финансовых ресурсов для обеспечения экономического и социального развития. Она осуществляется на всех стадиях жизненного цикла предприятия.

В работе была построена модель  $ARIMA(1,0,1)$ , проведена на реальных данных верификация этой модели. Обработка данных нами проводилась

при помощи прикладного пакета Statistica. Используемый модуль – Time series & Forecasting.

Данное исследование показало, что использованные методы прогнозирования способны дать близкий к действительности прогноз, который является экономически важным для рассматриваемого предприятия. Исходя из прогнозного значения, компания ООО «Ойшо СНГ» (магазин домашней одежды) может планировать производственный процесс. Она имеет возможность управлять рядом основных показателей, которые и определяют, в конечном счете, успешность всей деятельности.

## **СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ РИСКОВ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**А.Д. Волобуева**

*Южный федеральный университет  
кафедра экономической кибернетики  
volobueva.angelina@yandex.ru*

Риск – это угроза того, что произойдет какое-нибудь неблагоприятное событие, которое повлияет на эффективность реализации бизнес-задач и стратегии организации. Поэтому необходимо оценивать риски, которые сопутствуют хозяйственной деятельности предприятий. Данные риски можно разделить на четыре группы: внешние и внутренние риски, риски от поставщиков и покупателей. При этом сначала необходимо идентифицировать риски и описать их, а потом определить вероятность рискового события и ущерб от него.

Таким образом, существует последовательность при анализе рисков:

1. Необходимо выявить возможные риски и отнести их к одной из групп, описанных выше.
2. Поскольку одно негативное событие может повлечь за собой другое, необходимо указать связь между отдельными рисками, чтобы в дальнейшем учитывать их взаимное влияние или противоречие.
3. Так как в дальнейшем придется влиять на неблагоприятные события, оценим их вероятность и размер потерь, используя метод парных сравнений.
4. Далее необходимо кластеризовать все риски (с помощью карты рисков), чтобы определить, какие из них вероятнее всего принесут много потерь, т.е. очень существенны для предприятия и требуют немедленных действий, а какие могут уйти на второй план (с маленькой вероятностью или небольшими потерями).
5. Самая важная часть – определить методы управления для каждого риска, выработать систему мер по предотвращению наступления неблагоприятного события и проанализировать их эффективность (как они позволят снизить вероятность наступления или размеры потерь).

6. В итоге еще раз кластеризовать риски, чтобы определить, какие из них мы можем предотвратить, а на какие нет. А также оценить, не повлияло ли снижение одного риска на увеличение другого.

Стоит отметить, что каждое предприятие само выбирает методы управления рисками в зависимости от склонности руководства к риску. Существуют методы снижения, избегания, передачи и удержания риска. Очень часто предприятия прибегают к снижению рисков с помощью диверсификации или удержанию рисков с помощью страхования. Однако стоит учитывать, что, например, страхование не позволяет снизить риски внешней среды (высокая конкуренция, маленький спрос).

Если учитывать специфику агропромышленных предприятий, то помимо стандартных рисков для всех видов бизнеса, для них существуют риски роста цен на удобрения, рост цен на семена (риски поставщиков). В первом случае придется либо учитывать повысившуюся стоимость семян, либо покупать семена более низкого качества, а значит повышение издержек или ухудшение урожая. Во втором случае необходимо будет выбирать между дорогими удобрениями или снижением их использования.

Однако описанные выше риски не приносят такие большие потери от изменения процентной ставки, изменения курса валют, срыва контракта, раскрытия коммерческой тайны. Поэтому, как и в других отраслях, для агропромышленных предприятий стоит рассматривать как специфичные риски, так и общепринятые.

### **МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВАЛЮТНОГО РИСКА НА БАЗЕ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ**

**Л.М. Джаббарова**

*Южный федеральный университет  
кафедра экономической кибернетики  
dzhabbarova.leyla@mail.ru*

В условиях развития кризисной ситуации и резких колебаний большинства финансовых показателей на мировом и отечественном рынках особо актуальной становится проблема моделирования динамики валютного курса и прогнозирования валютного риска. При этом наиболее распространённые на сегодняшний момент методы прогнозирования (например, имитационное моделирование методом Монте-Карло, статистический анализ временных рядов и др.) уже не соответствуют новым экономическим условиям, не позволяют в достаточной мере учитывать качественные факторы, а также их сложно адекватно применять в условиях получения неполной и нечеткой информации.

В данной работе для прогнозирования валютного риска было предложено использовать метод нечеткой логики (*fuzzy logic*), как один из наи-

более перспективных методов в области анализа, прогнозирования и моделирования экономических процессов и систем. Данный метод позволяет учитывать практически неограниченное количество как количественных, так и качественных входных переменных, влияющих на формирование валютного курса.

В построении модели прогнозирования валютного риска на основе теории нечеткой логики можно выделить следующие этапы:

- 1) определение четких и нечетких входящих переменных модели или получение лингвистических высказываний, как заключений экспертов;
- 2) построение дерева вывода;
- 3) определение интервала изменения входящих переменных и параметров;
- 4) оценка лингвистических высказываний экспертов, принимаемые за входящие переменные и параметры модели;
- 5) формирование базы знаний;
- 6) формализация базы знаний в виде нечетких логических высказываний и выводов;
- 7) формирование системы нечетких логических уравнений;
- 8) выбор метода построения функций принадлежности, которые обеспечат преобразование количественных и качественных переменных (параметров) в форму нечетких множеств.

Таким образом, была построена модель прогнозирования валютного риска на базе методов нечеткой логики. Эксперименты с моделью показали возможность достаточно точного воспроизведения текущего временного ряда, а также приведения направлений изменения валютных курсов. Полученные в ходе моделирования прогнозы валютного риска позволяют сделать вывод о том, что экономико-математические модели прогнозирования развития финансовых временных рядов, построенные на основе методов нечеткой логики, обеспечивают более высокую точность и адекватность по сравнению с другими альтернативными методами в современных условиях развития кризисных явлений в экономике.



## **СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГЕНДЕРНОЙ СЕГРЕГАЦИИ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ ТРУДА**

**Т.С. Климчук**

*Южный федеральный университет  
кафедра экономической кибернетики  
tania-klimchuk94@mail.ru*

Гендерное неравенство является одной из самых распространенных тем социально-экономических исследований. Главным мотивом проведения большинства исследований гендерного неравенства на рынке труда стала существующая длительное время разница в средних уровнях оплаты труда у мужчин и женщин.

В настоящее время гендерным проблемам уделяется особое внимание, которое привело к развитию отдельного научного направления по исследованию гендерных отношений. Эти исследования активно развиваются и в России. Данная проблема освещена в работах Р.И. Капелюшниковой, С.Ю. Рощина, И.А. Денисовой, В.Е. Гимпельсона, К. Оглоблина, Н. Зубаревич, М.Е. Баскаковой, А.Г. Коровкина и др.

Гендерная сегрегация описывает текущее состояние рынка труда – ситуацию, при которой женщины и мужчины неравномерно распределены между различными видами деятельности. Экономические и социальные изменения, произошедшие за последние три года, сопровождались некоторым сокращением уровня экономической активности женщин в России.

В настоящий момент в России уровень участия женщин в рабочей силе является достаточно высоким. По данным Росстата РФ, в 2014 г. 66% женщин в возрасте экономической активности (15–72 года) входили в состав экономически активного населения (для сравнения: у мужчин этот показатель был равен 74,7 %). Для возраста основной трудоспособности (16–54 года) уровень экономической активности женщин в 2014 г. равнялся 54,8 %, а мужчин (16–59 лет) – 67,8 %. Уровень занятости женщин за последние года сократился, в 2013 году – 60,1 %, а в 2014 г. – 59,8 % (для сравнения: у мужчин этот показатель увеличился в 2014 г. – до 70,4 %).

Так на экономическую активность женщин, в отличие от мужчин, отрицательное влияние оказывает количество детей. Для женщин более сильное (чем для мужчин), положительное воздействие на уровень экономической активности оказывает уровень образования. Гендерные различия в трудовом поведении проявляются также в том, что мужчины и женщины, вышедшие на рынок труда, работают в разных сферах. Это и приводит к появлению и существованию гендерной сегрегации. Таким образом, активность мужчин на рынке труда зависит в большей степени от экономических факторов, а женщин от социально-демографических факторов.

Разница в заработках мужчин и женщин, как правило, объясняется неравенством в распределении мужчин и женщин по отдельным профессиям и отраслям, неравенством в заработной плате в рамках профессий и видов деятельности, и низкой оценкой той работы, которой занимаются женщины.

Данные Госкомстата РФ только в последний период позволили оценить гендерные различия в заработной плате. Так, в 2013 г. средняя заработная плата женщин в экономике составляла 74,2 % от средней заработной платы мужчин. Но это только по крупным и средним предприятиям. Включение в статистику малых предприятий скорее всего бы усилило этот разрыв.

Подводя итог, можно сказать, что гендерная сегрегация, одна из причин гендерной дискриминации по оплате труда, и является достаточно устойчивым явлением на российском рынке труда. Поэтому политика в сфере занятости должна бороться не с сегрегацией как таковой, а с ее негативными последствиями.

## **ОБЗОР ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА "IBM RATIONAL SOFTWARE ARCHITECT"**

**М.С. Мрыхин**

*Южный федеральный университет  
кафедра экономической кибернетики  
maxim.m94@mail.ru*

IBM Rational Software Architect – это интегрированная среда моделирования, которая была разработана подразделением IBM, использующая UML (Unified Modeling Language) для того, чтобы проектировать архитектуру для C++ и Java 2 Enterprise Edition приложений и веб-сервисов. Это интегрированное средство визуального моделирования объектно-ориентированных программных продуктов.

Данный продукт предоставляет возможность трассировки, предполагающей анализировать влияние предполагаемых изменений. Программа содержит полную версию IBM Rational Application Developer, которая помогает разработчикам Java проектировать, разрабатывать, тестировать, собирать, профилировать и развертывать программы на порталные веб-службы и приложения SOA.

В экране данного продукта выделяются шесть самых главных элементов:

- окно диаграммы;
- палитра инструментов диаграммы;
- окно спецификации;
- строка инструментов;
- окно структуры;
- браузер.

Программный продукт IBM Rational Software Architect – это инструмент, который построен на основе Eclipse, что облегчает архитекторам и проектировщикам практических платформ Eclipse. Данный продукт значительно опережает возможности IDE (интегрированной среды разработки, используемой программистами для создания программного обеспечения), что говорит об огромных возможностях моделирования, архитектурного конструирования и исследования.

## **СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ РИСКОВ В ЭКОНОМИКЕ НЕДВИЖИМОСТИ**

**А.В. Пиронко**

*Южный федеральный университет  
кафедра экономической кибернетики  
a-pironko@mail.ru*

Традиционная оценка рисков развития недвижимости как инвестиционно-строительного проекта не всегда является достаточной, поскольку не учитывает корреляцию между рисками как элементами целостной системы. В данной работе исследуются причинно-следственные связи факторов риска и выявляются наиболее опасные из них в девелоперской деятельности. Шестью девелоперами было выявлено 15 наиболее актуальных для данного вида бизнеса рисков, сгруппированных в 4 кластера: риски внешней среды, риски внутренней среды, риски генерального подрядчика, риски заказчика.

Пусть риск оценивается как функция убытков ( $x_i$ ) и вероятности ( $p_i$ ) неблагоприятного исхода, которую необходимо минимизировать:

$P = f(x_i, p_i) \rightarrow \min; 1 \leq i \leq n$ . В ходе исследования было произведено попарное сравнение соответствующих рисков по вероятности и по размеру потенциального ущерба при помощи техники метода анализа иерархий (АНР) и рассчитаны приоритеты. Далее была построена карта рисков, позволяющая кластеризовать риски для дальнейшего выбора мероприятий по их минимизации. Так, рисками с самой высокой вероятностью и самыми высокими убытками являются преимущественно риски внешней среды.

На следующем этапе был использован метод анализа многофакторных проблем DEMATEL, позволивший девелоперам экспертно оценить степень влияния  $i$ -го фактора риска на  $j$ -ый,  $1 \leq i, j \leq n (n = 15)$ :

1. Строилась матрица прямых влияний  $Z_{ij} = \frac{1}{m} \sum_k x_{ij}^k$ ,  $k$  – номер эксперта  
 $1 \leq k \leq m (m = 5)$ .

2. Полученная матрица оценок нормировалась умножением матрицы

$$\text{на число } \chi : D = \chi Z, \quad \chi = \min \left\{ \frac{1}{\max_i \sum_j z_{ij}}; \frac{1}{\max_j \sum_i z_{ij}} \right\}.$$

3. Вычислялась матрица взаимовлияний факторов риска

$$T = \lim_{k \rightarrow \infty} (D + D^2 + \dots + D^k).$$

4. Были построены векторы:  $r_{ir} = \sum_j t_{ij}$  и  $c_j = \sum_i t_{ij}$ , характеризующие суммарную влияние и подверженность (влиянию других факторов)  $i$ -ого фактора соответственно. Решив систему

$$i = \begin{cases} ri - cj > 0, \text{ ведущий} \\ ri - cj < 0, \text{ ведомый} \end{cases}$$

и построив график причинно-следственных связей, мы выявили, что ведущими факторами являются риски внешней среды и риски генерального подрядчика. Наиболее подверженными факторами риска являются риски заказчика.

Таким образом, наибольшего внимания со стороны инвестора требуют риски внешней среды, поскольку они порождают многие дополнительные риски, а их появление влечёт существенные финансовые потери для девелопера.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ OLE Automation ДЛЯ ВЫГРУЗКИ ДАННЫХ В MS Excel

Д.В. Сафронова

*Южный федеральный университет  
кафедра экономической кибернетики  
safronova.dar@gmail.com*

Для чего необходима технология OLE? При обычном копировании данные не образуют связь, они просто существуют самостоятельно и раздельно. OLE Automation дает возможность связать данные и работать не с одним, а с двумя приложениями одновременно.

Благодаря специальному механизму связывания и встраивания объектов OLE в текст могут быть импортированы различные объекты (рисунки, иллюстрации, графики, фотографии и т.п.), подготовленные другими программами.

Связанный объект в приложении содержит только указатель на исходные данные. Встроенный объект, однако, может быть активирован в вашей программе, используя двойной щелчок. Меню приложения при этом заменяется на меню встроенного приложения (например, на меню Excel).

Для связанного объекта, любые изменения совершаются в исходном объекте; для встраиваемых объектов программа загружает моментальный снимок объекта во время выполнения, и любые изменения делаются только в копии.

Использование OLE Automation является трехступенчатым процессом:

1. Создание нового экземпляра серверного приложения с использованием нового ключевого слова.
2. Использование объектов сервера приложений путем вызова методов и свойств.
3. Закрытие объекта сервера и освобождение памяти.

OLE позволяет увеличить степень интеграции между программными модулями и служит для создания множества взаимозаменяемых компонентов программного обеспечения.

## ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ЭМПИРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА БАНКОВСКОГО СГОВОРА НА ДЕПОЗИТНОМ РЫНКЕ

И.С. Смирнова

Южный федеральный университет  
кафедра экономической кибернетики  
smirnova123-456-77777@yandex.ru

Как распределение банков по размеру активов влияет на поступление прибыли? Для изучения эконометрических взаимосвязей ключевых показателей рентабельности функционирования финансовых институтов в выборку были включены кредитные организации (более 250 банков), анализ которых проводился согласно последним данным на 1 января 2016 г.

Моделирование чистого процентного дохода в исследовании основано на применении методов регрессионного анализа с использованием целого ряда финансовых показателей: вероятностей банкротства организаций, величины активов, количественной меры концентрации рынка (рыночная доля в банковской системе), макропоказателей, в соответствии с административными расходами и уровнем капитализации, ставками ссудного капитала в системе банковских обязательств, по расчётным оценкам ликвидности и качества управления активами. Модельный инструментарий для оценки эффективности финансовых операций с точки зрения их влияния на показатель эффективности инвестиций (ROI) предполагает рассмотрение этих показателей с поправкой на риск изменения процентной ставки и валютных курсов, финансового результата реинвестирования денежных средств. Регулирование своих позиций на депозитном рынке банк может реализовать на базе структурных моделей:

$$Q_i = \alpha_0 + \alpha_1 p_i^q + \alpha_2 p_j^q + \alpha_3 GDP + \alpha_4 EMP_i + \alpha_5 (p_i^q EMP_j) + \varepsilon_i,$$

$$MC_i = \beta_0 + \beta_1 Q_i + \beta_2 w_i^k + \beta_3 w_i^E + \beta_4 \left( \frac{EMP_i}{BRA_i} \right),$$

где  $Q_i$  – депозиты  $i$ -го банка,  $p_i^q$  – средневзвешенная процентная ставка по депозитам  $i$ -го банка,  $p_j^q$  – средневзвешенная процентная ставка по депозитам на счетах других банков,  $\frac{EMP_i}{BRA_i}$  – численность банковских сотрудников в среднем по филиалу,  $MC_i$  – предельные издержки по депозитам банка  $i$ ,  $EMP_i$  – численность сотрудников  $i$ -го банка,  $w_i^E$  – стоимость основного капитала соответствующего банка,  $w_i^k$  – расходы на труд банковского персонала.

Представленный набор инструментальных средств эконометрического оценивания организаций банковской сферы по рассмотренным данным позволяет достаточно достоверно установить закономерности определившихся финансовых результатов их работы, классифицируя субъектов рынка по величине активов, и в динамике дать оценку индикативных показателей картельного сговора в банковской сфере (по расчётам эластичности процентных ставок на привлечённые средства ( $^ap_i^q / ^ap_j^q$ )).

## АНАЛИЗ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ ПРЕДПРИЯТИЯ ЮВЕЛИРНОЙ ОТРАСЛИ И РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ

М.В. Шашерина

*Южный федеральный университет  
кафедра экономической кибернетики  
maryashasherina@mail.ru*

За последние несколько лет уровень жизни населения, его доходы и потребление существенно возросли. В связи с этим рос и спрос на элитарные товары и, в частности, ювелирную продукцию, которая приносит значительные доходы в государственную казну. Тем не менее, в текущем периоде в ювелирной отрасли происходит спад спроса, причинами которого падение курса национальной валюты и особенности отечественного законодательства. Однако на период бума продаж в ноябре-декабре 2014 г. оборот ювелирной отрасли в месяц выполнял четырехмесячную норму, что позволяет компенсировать убытки в начале 2015 г.

При таком сценарии необходимо определить структуру и факторы внешней среды, оказывающие существенное влияние на функционирование отрасли, а также провести финансово-экономический и корреляционный анализ и разработать конкурентную стратегию развития.

Для разработки наилучшей стратегии проводился анализ внешней среды ювелирной промышленности на примере ОАО «МЮЗ» на основе следующих методов:

- PEST-анализ (политика, экономика, социум, технология);
- анализ пяти сил Портера;
- анализ угрозы появления продуктов-заменителей;

- анализ угрозы появления новых игроков;
- анализ рыночной власти поставщиков;
- анализ рыночной власти потребителей;
- анализ уровня конкурентной борьбы;
- корреляционный анализ влияния макроэкономических показателей на внутреннюю деятельность организации;
- тренд-анализ.

Анализ пяти сил Портера был разработан для анализа отраслей и разработки стратегии бизнеса Майклом Портером в Гарвардской бизнес-школе в 1979 г. Несмотря на его простоту и отсутствие в методике количественного анализа, он предусматривает серьезную экспертную оценку и определяет уровень конкуренции, а, как следствие, привлекательности ведения бизнеса и основу для корректировки стратегических целей компании в данной отрасли. Для представления качественного анализа факторов внешней среды и простейшего прогнозирования в отрасли в данной работе использован пакет прикладных программ SPSS Statistics, на базе которых была построена кривая тренда и рассчитан коэффициента Кендалла по следующей формуле:

Кроме того, данное исследование позволило выделить ряд значительных недоработок в законодательстве, по причине которых наблюдается серьезное и экономически необоснованное торможение в развитии ювелирной промышленности:

- монополия государства на апробацию драгметаллов;
- высокий уровень таможенных пошлин и процентных ставок налогообложения;
- существенная доля несертифицированной, подпольной, более дешевой продукции на рынке и т.д.

## **ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ БАЗ**

**В.И. Шестопалова**

*Южный федеральный университет  
кафедра экономической кибернетики  
makletissfolkapry@gmail.com*

Основная технология на сегодняшний день, позволяющая строить наиболее эффективные в работе базы данных, – это технология распределенных информационных баз. Такая технология особенно интересна, контексте интеграции различных информационных систем.

*Цели работы:* рассмотреть технологические аспекты технологии распределенных баз и определить проблемы реализации процесса интеграции информационных систем, который основывается на данной технологии.



Главные проблемы, мешающие процессу интеграции информационных систем на основе распределенных баз продвинуться на качественно новый уровень; 1) сложность синхронизации запросов; 2) вопрос совмещения абсолютно разных информационных систем по их логической структуре, 3) отсутствие стандартов разработки распределенных информационных баз.

Для продвижения в решении указанных выше проблем стоит провести исследования по оптимизации пути запроса, по возможности приведения логических моделей и технологий разработки распределённых баз данных к общему стандарту, на сколько это максимально возможно.

Следующим шагом для непосредственного решения поставленных проблем должен быть детальный анализ технических и технологических решений, применяемых в распределенных информационных базах, в рамках достоинств, а также недостатков, препятствующих более качественной реализации интеграции информационных баз.

## **РАЗРАБОТКА ОСНОВ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА И ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ПРИ ОЦЕНКЕ РИСКОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**О.Д. Яничкина**

*Южный федеральный университет  
кафедра экономической кибернетики  
oksanayanichkina@mail.ru*

Вся жизнь — управление рисками, а не исключение рисков  
Уолтер Ристон, бывший глава Citicorp

По результатам исследования можно отметить, что взаимодействие рисков в довольно сложных производственных системах может оказаться одним из основных факторов, указывающих на эффективность производства.

Было выявлено, что методический аппарат для оценки рисков на промышленных предприятиях в настоящее время не проработан в достаточной степени. Инструментом изучения взаимодействия и комплексного влияния рисков на деятельность промышленных предприятий выступает системный анализ.

Для более эффективной работы с рисками, вводятся стандарты управления рисками. Наиболее известный и популярный – FERMA. Стандарты необходимы для достижения согласия о терминологии, процессе применения риск менеджмента, организационной структуры и цели риск менеджмента. Риск-менеджмент является основной частью стратегического управления предприятием.

Процесс риск-менеджмента достаточно сложен. Большое преимущество в том, что на каждой стадии возможен возврат и внесение изменений. Пер-

воначально определяются стратегические цели организации, затем происходит оценка рисков (анализ, качественная/количественная оценка). Необходим анализ внутренней и внешней среды предприятия. Для более детального изучения риски делятся на стратегические, финансовые, операционные и опасности.

Измерение рисков может быть качественным или количественным. В данном исследовании представлена оценка с помощью экспертного метода. Он позволяет рассмотреть проблему с разных сторон и получить комплексную оценку.

После сбора всех данных и проведения анализа, выявляются угрозы и возможности и предлагаются мероприятия по управлению рисками. Финальными этапами являются повторный отчет и мониторинг.

Во время исследования была разработана:

- система взаимосвязи направления взаимодействия рисков с факторами внешней и внутренней среды.
- классификация рисков промышленных предприятий, а также проведена ранжировка по степени важности их решения;
- рекомендации по управлению рисками с учетом их взаимовлияния, включая использование системного анализа для исследования внешней и внутренней среды, построение модели системы рисков, разработку методов управления рисками.
- Процесс оценки информационных, промышленных, производственных, а также иных рисков.

Данная методика позволит повысить скорость и качество (обоснованность) принимаемых решений в области управления рисками за счет большого объема информации о взаимодействии, взаимовлиянии рисков на разных этапах жизненного цикла, что в свою очередь повысит эффективность управления предприятием.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



## РАЗРАБОТКА ВЫСОКОСКОРОСТНОГО РЕГИСТРОВОГО ИНТЕРФЕЙСА ДОСТУПА ДЛЯ ПЛИС

К.Н. Алексеев

*Южный федеральный университет  
кафедра интеллектуальных и многопроцессорных систем  
alexseev91@mail.ru*

Интерфейс доступа к аппаратным реализациям на ПЛИС задач пользователя (далее – Интерфейс) предназначен для взаимодействия реализаций задач на ПЛИС вычислительного поля базового модуля (БМ) с контроллером базового модуля (КБМ) посредством исполнения команд пользователя.

Для обеспечения доступа пользователя к вычислительной структуре (ВС) задачи, реализованной на БМ, интерфейс должен выполнять следующие основные функции:

- одиночная и пакетная запись информации в ВС;
- одиночное и пакетное чтение информации из ВС;
- мониторинг событий ВС в реальном времени.

Также Интерфейс может выполнять ряд дополнительных функций, таких как:

- формирование тактовых сигналов в ПЛИС;
- синхронизация частотных доменов в ПЛИС;
- обеспечение транзитной передачи данных между соседними ПЛИС.

Для обеспечения выполнения данных функций была разработана система команд одиночного и пакетного чтения, одиночной и пакетной записи и команд управления, использующие регистры чтения/записи Интерфейса.

В реконфигурируемых системах, содержащих множество ПЛИС, интерфейс обязан выполнять только те команды, которые принадлежат данной ПЛИС. Команды, предназначенные для других ПЛИС, транслируются в следующий каскадно-подключенный интерфейс. Для обеспечения унификации топологических ограничений для ПЛИС при трассировке печатной платы базового модуля необходимо обеспечить одинаковое расположение банков выводов ПЛИС, а также предусмотреть потенциалы на трех выводах ПЛИС, задающие порядковый номер ПЛИС в пределах базового модуля.

Данные, поступающие в ВС, подтверждаются сопровождающими стробами чтения/записи. При выгрузке данных из ВС, пользователю необходимо сопровождать данные маркером. Для обеспечения режима передачи данных со скважностью и режима работы алгоритма в течение заданного времени выполнены служебные регистры записи. Для осуществления мониторинга событий ВС, реализована функция выгрузки шины событий и данных счетчика длительности работы ВС.

В режиме пакетной записи и пакетного чтения скорость доступа к ресурсам реконфигурируемого вычислителя значительно выше, чем при одиноч-

ной записи/чтении. Для вычислительного модуля «Тайгета», построенного на ПЛИС XilinxVirtex-7, при рабочей частоте 250 МГц скорость пакетной записи составляет порядка 550 Мб/с, пакетного чтения – 650 Мб/с, тогда как скорость одиночной записи – до 20 Мб/с, одиночного чтения – до 2 Мб/с.

Для формирования тактовой частоты Интерфейса и рабочей частоты ВС из опорной частоты, приходящей в ПЛИС используется ip-ядро, синтезируемое в САПР Xilinx. При синтезе ядра разработчик вручную определяет количество рабочих частот и их характеристики. Рабочая частота интерфейса может достигать 500–550 МГц на ПЛИС XilinxUltraScale. Зачастую тактовая частота функции ВС не совпадает с опорной частотой интерфейса, на которой происходит передача данных из КБМ. Поэтому требуется обеспечение корректной передачи данных между частотным доменом Интерфейса и частотным доменом ВС.

### **ОЦЕНКА СЛОЖНОСТИ АЛГОРИТМА МЕЖКАДРОВОГО ПРЕДСКАЗАНИЯ ВИДЕОКОДЕКА GOOGLE VP9**

**Р.В. Арзуманян**

*Южный федеральный университет  
кафедра интеллектуальных и многопроцессорных систем  
roman.arzum@gmail.com*

Одним из важных этапов декодирования видео, сжатого в соответствии со спецификацией Google VP9, является межкадровое предсказание (компенсация движения). Это дискретное блочное преобразование, выполняемое на сетке адаптивным разбиением на блоки переменного размера. Спецификация видеокодека Google VP9 допускает точность компенсации движения до 1/4 пиксела. В этом случае, межкадровое предсказание представляет собой смешивание участков изображений фильтром со скользящим окном размером 8 × 8. Для этого применяется дискретная свёртка сигналов:

$$y(k) = \sum_{m=0}^k x(m)h(k - m),$$

где  $x(k)$ ,  $h(k)$  – набор пикселей из кадров-предикторов.

Применение скользящего фильтра с окном большого размера может накладывать серьёзные требования к пропускной способности оперативной памяти вычислительной системы, на которой выполняется декодирование видео. Так как параметры разбиения изображения адаптивной сеткой с ячейкой переменного размера наперёд неизвестны, и меняются от кадра к кадру, то необходимо собрать статистику наиболее употребительных сценариев разбиения кадров видеопоследовательностей для различных настроек качества кодирования и разрешения кадров.

Была проделана работа по сбору данных о параметрах разбиения кадров адаптивной сеткой для видеопоследовательностей в различном разрешении

и настройках качества, а также проведен анализ и оценка требований к пропускной способности памяти и производительности арифметико-логических устройств вычислительных систем, на которых может исполняться декодирование видео, сжатого в соответствии со спецификацией Google VP9, а также проанализирована возможность исполнения реализации алгоритма на вычислительных системах с массовым параллелизмом, таких как видеокарты с поддержкой вычислений общего назначения (GPGPU).

## **ТРАНСПОРТ НЕФТЯНЫХ ПЛЕНОК**

**Н.В. Бурнусенко**

*Южный федеральный университет  
кафедра интеллектуальных и многопроцессорных систем  
natali151088@mail.ru*

В настоящее время наибольшее внимание уделяется топливно-энергетическим углеродосодержащим ресурсам (*нефти*) разработке, добычи и её транспортировке. Вследствие человеческой деятельности и халатности периодически возникают аварийные ситуации, приносящие вред окружающей экосистеме. Для прогнозирования и снижения экономических и природных рисков проводятся исследования в области математического моделирования для поиска и лучшего решения локализации, мониторинга и ликвидации углеродосодержащих загрязнений.

Таким образом, в исследовании рассматривается одна из самых актуальных в настоящее время проблем человечества.

В качестве объекта исследования рассматривается процесс загрязнения акватории моря нефтяными пятнами, а также их конвективно-диффузионный перенос, естественная и искусственная деструкция. Целью исследования является разработка методов решения трехмерных задач гидрофизики транспорта нефтяного сляка с учетом деструкции нефти под воздействием физико-химических и микробиологических процессов, а также разработка программного продукта, визуализация полученных результатов.

Для данного класса задач используется конечно-разностный аппарат А.А. Самарского в частности исследования устойчивости на основе принципа максимума и следствий из него. Для решения поставленной задачи и гидродинамики применяется интегроинтерполяционный метод (*заполненности ячеек*), а именно для решения уравнения Навье – Стокса (*движения*), а так же уравнения диффузии-конвенции.

Проведён анализ литературы (*обзор*), рассмотрен физико-химический состав нефти в качестве возобновляемого и невозобновляемого ресурса. Рассмотрены внешние и внутренние факторы загрязнения и выявлены особенности влияния нефти на водную экосистему. Получены условия

применимости в модели, а также выполнен обзор подходов и современных методов моделирования и моделей транспорта нефтепродуктов и деструкции нефтяного слика.

Научная и практическая ценность исследования состоит в создании и исследовании комплекса взаимосвязанных моделей, позволяющих более точно, по сравнению с известными моделями, моделировать гидродинамические процессы, а также транспорта вещества и деструкции нефтяного слика.

Разработанные численные алгоритмы позволяют проверить ряд гипотез о ключевых механизмах транспорта и деструкции нефти. Разработанная модель даст возможность снизить риски от ущерба водной экосистеме и позволит предвидеть, как распространится загрязнение, в минимальное время его локализовать и ликвидировать.

Данное исследование позволяет более адекватно описать процессы, происходящие при распространении нефтяного слика, что даст более глубокие ответы и выявит механизмы воздействия нефти на морскую экосистему. При этом важно осознать нанесенный ущерб нефтепродуктами прибрежной и морской экосистеме.

## **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗВУКОВЫХ ПУЧКОВ**

**Т.А. Гурова**

*Южный федеральный университет  
кафедра интеллектуальных и многопроцессорных систем  
gtall@mail.ru*

В настоящее время все сильнее математическое моделирование проникает во все сферы деятельности человечества. Медицина также не стала исключением. Применение ультразвуковых волн в медицинских и технических сферах, таких как ультразвуковая медицинская томография, ультразвуковая терапия, ультразвуковой неразрушающий контроль обеспечения качества продукции и пр., становится неотъемлемой частью развития в этих сферах деятельности.

Данная работа посвящена построению и исследованию математической модели распространения звуковых пучков. Распространение волновых пучков большой амплитуды отличается от законов линейного распространения и требуют уточнения физической и математической модели развития волновых возмущений конечной амплитуды. Нелинейные процессы в ультразвуковых пучках из-за отсутствия физической дисперсии в звукопрозрачных средах представляют собой сложные пространственно-временные явления, которые описываются квазилинейными уравнениями со степенным характером нелинейных членов. На практике, как правило, решение модельных уравнений не может быть получено аналитически.



В решении данной проблемы приходит на помощь математическое моделирование, предоставляющее возможность изучения и применения нелинейных волновых процессов.

В настоящее время, несмотря на большое количество математических моделей, отсутствуют доступные специализированные модели, которые бы описывали распространение звуковых пучков в нелинейной среде. Результаты в данной области по существующим моделям встречаются, как правило, в научной литературе по нелинейной акустике и носят частный характер. Отсутствие реализации таких моделей сдерживает практическое применение и развитие технологий нелинейных эффектов в медицинской диагностике, неразрушающем контроле и гидроакустике.

В работе был проведен обзор непрерывных и дискретных моделей распространения звуковых пучков конечной амплитуды в нелинейно-диссипативной среде. Приведен вывод уравнения Хохлова – Заболотской – Кузнецова, на котором основана непрерывная математическая модель, а также его частных случаев (Бюргерса и Хохлова – Заболотской). Уравнение Хохлова – Заболотской – Кузнецова приводится к безразмерному виду с помощью введения новых переменных, что облегчает процесс решения. На основе данного уравнения предлагаемая краевая задача решается методом Фурье. Приводится прецизионная дискретная математическая модель для квазилинейного уравнения, описывающего распространение звуковых пучков конечной амплитуды в нелинейно-диссипативной среде, и исследуются пространственные нелинейные эффекты в волновых полях конечной амплитуды. Дискретная модель строится на основе метода расщепления по физическим процессам. Исходная задача разбивается на две подзадачи, одна из которых учитывает эффекты нелинейности и диссипации среды, а другая – диффузию энергии в направлении, перпендикулярном направлению распространения волны. Для полученных подзадач проводится построение дискретной модели, основанной на явных схемах, на неявных схемах, на схемах с весами. Осуществляется построение дискретной модели вторым способом – на основе метода гармоник.

## **РЕАЛИЗАЦИЯ СЕТЕВЫХ ПРОТОКОЛОВ ДЛЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ**

**А.С. Котляров**

*Южный федеральный университет  
кафедра интеллектуальных и многопроцессорных систем  
a-svetoch@ya.ru*

Непрерывное увеличение объемов сетевого трафика, рост числа абонентов, появление новых сервисов и совершенствование старых приводит к постоянно возрастающей нагрузке на каналы связи и требует рас-

ширения пропускной способности каналов связи и усложняет реализацию обработки сетевых протоколов. Так, уже при скорости канала на уровне 10 Гбит/с, при реализации обработки сетевых протоколов на современных процессорах серверного уровня (Intel Xeon e5450), возникают большие накладные расходы на обработку, приводящие к практически стопроцентной загрузке процессора для выполнения вспомогательных операций. Решение данной проблемы ведущие специалисты видят в использовании специализированных устройств обработки – сверхбольших интегральных схем (СБИС) или программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). Использование ПЛИС для реализации сетевых протоколов высокоскоростных каналов связи более предпочтительно, чем использование СБИС, поскольку ПЛИС обладают возможностью реконфигурации при изменении протокола обмена и позволяют реализовать дополнительные возможности обработки информации.

Применение ПЛИС для реализации сетевых протоколов в высокоскоростных каналах связи сдерживается сложностью их программирования. Наиболее популярными технологиями программирования при реализации сетевых алгоритмов на ПЛИС являются VHDL и OpenCL. Как показал анализ существующих методов и средств реализации алгоритмов для ПЛИС, наиболее эффективным программным комплексом является комплекс на базе языка программирования высокого уровня COLAMO с неявным описанием параллелизма. Отличительной особенностью COLAMO является возможность отображения структуры реализуемой задачи на теоретически неограниченное вычислительное поле, которое состоит из множества ПЛИС. Именно эта возможность является главным преимуществом перед другими высокоуровневыми средствами программирования ПЛИС. Использование множества ПЛИС делает возможным реализацию обработки протоколов связи при скоростях выше 100 Гбит/с. На этом же устройстве появляется возможность реализовать дополнительные функции, например динамическую маршрутизацию, антивирус или файервол.

## **ТРАНСЛЯЦИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ НА ЯЗЫКЕ COLAMO В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНУЮ ПРОГРАММУ**

**Д.С. Кутепов**

*Южный федеральный университет  
кафедра интеллектуальных и многопроцессорных систем  
nlrlrvic@yandex.ru*

Рост вычислительной сложности задач требует повышения производительности многопроцессорных вычислительных систем. Попытка повышения производительности МВС за счет увеличения количества микропроцессоров не приводила к пропорциональному росту производи-

тельности вычислительной системы, а иногда и ухудшала ее показатели из-за увеличения накладных расходов, необходимых для организации самого процесса параллельных вычислений.

В связи с этим все большее распространение получают альтернативные варианты построения суперЭВМ. К числу подобных относятся реконфигурируемые вычислительные системы, построенные на основе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). Высокая реальная производительность (РВС) достигается за счет адаптации структуры задачи к архитектуре РВС, а увеличение количества ПЛИС приводит почти к линейному росту производительности.

Однако широкое распространение реконфигурируемых вычислительных систем сдерживается сложностью их программирования, а также отсутствием удобных высокоуровневых средств разработки и отладки приложений. Так, трансляция прикладной параллельной программы может занимать от 1 часа до 5 суток, а отладка программы может составлять дни или недели.

Известно, что отладка параллельных программ является существенно более сложной задачей по сравнению с отладкой последовательных программ. Поэтому для сокращения времени отладки параллельных прикладных программ, создаваемых для РВС, предлагается создание транслятора параллельной программы на языке высокого уровня COLAMO в последовательную программу на языке C++.

Переход от параллельной программы к последовательной программе позволит реализовать программу на стандартном персональном компьютере и проверить корректность созданной параллельной программы на алгоритмическом уровне.

Для создания транслятора параллельной программы на языке высокого уровня COLAMO в последовательную программу на языке C++ необходимо решить следующие задачи:

- разработать методы и алгоритмы трансляции конструкций языка COLAMO в конструкции языка C++;
- разработать методы и алгоритмы преобразования параллельных конструкций языка COLAMO в последовательные конструкции языка C++;
- разработать методы и алгоритмы согласования типов данных;
- разработать алгоритм создания проекта последовательной программы на языке C++.

Решение поставленных задач позволит создать эффективное средство отладки параллельных программ на языке COLAMO без использования реконфигурируемой вычислительной системы и значительно сократить время программирования РВС.

## РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ БУЛЕВЫХ УРАВНЕНИЙ НА РЕКОНФИГУРИРУЕМЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

А.В. Пелипец

*Южный федеральный университет  
кафедра интеллектуальных и многопроцессорных систем  
pelipets@mail.ru*

В современных криптографических системах защиты информации часто возникает необходимость решения систем линейных булевых уравнений (СЛБУ), при помощи которых описываются связи знаков цепочки выходной последовательности алгоритма криптографического преобразования с элементами начального заполнения.

Главным отличием СЛБУ от систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) является то, что вектор коэффициентов  $a_j$ , вектор неизвестных  $x_n$  и вектор свободных членов  $b_i$  принадлежит множеству  $\{0, 1\}$  или, иначе говоря, имеют булевы значения.

Если матрица  $A$  не вырождена, то решение СЛБУ можно найти методом исключения Гаусса, который, как и в случае СЛАУ, осуществляется в два этапа. Алгоритм первого этапа (прямой ход) состоит из последовательности элементарных преобразований, в результате которых исходная система  $Ax = b$  преобразуется к виду  $Rx = c$ , где  $R$  – верхняя треугольная матрица с единицами на главной диагонали,  $x_n$  – вектор неизвестных,  $c_i$  – вектор правых частей. Второй этап (обратный ход) заключается в получении значения неизвестных  $x_n$  по следующим формулам:

$$x_p = c_p,$$

$$x_{p-1} = c_{p-1} \oplus r_{p-1,p} \cdot x_p, \quad p = n, n-1, \dots, 1.$$

Неудобство программной реализации решения СЛБУ методом Гаусса обусловлено тем, что операндами вычислений выступают не сгруппированные битовые структуры (байты, слова), а отдельные биты, операции с которыми, такие как сдвиг или перестановки, реализованы на универсальных процессорах крайне неэффективно.

Если битовые операции реализуются программным способом с помощью языков высокого уровня, то для хранения битовой матрицы размерностью  $n$  бит требуется  $8n$  ячеек памяти, поскольку 1 бит данных типа `boolean` физически занимает 1 байт запоминающих элементов. Это обстоятельство продиктовано необходимостью быстрого доступа к данным в памяти путем использования простой линейной адресации. Сокращение объема используемой памяти возможно при организации хранения в 1 байте больше, чем одного бита матрицы, но это влечет за собой существенное

усложнение адресации и процедур обработки битовых данных, что приводит к еще большему сокращению производительности вычислений.

В отличие от универсальных процессоров, сложные для них битовые операции можно эффективно реализовать на реконфигурируемой логике, у которой отсутствуют архитектурные ограничения для обработки данных битовой размерности.

Задача решения системы линейных булевых уравнений размерностью  $n = 64 \cdot 10^4$  методом Гаусса была реализована на одной ПЛИС XC7VX485T базового модуля «Тайгета» с помощью вычислительной структуры, состоящей из 64 ступеней конвейера. Время, затраченное на решение задачи составило 9,8 сек. Программная реализация той же задачи на персональном компьютере (Intel Core i5-3570K, 3.4 ГГц, 8 Гб ОЗУ) потребовала 10 часов. Таким образом, ускорения выполнение задачи составило около 4000 раз.

Полученные результаты говорят о перспективах существенного роста производительности при решении больших систем линейных булевых уравнений на реконфигурируемых вычислительных системах.

## **РЕШЕНИЕ СЛАУ МЕТОДОМ ГАУССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИБЛИОТЕКИ MPI**

**В.Г. Сафарян**

*Южный федеральный университет  
кафедра интеллектуальных и многопроцессорных систем  
vgsafaryan@gmail.com*

В основу параллельной реализации алгоритма Гауссом может быть положен принцип распараллеливания по данным. В качестве базовой подзадачи можно принять тогда все вычисления, связанные с обработкой одной строки матрицы  $A$  и соответствующего элемента вектора  $b$ .

Для выполнения прямого хода метода Гаусса необходимо осуществить  $(n - 1)$  итерацию по исключению неизвестных для преобразования матрицы  $A$ -коэффициентов к верхнему треугольному виду.

Базовые подзадачи характеризуются одинаковой вычислительной трудоемкостью и сбалансированным объемом передаваемых данных. В случае, когда размер матрицы, описывающей систему линейных уравнений, оказывается большим, чем число доступных процессоров, базовые подзадачи можно укрупнить, объединив в рамках одной подзадачи несколько строк матрицы.

Пусть,  $n$  есть порядок решаемой системы линейных уравнений. Несложно показать, что общее время выполнения последовательного варианта метода Гаусса составляет:  $T_1 = 2n^3 / 3 + n^2$ .

Результаты вычислительных экспериментов с использованием библиотеки MPI следующие:

- при размере матрицы  $A * A = 500$ , время работы при последовательном алгоритме составляет 0,5 сек., а время работы на 10 машинах 1 сек.;

- при размере матрицы  $A * A = 1000$ , время работы при последовательном алгоритме составляет 2 сек., а время работы на 10 машинах 2 сек.;
- при размере матрицы  $A * A = 2000$ , время работы при последовательном алгоритме составляет 14 сек., а время работы на 10 машинах 7 сек.

На основании проведенных экспериментов сделаны вывод:

При использовании библиотеки MPI наиболее разумной стратегией является распараллеливание на количество процессов, равное количеству ядер, в противном случае наблюдается снижение производительности. Следует заметить, что при увеличении размерности задачи наблюдается рост ускорения.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТРАНСПОРТА НЕФТЕПРОДУКТОВ

**А.А. Семенякина**

*Южный федеральный университет*

*кафедра интеллектуальных и многопроцессорных систем*

*j.a.s.s.y@mail.ru*

Разработана математическая модель транспорта нефтепродуктов, отличающаяся от известных учетом: испарений легкой, нейтральной и не испаряющейся псевдофракций нефтяного пятна, растворения нефтяного пятна и биоразложения. Для описания процесса транспорта нефтепродуктов использована система уравнений:

$$c'_{i,t} + uc'_{i,x} + vc'_{i,y} = (\mu c'_{i,x})'_x + (\mu c'_{i,y})'_y - \left( \frac{K_E P_i}{RT} + K_D S_i \right) X_i M_i^{(m)} - \frac{1}{q} \frac{\mu_m c_i}{c_i + K_s} M,$$

$$M'_t + uM'_x + vM'_y = (\mu M'_x)'_x + (\mu M'_y)'_y - \frac{\mu_m c_i}{c_i + K_s} M + \lambda M,$$

где  $c_i$  – концентрация  $i$ -ой фракции нефти;  $M_i^{(m)}$  – значение молярной массы  $i$ -ой компоненты, [кг/моль];  $K_E = 2,5 \cdot 10^{-3} U^{0.78}$  – коэффициент массопереноса для углеводорода, [м/с];  $U$  – скорость ветра относительно воды, [м/с];  $X_i$  – молярная доля компонента с номером  $i$ , равная  $v_i / \sum v_i$ ;  $v_i$  – количество вещества  $i$ -ой компоненты, [моль];  $P_i$  – давление паров  $i$ -ой компоненты, [Па];  $R=8,314$  Дж/моль·°К – универсальная газовая постоянная;  $T$  – температура окружающей среды над поверхностью пятна;  $K$ ;  $K_D = kK_{D0}$  – коэффициент массопереноса растворения;  $kK_{D0}$  – начальное значение коэффициента массопереноса растворения;  $k$  – коэффициент, зависящий от волнения моря;  $S_i$  – растворимость в воде  $i$ -ой компоненты, [кг/м³];  $A$  – площадь пятна нефти, [м²];  $M$  – концентрация микроорганизмов;  $\mu_m$  – максимальная скорость роста микроорганизмов;  $K_s$  – коэффициент насыщения;  $\lambda$  – скорость отмирания клеток;  $q$  – коэффициент пропорциональности между количеством бактерий и поглощенным субстратом.

Для построения дискретной модели разработаны схемы повышенного (четвертого) порядка точности для операторов конвективного и диффузионного переносов, учитывающие заполненность ячеек. При решении модельной задачи диффузии удалось повысить точность в 66.7 раз, а для задачи диффузии конвекции – в 48.7 раз. Для предложенных схем определены необходимые и достаточные условия устойчивости (ограничения на шаги по пространственным и временным координатным направлениям) и условия консервативности разностной схемы четвертого порядка, учитывающей заполненность ячеек для задачи диффузии-конвекции.

Выполнена программная реализация математической модели гидродинамических процессов применительно к мелководным водоемам на многопроцессорной вычислительной системе с распределенной памятью. Выполнены теоретические расчеты ускорения и эффективности параллельных алгоритмов. Разработанный комплекс программ допускает внедрение новых расчетных функций. В частности, в данный комплекс были встроены программные блоки, предназначенные для моделирования транспорта нефтепродуктов с учетом испарений легкой, нейтральной и не испаряющейся псевдофракций нефтяного пятна, растворения нефтяного пятна и биоразложения.

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ**

**И.А. Сокортов**

*Южный федеральный университет  
кафедра интеллектуальных и многопроцессорных систем  
ivansokortov1@mail.ru*

Данная работа посвящена изучению волновых колебаний, а также построению комплекса программ, предназначенных для описания волновых процессов.

В основе предложенной математической модели лежит классический пример уравнения гиперболического типа – волновое уравнение, которое в области

$0 < x < l, t > 0$  имеет вид:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}.$$

Данное уравнение описывает, в частности, процесс малых поперечных колебаний струны.

Также было рассмотрено неоднородное волновое уравнение с соответствующими начальными и граничными условиями. Для решения поставленной задачи был выбран метод сеток. Дискретная модель была построена при



помощи интегро-интерполяционного метода, при этом осуществлялся учет заполненности расчетных ячеек. Полученные сеточные уравнения решены адаптивным модифицированным попеременно-треугольным и терационным методом вариационного типа. На основе построенных алгоритмов был построен комплекс программ, предназначенный для моделирования распространения волновых колебаний, происходящих в некой расчетной области имеющей сложную геометрию границы. Задаваемые источники колебаний могут быть как точечными, так и распределенными.

Другое применение разработанный программный комплекс нашел при изучении электромагнитных процессов. В работе представлены результаты математического моделирования излучения электромагнитных волн линейными антенными решетками из скошенных волноводов для различных углов скоса волноводов. Также представлены зависимости направления максимума диаграммы направленности от угла скоса волновода для дискретной математической модели излучения электромагнитных процессов и экспериментальная зависимость. Рассчитанная и экспериментальная зависимости совпадают в достаточно полной мере.

Отличительные особенности разработанных алгоритмов и выполненной на их основе программной реализации – это высокая размерность задачи, возможность привязки к реальной физической экологической системе, учет заполненности контрольных объемов в дискретных алгоритмах, что позволяет получать достаточно высокую точность даже на грубых сетках за счет более точной аппроксимации границы. Решение задач на достаточно подробных сетках стало возможно за счет применения модифицированного попеременно-треугольного итерационного метода вариационного типа.

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПУАССОНА НА ОСНОВЕ МНОГОСЕТОЧНОГО МЕТОДА

**В.В. Сумбаев**

*Южный федеральный университет  
кафедра интеллектуальных и многопроцессорных систем  
valdec4813@mail.ru*

При решении различных модельных экологических задач возникают СЛАУ большой размерности с самосопряженными и несамосопряженными операторами. При использовании стандартных прямоугольных равномерных сеток при дискретизации модельных задач возникает необходимость в сокращении времени расчетов. Для решения этой проблемы в работе предлагается использовать многосеточный метод, основанный на нахождении начального приближения решения на более грубой сетке.

**Целью работы** являлась разработка многосеточного метода решения модельных экологических задач на примере модели Пуассона с использованием частичной заполненности расчетных ячеек.

**Постановка задачи.** Рассмотрим задачу Пуассона в модельной области правильной формы:

$$\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} = f(x, y),$$

$$c(x, y) = c_0, \quad \frac{\partial c}{\partial n} = 0 \quad \text{на } \Sigma,$$

где  $c(x, y)$  – концентрация загрязняющей примеси,  $\Sigma$  – граница расчетной области.

При дискретизации поставленной задачи использовалась схема с центральными разностями. Были заданы коэффициенты заполненности ячеек расчетной области.

Задача, полученная в процессе дискретизации, была решена различными методами (односеточными и двухсеточными): Зейделя, модифицированным попеременно-треугольным методом.

#### **Алгоритм реализации попеременно-треугольного метода**

Схему итерационного двухслойного модифицированного попеременно-треугольного метода запишем в виде:

$$x^{n+1} = x^n - \tau_{n+1} w^n, \quad (D + \omega R_1) D^{-1} (D + \omega R_2) w^n = r^n, \quad r^n = Ax^n - f,$$

где  $x^n$  – вектор решения,  $w^n$  – вектор поправки,  $A$  – оператор сеточного уравнения,  $D$  – диагональная часть оператора  $A$ ,  $\omega$  – итерационный параметр,  $R_1, R_2$  – верхняя и нижняя треугольные части оператора  $A$ ,  $r^n$  – вектор невязки;  $f$  – правая часть сеточного уравнения.

При использовании двухсеточного метода было получено ускорение работы алгоритма:

- для метода Зейделя до 2.6 раз;
- для модифицированного попеременно-треугольного метода до 4.5 раз.

Ускорение сходимости методов на исходной сетке достигается за счет начального приближения, полученного на более грубой сетке.

Предложенное решение задачи Пуассона на основе многосеточного метода позволяет сократить время работы алгоритма. Разработанный многосеточный метод позволяет использовать машинное время более экономично, чем существующие односеточные методы.

**МЕТОД УТОЧНЯЮЩЕГО ПОИСКА ИТЕРАЦИЙ С МАСШТАБИРОВАНИЕМ  
В АЛГОРИТМАХ БПФ С ПРОРЕЖИВАНИЕМ ПО ВРЕМЕНИ  
И ПО ЧАСТОТЕ ДЛЯ ДАННЫХ С ФИКСИРОВАННОЙ ЗАПЯТОЙ**

**А.В. Чкан**

*Южный федеральный университет  
кафедра интеллектуальных и многопроцессорных систем  
chkan\_andrey@mail.ru*

В процессе реализации алгоритмов БПФ с прореживанием по времени или по частоте в устройствах цифровой обработки сигналов, оперирующих с данными в формате фиксированной запятой, является необходимым использование методов масштабирования, позволяющих исключить возможные ошибки переполнения разрядной сетки на определенных итерациях БПФ. В процессе масштабирования результаты текущей итерации делятся на два, что в свою очередь приводит к возникновению погрешностей округления, которые увеличивают общую погрешность вычислений БПФ наряду с погрешностями округления при приведении к заданной разрядности результатов умножения на поворачивающие множители. Снижение общей погрешности вычислений БПФ при заданном формате и разрядности представления данных в устройствах ЦОС возможно благодаря минимизации количества итераций с масштабированием.

С этой целью был разработан новый метод, позволяющий с высокой точностью определять итерации, требующие масштабирования. Суть метода состоит в поиске максимального по модулю значения в массиве обрабатываемых данных перед текущей итерацией и предположения, что данное число используется на всех входах базовых операций алгоритма БПФ. Исходя из максимально возможного представления числа в пределах используемой разрядной сетки устройства ЦОС, производится вычисление номера итерации, на котором возможно переполнение. Предположение об использовании на входах базовых операций БПФ максимальных по модулю значений в массиве данных является избыточным и гарантирует отсутствие переполнений на всех итерациях до рассчитанной. Однако такое предположение требует уточняющего перерасчета номера итерации с масштабированием перед ее выполнением, так как масштабирование на рассчитанной ранее итерации может не потребоваться. В результате уточнения либо подтверждается ранее рассчитанный номер итерации и после выполнения итерации осуществляется масштабирование, либо находится новый номер итерации, требующей масштабирования. Уточнение необходимо только в том случае, если рассчитанный номер итерации с масштабированием отстоит от текущей итерации на две или более итерации. На всех итерациях от текущей до уточнённой масштабирование не производится. Если в конце итерации осуществлялось масштабирование

ние, то перед выполнением следующей итерации снова ведется поиск номера итерации с масштабированием.

Такой подход с использованием уточнений позволяет осуществлять масштабирование только в конце тех итераций, где это целесообразно, исключая излишнее масштабирование, отрицательно влияющее на точность вычислений.

Предложенный метод, в сравнении с существующими, позволяет:

- более точно определять номера итераций с требуемым масштабированием, сохраняя возможность использования в конвейерных вычислительных устройствах;
- существенно снизить погрешности округлений для входных данных критичных к масштабированию, обеспечивая приемлемое отношение сигнал – шум.

# НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ



## ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ОДНОСТЕННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

М.В. Авраменко

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
avramenko.marina@gmail.com*

С момента открытия углеродные нанотрубки постоянно привлекают внимание исследователей в силу своего высокого потенциала для различных технологических применений, обусловленного уникальными физическими свойствами. Одним из таких уникальных физических свойств является теплопроводность, закон изменения которой в зависимости от температуры продолжает оставаться предметом дискуссий.

На сегодняшний день измерение теплопроводности индивидуальной углеродной нанотрубки представляет собой очень сложную задачу, и зачастую эксперименты проводят на пучках нанотрубок. Тем не менее, в существующих теориях теплопроводности углеродных нанотрубок не учитывается взаимодействие между индивидуальной нанотрубкой и ее окружением. Более того, результаты как теоретических, так и экспериментальных работ носят противоречивый характер.

В данной работе мы продолжаем развивать недавно предложенный континуальный подход, который рассматривает одностенную углеродную нанотрубку как объект, образованный монослоем графена и не имеющий макроскопической толщины. Учет взаимодействия между нанотрубкой и ее окружением приводит к тому, что нанотрубка теряет голдстоуновские степени свободы и происходит значительная перестройка низкоэнергетической части ее фононного спектра. В результате оказывается, что теплоемкость углеродной нанотрубки значительно уменьшается: от нескольких раз до более чем на порядок в сверхнизкотемпературном пределе. Мы предполагаем, что подобное явление может иметь место и для теплопроводности углеродных нанотрубок. Используя описанную континуальную модель и классические подходы физики конденсированного состояния, мы рассчитываем низкотемпературную теплопроводность одностенных углеродных нанотрубок как без учета, так и с учетом их взаимодействия с окружением. При этом, поскольку длина свободного пробега фононов в углеродных нанотрубках оказывается сравнима с длиной самих нанотрубок, мы полагаем, что перенос тепла в таких системах носит баллистический характер: фононы претерпевают рассеяние только на концах нанотрубки.

Результаты предлагаемого исследования могут быть применены для анализа других термодинамических свойств одностенных и многостенных нанотрубок (например, теплоемкости и теплопроводности), которые так-

же определяются фононным спектром и особенностями его перестройки при образовании сложной системы и взаимодействии с окружением.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант № 15-12-10004).

## ОБРАЗОВАНИЕ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $(1-x)\text{YMnO}_3 - x\text{LiNbO}_3$

Е.В. Ананьева

Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
e.ananyeva61@gmail.com

Попытки создания твердых растворов на основе соединений с разными структурными типами (типа перовскита и типа ильменита) хорошо известны. Изучение твердых растворов с разными структурами компонентов «перовскит – ильменит», «гексагональные фазы – ильменит», «гексагональные фазы – перовскит» и др. представляет интерес как с точки зрения особенностей концентрационных реконструктивных переходов, так и для разработки и создания новых функциональных материалов. Например, в твердом растворе  $0.5\text{YFeO}_3 - 0.5\text{LiNbO}_3$  можно ожидать проявления сегнетоэлектрических свойств, подобных наблюдаемым в сегнетоэлектрике-релаксоре  $\text{Y}_{0.5}\text{Li}_{0.5}\text{TiO}_3$  в котором два иона  $\text{Ti}^{4+}$  замещаются на ионы  $\text{Fe}^{3+}$  и  $\text{Nb}^{5+}$ . Кроме того, ионы  $\text{Fe}^{3+}$  в структурах оксидов могут обуславливать наличие магнитного упорядочения. Составы твердых растворов со структурами разных структурных типов могут быть основой новых функциональных материалов.

В такой системе можно ожидать концентрационный реконструктивный переход от гексагонального типа структуры  $(\text{YMnO}_3)$  к ильменитового типа структуре  $(\text{LiNbO}_3)$ . При этом представляет особый интерес характер изменения сегнетоэлектрического параметра порядка: в  $\text{YMnO}_3$  основные полиэдры  $\text{MnO}_5$  в виде тригональных бипирамид повернуты относительно оси  $z$ , в целом образуя полярную фазу  $R6_3cm$ , а в  $\text{LiNbO}_3$  кислородные октаэдры заселены ионами  $\text{Nb}$  и  $\text{Li}$  с осью  $z$  полярной фазы  $R3c$ .

Составы твердых растворов  $(1-x)\text{YMnO}_3 - x\text{LiNbO}_3$  с  $x = 0.3; 0.5; 0.7$  выбраны в связи с тем, что в них можно ожидать упорядочения как катионов  $\text{Y}$  и  $\text{Li}$ , а также  $\text{Mn}$  и  $\text{Nb}$ . Причем состав  $(\text{Y}_{0.5}\text{Li}_{0.5})(\text{Mn}_{0.5}\text{Nb}_{0.5})\text{O}_3$  подобен сегнетоэлектрику – релаксору  $(\text{Y}_{0.5}\text{Li}_{0.5})\text{TiO}_3$ .

Образцы изучались при комнатной температуре методом рентгеноструктурного анализа на дифрактометре ДРОН-3М ( $\text{CuK}_\alpha$ -излучение, Ni-фильтр) с фокусировкой по Брэггу – Брентано ( $\theta - 2\theta$ ). Регистрация дифракционных профилей проводилась в интервале углов  $20 \leq 2\theta \leq 60^\circ$  в режиме пошагового сканирования образец-детектор с шагом  $0.02$  град. и временем набора импульсов в каждой точке  $\tau = 2$  с. Дифракционные профили исполь-



зовались для уточнения структур существующих в образцах фаз. При этом определялись типы кристаллических фаз и их концентрации, симметрия, параметры элементарных ячеек, уточнялись позиционные атомные параметры, на основе которых вычислялись длины межатомных связей.

В работе будут представлены предварительные результаты структурных исследований составов системы  $(1-x)\text{YMnO}_3 - x\text{LiNbO}_3$  ( $x = 0.3; 0.5; 0.7$ ), приготовленных при разных температурах синтеза. Предполагается, что концентрационному реконструктивному переходу между гексагональной структурой  $\text{YMnO}_3$  и ильменитовой структурой  $\text{LiNbO}_3$  будут соответствовать резкие изменения физических свойств, таких как спонтанная поляризация, электропроводимость, магнетизм и др.

Будет проведено сравнение результатов исследований системы твердых растворов  $(1-x)\text{YMnO}_3 - x\text{LiNbO}_3$  с результатами ранее проведенных исследований твердых растворов  $(1-x)\text{LaMnO}_3 - x\text{LiNbO}_3$ ,  $(1-x)\text{LaFeO}_3 - x\text{LiNbO}_3$  и  $(1-x)\text{BiFeO}_3 - x\text{LiNbO}_3$ .

## АНАЛИЗ ФАЗОВЫХ СОСТОЯНИЙ ДВОЙНЫХ ОКСИДОВ $\text{LaBO}_3$

А.В. Волков

Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
s266-06-10@yandex.ru

В докладе будут представлены результаты кристаллохимического анализа двойных оксидов  $\text{LaBO}_3$  ( $B - \text{Al, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co}$ ) с установлением корреляций между структурными параметрами и физическими свойствами. Выявление взаимосвязей структурных параметров и физических свойств таких оксидов может быть использовано при разработке новых функциональных материалов.

В докладе приводятся симметрия, параметры элементарных ячеек, объемы перовскитовых подъячеек и толеранс-факторы составов  $\text{LaBO}_3$  при комнатной температуре, а также показаны зависимости объемов перовскитовых подъячеек  $\text{LaBO}_3$  от толеранс-факторов.

Установлено, что в ряду  $\text{LaInO}_3$  ( $Pnma$ ),  $\text{LaScO}_3$  ( $Pnma$ ),  $\text{LaVO}_3$  ( $R\bar{3}c$ ),  $\text{LaMnO}_3$  ( $Pnma$ ),  $\text{LaGaO}_3$  ( $Pbnm$ ),  $\text{LaFeO}_3$  ( $Pbnm$ ),  $\text{LaCrO}_3$  ( $Pbnm$ ),  $\text{LaNiO}_3$  ( $Pm\bar{3}m$ ),  $\text{LaCoO}_3$  ( $Rm\bar{3}m$ ),  $\text{LaAlO}_3$  ( $R3c$ ) с увеличением толеранс-фактора от 0.84 до 0.96 объемы перовскитовых подъячеек последовательно уменьшаются. В зависимости от вида и концентрации дефектов  $\text{LaMnO}_3$  и  $\text{LaFeO}_3$  при комнатной температуре характеризуются либо орторомбическими фазами ( $Pnma$  или  $Pbnm$ ), либо ромбоэдрической фазой  $R\bar{3}c$ .

$\text{LaMnO}_3$  при низких температурах ( $\sim 150$  K) проявляет антиферромагнитные свойства. Сегнетоэлектрических фаз  $\text{LaMnO}_3$  до сих пор не обнаружено в широком интервале температур. Поэтому он не относится к мульт-

тиферроикам. Вместе с тем многочисленные твердые растворы на основе  $\text{LaMnO}_3$  проявляют не только свойства, характерные для мультиферроиков, но и свойства колоссальной магнеторезистивности.

В зависимости от концентраций второго компонента в растворах  $\text{LaMnO}_3 - \text{ABO}_3$  (где А – одновалентные, двухвалентные или трехвалентные ионы) на фазовых диаграммах типа  $(x, T)$  выделяются области, соответствующие металлическим или диэлектрическим фазам, обладающих свойствами парамагнетизма, ферромагнетизма или антиферромагнетизма.

Эти особенности, во-первых, связываются с существованием в структурах типа перовскита переходных  $d$ -элементов, которые занимают позиции в кислородных октаэдрах с неравноценными связями «кислород – ион В». Неравноценность таких связей объясняют эффектом Яна – Теллера. Во-вторых, фазы  $\text{LaBO}_3$  при комнатной температуре являются результатом последовательности фазовых изменений высокотемпературных кубических фаз при понижении температур к комнатной за счет действия разных параметров порядка, в основном связанных с согласованными поворотами кислородных октаэдров.

#### УТОЧНЕНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ PZT, ПОЛУЧЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА

А.С. Герасимова, Ю.А. Куприна

Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
olay.lilly.lol@gmail.com

Получены данные о новом структурном состоянии твердых растворов  $\text{PbTi}_{1/2}\text{Zr}_{1/2}\text{O}_3$ , полученных в результате низкотемпературного отжига. Новые структурные состояния характеризуются более плотной структурой и аномальным для кристаллитов семейства перовскита соотношением параметров элементарной ячейки  $c/a < 1$  (для данных составов при более высоких температурах синтеза характерно соотношение  $c/a > 1$ ). Ранее было рассчитано, что данное состояние в перовскитах типа  $\text{ABV}'\text{O}_3$  связано с упорядочением катионов типа В в подрешетке, что приводит, в свою очередь, к образованию сверхструктуры (удвоение параметров элементарной ячейки по всем трем направлениям), о наличии которого свидетельствуют сверхструктурные линии на рентгенограмме. В результате рентгенографического исследования наличие сверхструктурных рефлексов зафиксировать не удалось, что может быть связано с чувствительностью данного метода. Однако изменение структурных характеристик для образцов, отожженных при температурах ниже  $750^\circ\text{C}$ , определено для всех образцов. В качестве контрольного взят образец того же состава, синтезированный в тех же условиях, но отожженный при температуре  $800^\circ\text{C}$ , для него анома-

лий в результате исследований не обнаружено. Таким образом, можно сделать вывод, что для процесса упорядочения в В подрешетке необходимы низкие температуры отжига.

## **ВЛИЯНИЕ СПОНТАННОЙ КРИВИЗНЫ ЛИПИДНОГО БИСЛОЯ НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЛИПИДНЫХ НАНОМЕМБРАН С АНИЗОТРОПНЫМИ БЕЛКОВЫМИ ВКЛЮЧЕНИЯМИ**

**И.Ю. Голушко**

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
vaniagolushko@yandex.ru*

Клеточная мембрана является одним из важнейших компонентов живой клетки. Мембраны играют ключевую роль, как в структурной организации, так и в функционировании всех клеток. Одними из наиболее распространенных структур, используемых клеткой для транспорта веществ, являются трубчатые липидные мембраны (ТЛМ). Они представляют собой цилиндрические оболочки, образованные липидным бислоем и достигающие в длину сотен микрометров при радиусе всего в пару десятков нанометров. Особую роль в процессах формирования и стабилизации липидных наномембран играют специализированные белки. Благодаря развитию экспериментальных методов исследования, помимо изучения механизмов взаимодействия ТЛМ с белковыми молекулами *in vivo*, стало возможным моделирование подобных систем в контролируемых лабораторных условиях.

Данная работа развивает модель ТЛМ с адсорбированными на ее поверхности белками, предложенную в [S. Monnier, S.B. Rochal, A. Parmeggiani et al., PRL. 105, 028102 (2010)], и рассматривает мембрану как не имеющую макроскопической толщины цилиндрическую структуру. Однако, в отличие от упомянутой работы, в качестве пары контролирующих поведение системы параметров выступают спонтанная кривизна липидного бислоя и действующая на ТЛМ внешняя механическая сила. Энергия системы при этом записывается как:

$$\Phi = \frac{\kappa}{2} \int (H - 2C_0)^2 dS + \sigma \int dS - \int u \Pi dS - FL,$$

где  $\kappa$  – изгибная жесткость мембраны,  $C_0$  – спонтанная кривизна поверхности мембраны, обусловленная асимметрией липидных молекул,  $H$  – средняя кривизна поверхности,  $\sigma$  – поверхностная энергия на единицу площади границы раздела,  $u$  – функция, описывающая деформацию мембраны,  $L$  – длина ТЛМ,  $F$  – приложенная вдоль оси ТЛМ сила, а  $dS$  – дифференциал площади поверхности мембраны. Взаимодействие белков и липидного

бислая при этом аппроксимируется при помощи суммы парных дельта-подобных функций давления, представляющих собой своего рода диполи. Такой подход позволяет учесть характерную вытянутую форму ряда белков, участвующих в процессах стабилизации и формирования ТЛМ и получить систему трубка – белки с достаточно сложным поведением. Результаты, полученные в ходе исследования модели, хорошо согласуются с последними экспериментальными данными и позволяют глубже понять такие сложные процессы как эндо- и экзоцитоз.

Автор признателен РНФ за поддержку в виде гранта № 15-12-10004.

### СПЕКТРЫ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ ПЛЕНОК $\text{Ba}_{0.4}\text{Sr}_{0.6}\text{TiO}_3$

Е.Д. Горьковая

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
katuhha.5035@mail.ru*

Проведен фактор-групповой анализ нормальных колебаний тетрагонального кристалла  $\text{BaTiO}_3$  с целью получения полного колебательного представления. Анализ показал, что в тетрагональной фазе разрешены следующие колебательные моды:  $3A_1 + B_1 + 4E$ . В соответствии с компонентами тензора поляризуемости для группы симметрии  $C_{4v}^1$  были установлены типы фононных мод, наблюдающихся в спектрах комбинационного рассеяния света (КРС) при комнатной температуре.

Исследованы поляризованные спектры КРС эпитаксиальной пленки  $\text{Ba}_{0.4}\text{Sr}_{0.6}\text{TiO}_3$  (BST-0.4) толщиной 600 нм, выращенной на кубической подложке (001) $\text{MgO}$ . В предположении тетрагональной симметрии спектры КРС пленки BST-0.4, полученные в геометрии рассеяния XZ, соответствуют модам- E-симметрии и содержат в низкочастотной области мягкую моду E(TO). В XX-спектрах наблюдаются колебательные моды  $A_1$ - и  $B_1$ -типа, в YY-спектрах – моды  $A_1$ - и  $B_1$ -типа, в ZZ-спектрах – моды  $A_1$ -типа. Помимо мод E-типа спектры геометрии рассеяния XZ содержат слабые  $A_1$ (TO)-линии, проникающие из-за поляризационных нарушений. Однако вклад этих  $A_1$ (TO)-линий в интенсивность XZ-спектра очень мал, что свидетельствует о структурном совершенстве пленки. Кроме того, в спектрах КРС геометрии рассеяния YX линий не наблюдается, что подтверждает тетрагональную симметрию пленки BST-0.4, поскольку компоненты тензора поляризуемости  $\alpha_{yx}$  для группы симметрии  $C_{4v}^1$  не равны нулю только для представления  $B_2$ , а в данной фазе нет колебательных мод, соответствующих этому представлению. Идентичность спектров XX и ZZ так же служит доказательством тетрагональности исследуемой пленки. Это хорошо согласуется

с результатами рентгенодифракционных исследований, в которых было установлено, что параметр элементарной ячейки по нормали к плоскости  $c = 0.3967$  нм, а параметр в плоскости подложки  $a = 0.3938$  нм. Таким образом, пленка BST-0.4 при комнатной температуре находится в тетрагональной фазе.

Из анализа температурных зависимостей спектров КРС было определено поведение частот, интенсивностей и полуширин всех оптических фоновых мод  $E$ -типа в широком интервале температур от 80 до 540 К. На основе температурной зависимости  $E(TO)$  мягкой моды установлено, что в пленке BST-0.4 переход в параэлектрическую фазу происходит при температуре около  $\sim 520$  К, а в кристалле BST-0.4 аналогичный фазовый переход происходит при 200 К. Гигантский сдвиг фазового перехода в область более высоких температур по сравнению с объемным материалом обусловлен наличием в пленке BST-0.4 двумерных напряжений, связанных с взаимодействием пленки с подложкой.

Таким образом, механические напряжения в пленках BST-0.4, возникающие в плоскости сопряжения пленки с подложкой, расширяют область стабильности сегнетоэлектрической фазы, делая эти пленки перспективными для применения.

## **ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И СТРУКТУРА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ ЦТС ИЗ ОБЛАСТИ МОРФОТРОПНОГО ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА**

**И.П. Дмитренко**

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
vanekdmitrenko@gmail.com*

Наиболее широкое практическое применение среди твердых растворов сегнетоэлектриков со структурой типа перовскита получила система цирконата-титаната свинца  $PbZr_{1-x}Ti_xO_3$  (ЦТС), что объясняется ее высокими пьезоэлектрическими свойствами и возможностью изменять их в широких пределах за счет изменения концентрации основных компонентов: цирконата свинца и титаната свинца.

Среди твердых растворов сегнетоэлектрических материалов ЦТС наиболее интересны составы, соответствующие области морфотропного перехода. Это обусловлено тем, что внутри таких областей электрофизические параметры имеют экстремальные значения и они чувствительны к изменениям концентраций как химических, так и структурных дефектов.

Целью данной работы явилось изучение возможности управления физическими свойствами пьезокерамики на основе твердых растворов  $PbZr_{1-x}Ti_xO_3$  ( $x=0.465$ ,  $x=0.47$ ,  $x=0.475$ ,  $x=0.48$ ,  $x=0.485$ ,  $x=0.5$ ), изменяя концентрации структурных дефектов методом механоактивации синтезиро-

ванного порошка с помощью наковален Бриджмена и планетарной мельницы. В работе изучены температурные зависимости диэлектрических свойств составов, прошедших перед спеканием механоактивацию.

Проверена выполнимость закона Кюри – Вейсса, для всех составов установлена зависимость между концентрацией титана и постоянной Вейсса  $C_w$ .

## **ДЕТЕКТОР УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПАВ НА ОСНОВЕ ПЛЕНОК ОКСИДА ЦИНКА**

**Д.А. Жилин**

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
d.a.zhilin@mail.ru*

В рамках данной работы предложен датчик ультрафиолетового излучения на поверхностных акустических волнах с полупроводниковой пленкой оксида цинка в качестве чувствительного элемента к ультрафиолетовому (УФ) излучению. Впервые был применен метод многократного прохождения измерительного канала детектора поверхностной акустической волной (ПАВ) для регистрации УФ-излучения.

Напыление слоя широкозонного полупроводника на канал распространения ПАВ или использование самого полупроводникового слоя в качестве канала распространения поверхностной волны позволяет детектировать УФ-излучение посредством изменений параметров распространяющейся волны. Падающий свет с энергией фотона больше ширины запрещенной зоны поглощается полупроводником с генерацией электрон-дырочных пар. Электрическое поле ПАВ, распространяющейся по границе с полупроводником, взаимодействует со свободными носителями заряда. В результате акусто-электронного взаимодействия возрастает затухание волны и уменьшается скорость распространения волны, что приводит к фазовому сдвигу и временной задержке прихода волны. Оба эффекта используются для детектирования света. Скорость и затухание ПАВ зависят от интенсивности ультрафиолетового излучения (УФИ), что и дает возможность измерять интенсивность излучения.

В данной работе предложен новый подход к увеличению чувствительности ПАВ фотодетектора УФ-диапазона, который основан на детектировании скорости и затухания поверхностной волны от изменения проводимости и диэлектрической проницаемости ZnO после многократного прохождения измерительного канала. Этот подход позволяет расширить диапазон детектирования в сторону более низких величин интенсивностей УФ-излучения.

Подобран оптимальный метод получения таких структур. На всю поверхность подложки  $\text{LiNbO}_3$  размером  $20 \times 10 \times 0,4$  мм методом импульсного



лазерного напыления (ИЛН) наносится плёнка ZnO при давлении кислорода  $5 \cdot 10^{-2}$  мБар и температуре 550 °С.

При облучении УФ-излучением (HeCd лазер, 325 нм, диаметр пятна 4 мм, мощность падающего излучения 19 мВт/см<sup>2</sup>) амплитуда ПАВ заметно становится меньше, что говорит об увеличении поглощения ПАВ в пленке оксида цинка при облучении. После прекращения УФ-облучения амплитуда ПАВ восстанавливается полностью в течение 10–15 минут, а при включении УФ-излучения амплитуда мгновенно уменьшается до нуля.

При малой падающей плотности мощности (УФИ – 0,019 мВт/см<sup>2</sup>) амплитуда ПАВ меняется незначительно при однократном прохождении через плёнку ZnO, однако при двукратном прохождении и трехкратном прохождении амплитуда ПАВ ослабляется в 1.3 и 2.5 раз, соответственно.

### ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУР ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $(1-x)\text{YMnO}_3$ – $x\text{LaMnO}_3$

С.С. Козаренко

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
kozarenkosveta@yandex.ru*

Как показывают исследования многочисленных двойных твердых растворов на основе  $\text{LaMnO}_3$  и  $\text{YMnO}_3$ , малые концентрации вторых компонентов (до 10–15 %) приводят к понижению температур фазовых переходов. Большие концентрации вторых компонентов в разных системах приводят к достаточно резким изменениям всех структурных параметров (симметрия, длины межатомных связей и валентные углы, параметры и объемы элементарных ячеек).

Так как  $\text{YMnO}_3$  является мультиферроиком с гексагонального типа структурой, в его твердых растворах  $(1-x)\text{YMnO}_3$ – $x\text{LaMnO}_3$  можно ожидать концентрационные переходы к перовскитового типа структурам.

Составы твердых растворов  $(1-x)\text{YMnO}_3$ – $x\text{LaMnO}_3$  с  $0.2 \leq x \leq 0.9$  и шагом  $\Delta x = 0.1$  готовились методом твердофазного синтеза. В качестве исходных реактивов использовались оксиды иттрия ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ), марганца ( $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ) и гидроксид лантана ( $\text{La}(\text{OH})_3$ ) квалификации не хуже «ч.д.а.». Синтез образцов системы  $(1-x)\text{YMnO}_3$ – $x\text{LaMnO}_3$  после перемешивания в этиловом спирте стехиометрических смесей в течение одного часа проводился последовательными обжигами при температурах  $T_1 = 1000$  °С (3 час.),  $T_2 = 1100$  °С (3 час.) и сразу из смеси исходных компонентов при  $T_3 = 1150$  °С обжигом в течение 3 часов.

Все образцы изучались при комнатной температуре методом рентгеноструктурного анализа на дифрактометре ДРОН-ЗМ ( $\text{CuK}_\alpha$ -излучение, Ni-фильтр) с фокусировкой по Брэггу – Брентано ( $\theta - 2\theta$ ). Регистрация дифракционных профилей проводилась в режиме пошагового сканирования



образец-детектор с шагом 0.02 град. и временем набора импульсов в каждой точке  $\tau = 2$  с.

После отжига при  $T_1$  в составах с  $x \leq 0.3$  при комнатной температуре наблюдается низкотемпературная (полярная) гексагональная фаза  $P6_3cm$ , то при  $x \geq 0.4$  существует высокотемпературная (неполярная) гексагональная фаза  $P6_3mtc$ .

После отжигов при более высоких температурах ( $T_2 = 1100$  и  $T_3 = 1150$  °C) области низкотемпературных гексагональных фаз расширяются до  $x = 0.7$ .

Во всех составах  $(1-x)Y\text{MnO}_3-x\text{LaMnO}_3$  после отжигов  $T_1$ ,  $T_2$  и  $T_3$  гексагональные фазы сосуществуют с перовскитовыми ромбоэдрическими  $R\bar{3}c$ . С увеличением  $x$  концентрации перовскитовых фаз увеличиваются.

В докладе будут представлены результаты исследований структур системы твердых растворов  $(1-x)Y\text{MnO}_3-x\text{LaMnO}_3$  ( $0.2 \leq x \leq 0.9$ ) с установлением концентрационных зависимостей параметров элементарных ячеек. Предварительные результаты таких структурных исследований показывают, что объемы подъячеек состава  $ABO_3$  уменьшаются с увеличением концентраций ионов La. В составах с  $x > 0.3$  наблюдается скачкообразное увеличение объемов таких ячеек по сравнению с объемами низкотемпературной гексагональной полярной фазы в составах с  $x \leq 0.3$ .

В докладе будет проведено сравнение изменений параметров элементарных ячеек в зависимости от концентрации компонентов твердых растворов  $(1-x)Y\text{MnO}_3-x\text{LaMnO}_3$  с аналогичными зависимостями в других твердых растворах на основе  $Y\text{MnO}_3$ .

## СУПЕРПРОТОННОЕ СОСТОЯНИЕ В СУЛЬФАТАХ-ФОСФАТАХ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ

А.М. Колесниченко

Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
sas4en@yandex.ru

Широкий класс кристаллических материалов с общей химической формулой  $M_m H_n (XO_4)_{(m+n)/2}$  (где  $M = K, Rb, Cs, NH_4$ ;  $X = S, Se, P, As$ ) демонстрирует высокую протонную проводимость, сопоставимую с проводимостью расплавов этих солей, выше критической температуры  $\sim 400$  К. По аналогии с супериониками эти кристаллы были названы суперпротониками. Такие материалы могут служить твердым электролитом в низкотемпературных водородных топливных элементах с протонообменной мембраной (PEMFC). Одними из ярких представителей этого класса веществ являются кристаллы фосфата и сульфата цезия,  $CsH_2PO_4$  (CDP) и  $CsHSO_4$  (CHS) соответственно. Именно в сульфате цезия была впервые обнаружена аномально высокая протонная проводимость.

Смешанная система CHS–CDP интенсивно исследуется в настоящее время с целью получения новых соединений для протонообменных мембран водородных топливных элементов. Исходные вещества представляют собой хорошо известные соединения, высокотемпературные свойства которых исследовались еще в 1980-х годах. Структура CHS при комнатной температуре является моноклинной (фаза III), которая при температуре около 380 К необратимо превращается в другую моноклинную фазу (фаза II). Выше 414 К происходит переход из фазы II в суперпротонную тетрагональную фазу с пр. гр.  $I4_1/amd$ . Кристаллы CDP синтезируются при комнатной температуре в моноклинной фазе и выше 505 К испытывают переход в проводящую кубическую фазу с пространственной группой  $Pm-3m$ . Твердые растворы этой системы призваны объединить умеренную температуру фазового перехода в проводящее состояние и термостабильность CHS и высокие значения протонной проводимости CDP в суперпротонном состоянии.

Настоящая работа посвящена исследованию фазовых превращений в новом стабильном соединении  $Cs_6H(HSO_4)_3(H_2PO_4)_4$  системы CDP–CHS методом дифракции синхротронного излучения в температурном интервале 300...410 К. При комнатной температуре вещество имеет тетрагональную структуру с параметрами элементарной ячейки  $a = 10,3059$ ,  $c = 7,2855$  Å и классом симметрии  $4/mmm$ . В температурном диапазоне от 370 до 396 К происходит ряд структурных фазовых превращений: сначала образуется смесь низкотемпературной тетрагональной и высокотемпературной кубической фаз, затем возникает примесь низкосимметричной фазы, предположительно моноклинной; выше 396 К наблюдается только кубическая фаза. Эта фаза изоструктурна суперпротонной в CDP и имеет параметр элементарной ячейки  $a = 5.0029$  Å при 400 К.

### СРАВНЕНИЕ СТРУКТУР СИСТЕМЫ Y–Mn–O ( $YMnO_3$ , $YMn_2O_5$ и $Y_2Mn_2O_7$ )

В.В. Лютикова

Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
lyutikova.1993@bk.ru

Манганит иттрия ( $YMnO_3$ ) принадлежит группе двойных оксидов с химической формулой  $ABO_3$ , в которой  $A$  и  $B$  являются трехвалентными ионами ( $A$  – все лантаноиды Ln – La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, а также ионы Bi, In, Ga, Sc и Y;  $B$  – ионы Al, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Ga, In, Sc). Известны также соединения с  $B$  – Cu и Ti.

Гексагональная фаза  $YMnO_3$  при температурах ниже  $T_N = 74$  К является антиферромагнитной и сегнетоэлектрической ниже  $T_C = 913$  К. Симметрия

данной гексагональной фазы описывается пространственной группой  $P6_3cm$ . Выше  $T_c$  гексагональность структуры  $Y\text{MnO}_3$  сохраняется, но симметрия повышается до пространственной группы  $P6_3/mmc$ . При этом параметры элементарной ячейки изменяются от  $a_h = 6.148 \text{ \AA}$ ,  $c_h = 11.400 \text{ \AA}$  ( $P6_3cm$ ) к параметрам  $a_h = 3.619 \text{ \AA}$ ,  $c_h = 11.340 \text{ \AA}$  ( $P6_3/mmc$ ), то есть при фазовом переходе с понижением температуры от параэлектрической фазы  $P6_3/mmc$  в сегнетоэлектрическую  $P6_3cm$  изменяется мультипликация элементарной ячейки по осям  $(x, y)$  ( $a_h = \sqrt{3}a_h$ ).

Установлено, что ионы Mn находятся в окружении пяти кислородов, образующих тригональную бипирамиду. Ионы Y занимают позиции в окружении восьми кислородов, находящихся в цепочках вдоль оси  $z$ .

В отличие от гексагональной фазы  $Y\text{MnO}_3 (h)$ , в орторомбической фазе  $Y\text{MnO}_3 (o)$  температура Нееля  $T_N$  ниже на 30–40 К. Ранее проведенными разносторонними исследованиями орторомбической фазы  $Y\text{MnO}_3 (o)$  установлено, что при температурах выше 50 К структура характеризуется пространственной группой  $Pbnm$  ( $Pnma$ ), а ниже  $T_N = 30 \text{ К}$  пространственной группой  $P2_1nm$ .

$Y\text{MnO}_3$  и его твердые растворы могут образовываться как с гексагональной структурой, так и с перовскитовой в зависимости от условий приготовления (температура, давление). Кроме того, в системе Y–Mn–O образуются также фазы  $Y\text{Mn}_2\text{O}_5$  и  $Y_2\text{Mn}_2\text{O}_7$ . Контролировать условия образования таких фаз крайне сложно. Во всяком случае, наши эксперименты по твердофазному синтезу таких составов приводили к образованию лишь гексагональной фазы  $Y\text{MnO}_3$ .

Структура мультиферроиков  $R\text{Mn}_2\text{O}_5$ , где  $R$  – Tb, Ho, Dy и  $Y\text{Mn}_2\text{O}_5$  характеризуются несоразмерными магнитными структурами с орторомбической фазой  $Pbam$ .

Соединения  $Y_2\text{Mn}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Ho}_2\text{Mn}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Yb}_2\text{Mn}_2\text{O}_7$  характеризуются пирохлорного типа структурами в которых наблюдались эффекты переключения антиферромагнитных доменов электрическими полями. Такие структуры в нанокристаллических объектах – разрушаются.

В докладе будут представлены результаты кристаллохимического анализа взаимосвязей структур системы Y–Mn–O ( $Y\text{MnO}_3$ ,  $Y\text{Mn}_2\text{O}_5$  и  $Y_2\text{Mn}_2\text{O}_7$ ).

## ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОБАЛЬТ-ЦИНКОВЫХ ШПИНЕЛЕЙ

А.А. Моргулис

Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
Morgulis.asia@yandex.ru

Общая формула шпинелей феррита  $MeFe_2O_4$ , где  $Me$  обычно представляет собой один из двухвалентных переходных металлов Mn, Fe, Cu, Ni, Zn, Ca или Mg и Cd. Ферриты – материалы состоящие из оксида, содержащего ионы трехвалентного железа в качестве основной составляющей. Магнитные свойства в ферритах возникают из-за взаимодействия между ионами металлов, занимающих особое положение относительно иона кислорода, кристаллической структуре оксида. Наиболее важное применение феррита это в работе видеоманитофонов. Также ферриты используются в качестве шумоизоляторов. Ферриты легкие в производстве, низкочастотные, высокоэффективные и находят применение в качестве магнитных усилителей и трансформаторов. По электрическим свойствам ферриты относятся к классу полупроводников или даже диэлектриков. Их электропроводность обусловлена процессами электронного обмена между ионами переменной валентности («прыжковый» механизм).

Целью данной работы является установление взаимосвязи между структурными параметрами, электрофизическими свойствами и приложенными на стадии приготовления керамики  $Co_xZn_{1-x}Fe_2O_4$ , где  $x=0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9$ , величинами силовых воздействий. Интенсивное механическое силовое воздействие на твердое тело обычно представляет некоторую совокупность давления и сдвига. Один из результатов воздействия высокого давления на межгранулярные взаимодействия – это ускорение химических процессов между веществами, вступающими в химическую реакцию. Не менее важным результатом действия высокого давления являются структурные перестройки внутри самих частиц. Структурные перестройки представляют собой образование дефектов различного рода, изменения межплоскостных расстояний и углов связи. На керамических образцах  $Co_xZn_{1-x}Fe_2O_4$  при постоянной температуре была получена зависимость электропроводности образцов от приложенного магнитного поля, при различных концентрациях. Для образцов, к которым при механоактивации были приложены воздействия 630 кгс, 1600 кгс, а также для эталонных образцов была выявлена прямая зависимость проводимости от приложенного магнитного поля. Для образцов с воздействием 2500 кгс эта зависимость имеет обратный характер, с ростом магнитного поля падает проводимость образцов. Так же была получена частотная зависимость емкости образцов при приложении магнитного поля и в его отсутствии. Частотная зависимость показывает релаксационное поведение керамики  $Co_xZn_{1-x}Fe_2O_4$ .

**ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ Au/ZnO nanowires/ZnO seed layer/Au/SiO<sub>2</sub>/Si  
СТРУКТУРЫ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ  
ГАЗОЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ПАВ СЕНСОРА**

**А.Л. Николаев**

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
AndreyNicolaev@eurosites.ru*

Основной задачей данной работы являлось получение вертикально ориентированных наностержней ZnO высокой плотности, имеющих капли золота на вершине каждого стержня. Такие структуры необходимы для того, чтобы обеспечить необходимые адгезионные свойства между наностержнями оксида цинка и тонкой пленки металла (например Au). Кроме того, был реализован метод нанесения тонких пленок золота на поверхность наностержней, обеспечивающий электрический контакт между наностержнями и пленкой Au. Все вышесказанное необходимо для того, чтобы создавать структуры Au/ZnO nanowires/ZnO seed layer/Au/SiO<sub>2</sub>/Si перспективные для применения в качестве газочувствительных элементов, фотоприемников, термопреобразователей, солнечных элементов и т. д.

Структуры Au/ZnO nanowires/ZnO seed layer/Au/SiO<sub>2</sub>/Si изготавливались методом импульсного лазерного напыления и методом карботермического синтеза. Изготовление структур проводилось в несколько этапов: на подложку SiO<sub>2</sub>/Si методом импульсного лазерного напыления (ИЛН) осаждался тонкий слой золота толщиной ~1 мкм через маску с отверстием 9 мм × 8 мм. Затем методом импульсного лазерного напыления (ИЛН) осаждался тонкий затравочный подслой ZnO через маску с отверстием 6,5 мм × 8 мм. На следующем этапе, через ту же маску наносился золотой катализатор на поверхность затравочного слоя ZnO. Последующий карботермический синтез приводил к росту вертикально ориентированного массива наностержней оксида цинка равномерно распределенного по всей площади затравочного слоя.

Была разработана методика нанесения золотого контакта на поверхность наностержней оксида цинка. На срез кристалла NaCl методом ИЛН напылялся слой золота толщиной ~1 мкм. На полученную пленку наносился толстый слой фоторезиста и дубился вместе с направляющими контактами. После дублирования слой золота снимали путем растворения NaCl в воде и наносили полученную пленку через направляющие на поверхность структуры ZnO nanowires/ZnO seed layer/Au/SiO<sub>2</sub>/Si. После чего фоторезист растворялся N,N-Диметилформамидом и удалялся с поверхности образца вместе с направляющими. На следующем этапе происходило вжигание пленки золота в капли золота, находящиеся на вершине наностержней ZnO.

Предложен новый пассивный беспроводный датчик на поверхностных акустических волнах для измерения концентрации монооксида углерода.

Датчик содержит пьезоэлектрический звукопровод, на рабочей поверхности которого расположены приемо-передающий ВШП и отражательный однонаправленный ВШП. Между ВШП расположены два секционированных ВШП, внутри которых находится меандровый электрод. Эти секционированные ВШП нагружены на импедансы решеток из наностержней оксида цинка, чувствительных к концентрации монооксида углерода.

Структура Au/ZnO nanowires/ZnO seed layer/Au/SiO<sub>2</sub>/Si может быть использована в качестве газочувствительного элемента, так как наностержни ZnO были получены методом карботермического синтеза в атмосфере Ar при высокой температуре (925 °C), а следовательно обладают большой концентрацией кислородных вакансий. Также данная структура может быть частью газового ПАВ сенсора, выступая в роли нагрузки на отражательный ВШП, так как путем параллельного сопротивления большого числа наностержней оксида цинка удалось достигнуть итогового сопротивления структуры в пределах 100 Ом, что лежит в пределах максимума коэффициента отражения ПАВ (50–400 Ом).

## РЕЛАКСАЦИОННАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ В ГЕТЕРОГЕННЫХ ДИЭЛЕКТРИКАХ

**И.О. Носачев**

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
igor.nosachev@mail.ru*

Запаздывание отклика диэлектрика на изменения электрического поля проявляется в виде релаксационной поляризации и дисперсии диэлектрической проницаемости. Одна из причин развития релаксационной поляризации – накопление заряда на неоднородностях в гетерогенном диэлектрике. Двухслойный конденсатор с утечкой – простейший пример такого гетерогенного объекта. Его можно моделировать электрической схемой, содержащей последовательно включенные емкости  $C_1$  и  $C_2$ , запараллеленные резисторами  $R_1$  и  $R_2$  соответственно. Адмиттанс такой электрической цепи имеет вид

$$G^* = \frac{1 + \omega^2 \left( \frac{\tau_1^2 R_2 + \tau_2^2 R_1}{R_1 + R_2} \right) + j\omega \left( \frac{\tau_1 R_1 + \tau_2 R_2}{R_1 + R_2} + \omega^2 \left( \frac{\tau_1 \tau_2^2 R_1 + \tau_1^2 \tau_2 R_2}{R_1 + R_2} \right) \right)}{R_1 + R_2 + \omega^2 \left( \frac{(\tau_2 R_1 + \tau_1 R_2)^2}{R_1 + R_2} \right)},$$

где  $\tau_1 = R_1 C_1$ ;  $\tau_2 = R_2 C_2$ .

С другой стороны, типичная электрическая схема, описывающая релаксационные явления в диэлектриках, состоит из емкости ( $C_3$  – быстрые поляризационные процессы), параллельно подключенного к ней резистора ( $R_3$  – сквозная электропроводность) и параллельно подключенной к ним

последовательной  $R_4$ - $C_4$  цепочки (собственно релаксационный процесс). Для такой электрической схемы адмиттанс описывается соотношением

$$G^* = \frac{1 + \omega^2(\tau_4^4 + C_4 R_3 \tau_4) + j\omega(C_4 R_3 + \tau_3 + \omega^2 \tau_3 \tau_4^2)}{R_3(1 + \omega^2 \tau_4^2)},$$

где  $\tau_4 = R_4 C_4$ ;  $\tau_3 = R_3 C_3$ .

Если процесс релаксационной поляризации описывать формулой Дебая с учетом сквозной электропроводности, то адмиттанс образца диэлектрика в терминах, фигурирующих в формуле Дебая, имеет вид

$$G^* = K \frac{1 + \omega^2 \tau^2 + \frac{\omega^2 \Delta \epsilon \tau \epsilon_0}{\sigma_{\text{н\ddot{o}}}} + j\omega \left( \frac{\epsilon_0 \epsilon_{\infty}}{\sigma_{\text{н\ddot{o}}}} + \frac{\epsilon_0 \Delta \epsilon}{\sigma_{\text{н\ddot{o}}}} + \frac{\omega^2 \epsilon_0 \epsilon_{\infty} \tau^2}{\sigma_{\text{н\ddot{o}}}} \right)}{\frac{1}{\sigma_{\text{н\ddot{o}}}} (1 + \omega^2 \tau^2)},$$

где  $K$  – множитель, зависящий от геометрии образца.

Взаимосвязь между параметрами, употребляемыми в последней схеме и в формуле Дебая, дается следующими соотношениями

$$\tau = \tau_4 = R_4 C_4; \Delta \epsilon = \frac{C_4}{\epsilon_0 K}; \epsilon_{\infty} = \frac{C_3}{\epsilon_0 K}; \sigma_{ct} = \frac{1}{K R_3}.$$

Решение обратной задачи – установление по диэлектрическим спектрам параметров элементов позволяет определять причины усиления в гетерогенных диэлектриках магниторезистивных и магнитодиэлектрических эффектов. Моделирование гетерогенного образца в рамках диэлектрической спектроскопии линейными конденсаторами и резисторами позволяет проверить теоретический анализ по управлению гигантскими увеличениями емкости и проводимости в гетерогенных диэлектриках.

## МИНЕРАЛЫ ТИПА ФРЕСНОИТА – ВОЗМОЖНЫЕ ФЕРРОИКИ

**А.П. Овчинников**

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
alexandr911\_1993@mail.ru*

Одним из аспектов кристаллохимии титанатов является тенденция ионов  $Ti$  образовывать искаженные октаэдры в кислородно-октаэдрических структурах. Эта тенденция часто приводит к образованию полярных фаз, обладающих свойствами пьезо- и пирозлектричества. В частности, широко изучены структура и свойства перовскитового  $BaTiO_3$ . Среди минералов особый интерес могут представлять структуры типа фресноита



( $\text{Ba}_2\text{TiSi}_2\text{O}_8$ ), который представляет собой слоистый материал с ацентричной пространственной группой  $P4bm$ . Ранее установлено, что благодаря поляризуемости в кристаллах  $\text{Ba}_2\text{TiSi}_2\text{O}_8$  наблюдаются генерация второй гармоники и значительное двулучепреломление.

В недавних публикациях описаны результаты приготовления таких соединений методом гидротермального синтеза. К настоящему времени известны структуры фресноита с ионами V, Zr, Mn и Ga, замещающих ионы Ti.

Представляло интерес приготовление и исследование как соединения  $\text{Ba}_2\text{TiSi}_2\text{O}_8$ , так и возможного соединения  $\text{Pb}_2\text{TiSi}_2\text{O}_8$ .

В докладе будут представлены результаты приготовления и исследования соединений  $\text{Ba}_2\text{TiSi}_2\text{O}_8$  и  $\text{Pb}_2\text{TiSi}_2\text{O}_8$ .

Образцы готовились из стехиометрических смесей оксидов  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{PbO}$  и карбоната  $\text{BaCO}_3$  методом твердофазного синтеза последовательными отжигами для  $\text{Ba}_2\text{TiSi}_2\text{O}_8$  при температурах 900, 1000, 1100, 1150 °C ( $t = 3$  часа) и для  $\text{Pb}_2\text{TiSi}_2\text{O}_8$  при температурах 900, 1000 °C ( $t = 3$  часа).

Все образцы изучались при комнатной температуре методом рентгеноструктурного анализа на дифрактометре ДРОН-3М ( $\text{CuK}_\alpha$ -излучение, Ni-фильтр) с фокусировкой по Брэггу – Brentano ( $\theta - 2\theta$ ). Регистрация дифракционных профилей проводилась в режиме пошагового сканирования образец-детектор с шагом 0.02 град. и временем набора импульсов в каждой точке  $\tau = 2$  с. Обработка рентгенограмм осуществлялась методом полнопрофильного анализа. При этом уточнялись сингония и пространственная группа симметрии, параметры элементарных ячеек, позиционные атомные параметры, заселенности кристаллографических позиций. Так как величины атомных параметров факторов Дебая – Валлера слабо влияют на уточнение, они фиксировались для атомов всех типов. Критерием достоверности определения являлись профильный  $R_p$ -фактор и разностные кривые между теоретическими и экспериментальными рентгенодифракционными профилями.

Проведенные исследования показали, что  $\text{Ba}_2\text{TiSi}_2\text{O}_8$  обладает структурой фресноита и характеризуется полярной фазой  $P4bm$ . Существование такой полярности и модулированных фаз характеризует несоразмерные фазы, в которых наблюдаются флексоэлектрические или флексомагнитные эффекты.

Синтез  $\text{Pb}_2\text{TiSi}_2\text{O}_8$  в фазе фресноита при выбранных условиях синтеза привел к образованию перовскитовой тетрагональной фазы  $P4mm$  соответствующей  $\text{PbTiO}_3$ .

Подробные результаты проведенных исследований будут представлены в докладе.

## СИММЕТРИЙНЫЙ АНАЛИЗ НОРМАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ БОР-НИТРИДНЫХ НАНОТРУБОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНЦЕПЦИИ ПРАФАЗЫ

**В.В. Пимонов**

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
foxlightmanstudes@gmail.com*

Нанотрубки (НТ) нитрида бора представляют собой протяженные макромолекулярные объекты диаметром до нескольких десятков нанометров и длиной до нескольких сотен нанометров. Структура этих объектов схожа со структурой углеродных нанотрубок (УНТ): свернутый лист с гексагональной решеткой, в узлах которой вместо углерода расположены атомы бора и азота. Особый интерес бор-нитридные нанотрубки (БННТ) представляют ввиду их выдающихся свойств: электрических, температурных, механических.

В настоящее время нанотрубки не могут быть синтезированы с заранее заданными параметрами, такими как диаметр, длина, количество нанотрубок на подложке, число слоев у трубки. Однако существуют не прямые методы, позволяющие получить информацию об этих параметрах. Они основаны на связи параметров НТ с динамикой решетки, которая обычно исследуется с помощью комбинационного рассеяния (КР) света и инфракрасной (ИК) спектроскопии. В свою очередь, математический аппарат теории групп позволяет сопоставить нормальные колебания нанотрубок с получаемыми спектрами.

В данном исследовании развивается концепция прафазы для нанотрубок нитрида бора. Сначала рассматривается двухэтапное образование БННТ. На первом этапе происходит выбор ориентации исходного гексагонального листа нитрида бора (и, как следствие, понижение его симметрии) – таким образом получается так называемая родительская виртуальная плоская периодическая структура (прафаза). На втором этапе данная структура сворачивается в нанотрубку и трансляционная симметрия гексагонального листа нитрида бора превращается в поворотную симметрию нанотрубки. Затем нанотрубка представляется как двумерная цилиндрическая мембрана, не имеющая макроскопической толщины, и дальнейшее ее исследование проводится в рамках континуального приближения.

Последовательно осуществляя описанные операции, мы сначала уточнили группы симметрии БННТ. На основе этих уточнений был проведен фактор-групповой анализ (ФГА) нормальных колебаний БННТ и, как следствие, получены списки ИК- и КР-активных мод. Следующим этапом исследования стало сопоставление колебательных мод исходного гексагонального листа нитрида бора, родительской виртуальной плоской периодической структуры и свернутых из нее БННТ различной симметрии.

Такой подход позволяет установить происхождение всех колебательных мод (в том числе активных в спектрах ИК- и КР) БННТ из фононных мод исходного гексагонального листа нитрида бора.

В свою очередь, использование континуального подхода позволяет описать низкочастотную динамику БННТ и провести численную оценку частот их акустических колебаний. Полученные результаты могут быть использованы для изучения других трубочных структур, в том числе нанотрубок дисульфида молибдена и вольфрама, активно исследуемых в последнее десятилетие.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЛАКСАЦИИ СФЕРИЧЕСКИХ КОЛЛОИДНЫХ КРИСТАЛЛОВ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПТИЧЕСКОГО ПИНЦЕТА**

**Д.С. Рошаль**

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
rochal.d@yandex.ru*

За последнее десятилетие существенно продвинулись вперёд экспериментальные методы исследования сферических коллоидных кристаллов. Теперь, используя новые экспериментальные методы, например, технику оптического пинцета, можно перемещать отдельные частицы или даже группы частиц. После этих вынужденных изменений коллоидная структура релаксирует.

Релаксация позиций внедрения в сферических коллоидных кристаллах является особо интересной, поскольку она отличается от процессов релаксации в плоских кристаллах, где добавленная частица может стать частью решётки при условии, что образующиеся при внедрении дислокации выйдут за границы кристалла. В сферических кристаллах границы отсутствуют. Однако протяженные топологические дефекты (ПТД), активно изучаемые в последние 15 лет, могут играть их роль. Всего на поверхности сферического коллоидного кристалла находится 12 ПТД, и до сих пор подробно не исследовано, как эти дефекты участвуют в релаксации позиций внедрения.

Частицы в коллоидном кристалле удерживаются силами поверхностного натяжения на границе между двумя жидкостями и взаимодействуют друг с другом посредством кулоновского потенциала. Мы провели моделирование данной системы и установили, что наиболее распространённым способом релаксации позиции внедрения в сферических коллоидных кристаллах является поглощение добавленной плотности одним из ПТД. В ходе релаксации данного типа сохраняются все расстояния между дефектами, и изменяется форма единственного ПТД. Два других способа релаксации позиции внедрения менее вероятны. Один из них заключается

в том, что добавленная плотность поглощается сразу двумя ПТД. В этом случае расстояния между дефектами и их форма не сохраняются. Второй – реализуется только при низких температурах. При этом после релаксации в сферической структуре остаётся замороженная дислокация. При росте температуры второй тип релаксации сводится к первому.

Наши теоретические результаты могут быть применены для дальнейших экспериментальных исследований в области релаксационных процессов в сферических коллоидных кристаллах и самосборки вирусов. Также возможно использовать наш подход и развитые методы для исследования релаксации вакансий.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант № 15-12-10004).

### **ХАРАКТЕРИСТИКИ СТРУКТУР И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДВОЙНЫХ ОКСИДОВ $YBO_3$ ( $B - Al, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, In$ )**

**Д.И. Рудский**

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
rudsky2010@mail.ru*

В докладе будут представлены результаты кристаллохимического анализа двойных оксидов  $YBO_3$  ( $B - Al, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, In$ ): зависимости кристаллических фаз и параметров элементарных ячеек от величин радиусов ионов  $B$ . Такой анализ позволяет определить составы, перспективные для создания новых ферроиков.

Основой анализа является установление взаимосвязи симметрии, объемов перовскитовых подъячеек от величин толеранс-факторов.

Определено, что в ряду от  $YAlO_3$  к  $YInO_3$  симметрия фаз при комнатной температуре – орторомбическая  $Pnma$  или  $Pbnm$ . Структура  $YMnO_3$  может быть либо гексагональной  $R6_3cm$  либо орторомбической перовскитовой  $Pbnm$  в зависимости от типа и концентрации дефектов, определяемых условиями приготовления.

Фаза  $R6_3cm$  является полярной сегнетоэлектрической и антиферромагнитной. Орторомбические фазы  $YBO_3$  ( $Pbnm$  или  $Pnma$ ) обладают сегнетоэластическими свойствами, то есть в этих соединениях основным параметром порядка является спонтанная деформация.

Гексагональная фаза манганита иттрия ( $YMnO_3$ ) при комнатной температуре имеет объем приведенной  $ABO_3$  ячейки значительно больший, чем объем перовскитовой подячейки орторомбической фазы. Это связано с тем, что в гексагональной фазе ионы  $Mn$  окружены пятью кислородами, то есть находятся в кислородовой бипирамиде с ее сечением в виде треугольника, перпендикулярного оси  $z$  гексагональной фазы. В перовскито-

вой структуре ионы марганца находятся внутри кислородных октаэдров, согласованных вершинами.

Анализ литературных данных показывает, что соединения  $\text{YCrO}_3$ ,  $\text{YMnO}_3$  и  $\text{YFeO}_3$  при комнатной температуре являются сегнетоэлектриками с величинами спонтанной поляризации 2, 5.5 и 0.15 мкКл/см<sup>2</sup>, соответственно. Температуры Кюри  $\text{YTiO}_3$  – 30,  $\text{YVO}_3$  – 200,  $\text{YCrO}_3$  – 300,  $\text{YMnO}_3$  – 914,  $\text{YFeO}_3$  – 973 К.

В составах  $\text{YBO}_3$  обнаружены магнитные свойства:  $\text{YTiO}_3$  – ферромагнетик с  $T_c = 147$  К;  $\text{YVO}_3$  – ферромагнетик с  $T_c = 116$  К;  $\text{YCrO}_3$  – антиферромагнетик  $T_N = 140$  К;  $\text{YMnO}_3$  – антиферромагнетик  $T_N = 70$  К;  $\text{YFeO}_3$  – антиферромагнетик  $T_N = 655$  К. Соединение  $\text{YCoO}_3$  проявляет ферромагнитные свойства, а  $\text{YInO}_3$  – антиферромагнитные.

Вместе с тем четкие корреляции между толеранс-факторами и объемами приведенных подъячеек  $\text{ABO}_3$  не выявлены. Малые величины таких объемов  $\text{ABO}_3$  у соединений  $\text{YInO}_3$ ,  $\text{YCoO}_3$  и  $\text{YAlO}_3$  коррелируют с толеранс-факторами ( $t = 0.80, 0.87, 0.91$ ). В то же время в соединениях  $\text{YBO}_3$  ( $B$  – Ti, V, Cr, Mn, Fe) при толеранс-факторах от 0.85 до 0.87 объемы подъячеек оказываются значительно большими, чем у соединений  $\text{YInO}_3$ ,  $\text{YCoO}_3$  и  $\text{YAlO}_3$ .

В докладе будут представлены предварительные результаты исследования твердых растворов  $\text{YMnO}_3$  –  $\text{YCoO}_3$ .

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ И СТРУКТУРЫ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК МЕТОДАМИ СПЕКТРОСКОПИИ КРС И ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

Ю.С. Слабодян

Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
y.slabodyan@yandex.ru

Материалы на основе углеродных нанотрубок (УНТ) сегодня находятся в фокусе научных и прикладных исследований. Их уникальные физические свойства делают УНТ идеальными кандидатами для микро- и наномеханических систем, гибкой оптоэлектроники и фотоники. К сожалению, современные методы синтеза не позволяют получать нанотрубки с заранее заданной структурой и физическими свойствами. В связи с этим разработка методик структурной идентификации УНТ и диагностики их свойств являются одной из наиболее актуальных научных и технологических задач.

Целью данной работы является исследование колебательных и оптических свойств углеродных нанотрубок, полученных методом химического осаждения из парогазовой фазы (CVD), а также разработка методов структурной идентификации УНТ на основе спектроскопии КРС и электронной микроскопии. В работе рассматривается эффективность применения данных методов исследования для локализации углеродных нанотрубок

на подложке, а также определения структуры и свойств. Разработана процедура картирования образцов индивидуальных УНТ методом спектроскопии КРС, включающая в себя определение типа проводимости, типа хиральности и числа слоев нанотрубок.

### НАНОРАЗМЕРНЫЕ ЭФФЕКТЫ в $\text{BaTiO}_3$

А. Сурахман

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
surahmanasep71@gmail.com*

Создание нанокристаллических сегнетоэлектрических материалов для применений в нанoeлектронике сталкивается с рядом фундаментальных проблем. Как установлено в ряде работ, структура и сегнетоэлектрические свойства многих нанокристаллических оксидных материалов сильно отличаются от объемных сегнетоэлектриков. Обычно размерные эффекты проявляются при масштабах областей идеального кристаллического строения меньше чем 50–100 нм. В частности, температуры сегнетоэлектрических фазовых переходов нанокристаллических материалов уменьшаются с уменьшением размеров таких областей.

Во многих статьях по результатам исследований размерных эффектов вместо областей идеальности, которые называются областями когерентного рассеяния (ОКР) рентгеновских лучей, ошибочно полагают, что определяются размеры кристаллитов. Поэтому по рентгендифракционным профилям определяются области когерентного рассеяния, а не размеры кристаллитов.

К настоящему времени известны разные способы приготовления нанокристаллических сегнетоэлектрических материалов: низкие температуры твердотельных реакций, аморфизация при радиационном облучении, применение больших механических напряжений и др.

В настоящей работе проведено сравнение изменений структуры титаната бария в зависимости от доз облучения нейтронами, размеров областей когерентного рассеяния, от изменений температуры и гидростатического давления. Во всех случаях наблюдается изменение параметров и объемов элементарных ячеек  $\text{BaTiO}_3$  и температур фазовых переходов.

Считается надежно установленным, что с уменьшением размеров кристаллитов температуры фазовых переходов уменьшаются, а объемы элементарных ячеек – увеличиваются. Такие эффекты можно рассматривать как результат «отрицательного давления». Изменение объемов элементарных ячеек при приложении давления обычно описывается уравнением Мурнагана – Берча, в котором в качестве коэффициентов используются объемные модули упругости. Если описывать изменения объемов ячеек



в зависимости от размера кристаллитов в предположении «отрицательного» давления, то можно получить зависимости объемов ячеек от такого давления, то есть получить зависимости изменения объемов ячеек от размера частиц.

В работе проведены расчеты зависимости изменений объемов перовскитовых ячеек  $\text{BaTiO}_3$  от размеров кристаллитов с использованием уравнения Мурнагана – Берча. Интересно отметить, что наблюдаемые увеличения объемов ячеек с уменьшением размеров кристаллитов похожи на увеличение объемов ячеек за счет теплового расширения. Использование теории Ми – Грюнайзена для основного состояния в зависимости от давления формально можно отнести также к увеличению «отрицательного» давления для случаев теплового расширения при повышении температуры.

В докладе будут обсуждены также эффекты изменений объемов ячеек за счет дефектов разного вида и концентраций.

#### **РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА В ТОНКИХ ПЛЕНКАХ SBN**

**А.А. Терещенко**

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
tereshch1@yandex.ru*

Тонкие пленки ниобата стронция-бария  $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{Nb}_2\text{O}_6$  (SBN) являются перспективным материалом для микро- и наноэлектроники благодаря уникальным электрооптическим и пьезоэлектрическим свойствам.

Исследуемые пленки сегнетоэлектрика-релаксора SBN,  $x=0.5$  были получены на поверхностях (100) монокристаллов кремния и оксида магния в лаборатории физики тонких сегнетоэлектрических пленок ЮНЦ РАН методом ВЧ-катодного распыления в атмосфере кислорода. На поверхность кремния перед напылением пленки наносился слой платины в качестве нижнего электрода с целью последующего проведения электрофизических измерений.

Были проведены рентгенографические исследования перехода материала пленок SBN из сегнетоэлектрической фазы в парафазу. Для этой цели использовался дифрактометр ДРОН7 ( $\text{CoK}_\alpha$ -излучение). Температурная зависимость параметра  $c$  в интервале 17–400 °С исследовалась в высокотемпературной камере НТК 1200N (Anton Paar GmbH), помещенной на гониометре. Регистрация рефлексов 00 $l$  проводилась при охлаждении из параэлектрической области (это необходимо в случае исследования релаксоров) после 10-минутной выдержки при каждой температуре.

Пленки обладали ярко выраженной аксиальной текстурой – направление [001] перпендикулярно поверхности. Характер температурной зави-



симости параметра с соответствовал зависимости объемного материала. Температурный интервал перехода составлял около 40 градусов.

Центр области фазового перехода пленки толщиной 2.9 мкм, напыленной на подложке из кремния, составил  $\sim 70^\circ\text{C}$  и практически совпал с центром области перехода объемного материала такого же состава. Это позволяет сделать вывод о том, что пленка не испытывает существенных механических напряжений, связанных с различием коэффициентов термического расширения пленки и подложки, возникающих при охлаждении до комнатных температур после напыления. Центр температурного интервала фазового перехода пленки толщиной 550 нм, выращенной на поверхности MgO, был близок к  $150^\circ\text{C}$ , что свидетельствует о наличии механического сжатия пленки подложкой, обусловленного как меньшей толщиной этой пленки, так и термическим коэффициентом расширения подложки MgO, превышающим коэффициент расширения пленки.

### СТРУКТУРА СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТОНКИХ ПЛЕНОК $\text{Ba}_x\text{Sr}_{(1-x)}\text{TiO}_3$ И СВЕРХРЕШЕТОК $\text{BaTiO}_3/\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{TiO}_3$

Ю.А. Тихонов

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
tickhonov.yuri@yandex.ru*

С использованием рентгеновской дифрактометрии исследованы структурные особенности ряда сегнетоэлектрических тонких пленок  $\text{Ba}_x\text{Sr}_{(1-x)}\text{TiO}_3$  ( $x = 1, 0.7, 0.5, 0.3$ ) и шести сверхрешеток  $\text{BaTiO}_3/\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{TiO}_3$ . Все образцы получены с помощью импульсного лазерного напыления на монокристаллических подложках MgO(100). Лазерный пучок попеременно фокусировался на мишенях осаждаемых веществ. Сверхрешетки отличаются числом лазерных импульсов, приходящихся на испарение отдельных компонент ( $\text{BaTiO}_3$ ,  $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{TiO}_3$ ) и общим числом пар таких импульсов. Каждая из тонких пленок представлена в двух конфигурациях – с подслоем  $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$  (LSMO) и без него. Для всех образцов определены параметры элементарных ячеек с в направлении [001], перпендикулярном подложке. Для сверхрешеток рассчитан период модуляции  $\Lambda$ .

В тонких пленках без подслоя LSMO параметр  $c$  линейно уменьшается по мере увеличения концентрации стронция, принимая значения от  $\sim 4.006 \text{ \AA}$  в пленке  $\text{BaTiO}_3$  до  $3.942 \text{ \AA}$  в  $\text{Ba}_{0.3}\text{Sr}_{0.7}\text{TiO}_3$ . В пленках с подслоем последний не оказывает заметного влияния на параметр  $c$  слоев  $\text{Ba}_x\text{Sr}_{(1-x)}\text{TiO}_3$ . Параметр  $c$  демонстрирует поведение, подобное пленкам без подслоя, и составляет  $\sim 4.007 \text{ \AA}$  для чистого титаната бария и  $3.933 \text{ \AA}$  для  $\text{Ba}_{0.3}\text{Sr}_{0.7}\text{TiO}_3$ . Параметр подслоя LSMO практически не зависит от состава осаждаемой сверху пленки и принимает значение

~3.867 Å, как и в тонкой пленке LSMO без верхнего слоя. Все рефлексы сверхрешеток демонстрируют явную структуру из main пика и сверхрешеточных сателлитов. Период модуляции  $\Lambda$  растет с увеличением числа импульсов, приходящихся на отдельные компоненты и принимает значения от 17 до 190 Å. Полученные величины совпадают с данными, рассчитанными из технологических условий получения образцов. При этом с увеличением числа импульсов, приходящихся на отдельные компоненты сверхрешетки (а значит, увеличении толщины слоев, составляющих сверхрешетку), растет интенсивность сателлитов относительно main пика, а их ширина уменьшается. Обсуждается структурное совершенство исследованных объектов.

### ИССЛЕДОВАНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ, ФАЗОВОГО И ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $\text{Bi}_{1-x}\text{Ca}_x\text{FeO}_{3-\delta}$

В.Г. Троценко

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
vasiliytrotsenko@live.ru*

Методами рентгеновской дифракции, КРС спектроскопии, мессбауэровской спектроскопии и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии исследована структурно обусловленная эволюция свойств перовскитов  $\text{Bi}_{1-x}\text{Ca}_x\text{FeO}_{3-\delta}$ , индуцированная замещением  $\text{Bi}^{3+}$  на  $\text{Ca}^{2+}$ . Морфология образцов была определена с использованием сканирующей электронной микроскопии.

Установлено, что измеренный элементный состав исследуемых образцов значительно отличаются от номинальных. Продemonстрировано формирование для всех составов  $0 \leq x \leq 0.9$  непрерывной серии твердых растворов со структурой перовскита (или его производных). Однако однофазными (с незначительным содержанием примесей) можно считать только образцы в интервале  $0.1 < x < 0.4$ . Показано, что в двух концентрационных областях,  $0.1 < x < 0.2$  и  $0.8 < x < 0.9$ , имеют место структурные фазовые превращения с изменением симметрии  $R3c \leftrightarrow Pm \bar{3} m$  и  $Pm \bar{3} m \leftrightarrow$  ромбические фазы  $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$  и  $\text{CaFe}_2\text{O}_4$ .

В системе  $\text{Bi}_{1-x}\text{Ca}_x\text{FeO}_{3-\delta}$  при всех значениях  $x$  были обнаружены только ионы  $\text{Fe}^{3+}$ . Показано, что компенсация заряда при замене трехвалентного  $\text{Bi}^{3+}$  двухвалентным  $\text{Ca}^{2+}$  происходит в основном путем создания кислородных вакансий, которые присутствуют в большом количестве. Образцы состоят в основном из агломератов кристаллитов с размером до 5 мкм, большого количества пор и областей более мелких частиц между ними. Кристаллиты имеют четко видимую огранку.

В фононных спектрах КРС образцов  $0.1 \leq x \leq 0.3$  наблюдается ослабление спектрального отклика характерного для ромбоэдрического ВФО. Для образцов  $0.4 < x < 0.9$  резонансная структура исчезает, наблюдается распределение, характерное для плотности фононных состояний в спектрах первого порядка, поэтому мы считаем, что структура указанных керамيك близка к кубической и весьма неупорядочена. Для составов  $x \geq 0.9$  спектральное распределение изменяется добавлением линий характерных для спектров  $\text{CaFe}_2\text{O}_4$ . Спектр КРС для  $x = 1$  не содержит особенностей, наблюдаемых для составов  $0.4 < x < 0.9$ , и соответствует фазам  $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$  и  $\text{CaFe}_2\text{O}_4$ . Мы пришли к выводу, что при  $x = 1$  происходит фазовый распад на ромбические фазы  $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$  и  $\text{CaFe}_2\text{O}_4$ . Это подтверждают данные РСА.

### МИКРОПОЛЯРИЗАЦИЯ ТИТАНАТА СВИНЦА

**С.О. Хужаниезова**

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
soffiaka@mail.ru*

В настоящее время наноструктурированные системы являются объектом интенсивных теоретических и экспериментальных исследований. К таким системам относятся сегнетоэлектрики. Сегнетоэлектрики обладают рядом специфических свойств, которые проявляются лишь в определенном диапазоне температур. На сегодняшний день изучение структуры, морфологии поверхности, а также физических свойств сегнетоэлектриков является актуальным в связи с возможностью их применения в различных областях техники. Одним из методов исследования сегнетоэлектриков является атомно-силовая микроскопия, в основе которой лежит силовое взаимодействие между зондом и поверхностью. Атомно-силовая микроскопия позволяет изучать не только структуру в целом, но и локальные физические свойства материала.

Предметом моего исследования является изучение монокристалла титаната свинца. Исследования образца проводились на установке атомно-силового микроскопа ИНТЕГРА фирмы НТ-МДТ. Для изучения электромеханических свойств использовался метод силовой микроскопии пьезоотклика. В результате измерений были обнаружены на поверхности монокристалла сдвиговые ступеньки, образующие доменную структуру с различным направлением поляризации.

Микрополяризация титаната свинца осуществлялась путем подачи постоянного напряжения от  $-10$  В до  $+10$  В на электрод, нанесенный на нижнюю сторону пластинки монокристалла титаната свинца. Вторым электродом был кончик кантилевера, покрытый проводящим слоем. Таким образом проводилась поляризация в точке. Поляризация области прово-

дилась при сканировании участков различных размеров. В результате исследований обнаружено, что в некоторых областях наряду с поляризацией происходит изменение рельефа поверхности. В некоторых случаях получены пики высотой до 800 нм и временем жизни более суток. Изменение топографии говорит о том, что при приложении поля, значения которого превышают коэрцитивное, происходит образование домена, повернутого на 90 градусов по отношению к исходному а-домену. Появление с-домена за счет большой степени тетрагонального искажения ( $c/a=1.067$ ) приводит к вспучиванию поверхности. Большое время жизни образовавшихся пиков дает возможность расширить сферу применения титаната свинца. Возможно использование такой структуры как ячейки памяти в вычислительной технике и при изготовлении запоминающих устройств. Помимо этого возможно применение титаната свинца в создании микроэлектромеханических систем.

### СТРУКТУРЫ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $YMnO_3 - ABO_3$ ( $A - Bi, La; B - Fe, Mn$ )

С.В. Чаговец

*Южный федеральный университет*

*кафедра нанотехнологии*

*chagovetss@gmail.com*

Среди многих задач в физике конденсированного состояния в настоящее время обращается особое внимание на проблему сосуществования сегнетоэлектрических и ферромагнитных свойств в мультиферроиках.

Особенности фазовых состояний твердых растворов и их изменений как в зависимости от состава, так и от различных внешних воздействий (температура, давление, электрические и магнитные поля и др.) принято описывать параметрами порядка. В качестве таких параметров используются спонтанная поляризация, намагниченность, спонтанная деформация и др. Информация о структурах твердых растворов и их изменениях может быть использована при интерпретации физических свойств.

В данной работе методом рентгеноструктурного анализа исследованы зависимости структурных состояний твердых растворов  $YMnO_3 - ABO_3$  ( $A - Bi, La; B - Fe, Mn$ ) от температур синтеза в области реконструктивного концентрационного перехода гексагональной фазы  $YMnO_3$  в перовскитовую орторомбическую ( $0 \leq x \leq 0.3$ ).

Образцы твердых растворов  $YMnO_3 - ABO_3$  синтезировались методом твердофазных реакций при температурах от 950 до 1100 °C ( $t = 3$  часа).

Порошковые рентгенограммы получены на дифрактометре ДРОН-3М ( $CuK_{\alpha}$ -излучение, Ni-фильтр) с фокусировкой по Брэггу – Brentano ( $\theta - 2\theta$ ). Обработка рентгенограмм синтезированных образцов проведена методом полнопрофильного анализа с помощью программы PowderCell 2.4.

Установлено, что после синтеза образцы характеризуются присутствием гексагональных и перовскитовых (орторомбических) фаз. Выявлено, что при изменении концентрации компонентов твердых растворов  $(1-x)\text{YMnO}_3 - x\text{BiFeO}_3$  и  $(1-x)\text{YMnO}_3 - x\text{LaMnO}_3$  наблюдаются концентрационные изменения структур. Изменение температуры отжига образцов приводит к изменениям не только концентраций гексагональных и перовскитовых фаз, но и параметров их элементарных ячеек. В изученных твёрдых растворах  $(1-x)\text{YMnO}_3 - x\text{BiFeO}_3$  и  $(1-x)\text{YMnO}_3 - x\text{LaMnO}_3$  наблюдаются закономерные концентрационные изменения структурных параметров при переходе от гексагональной фазы, характерной для чистого  $\text{YMnO}_3$ , к перовскитовым орторомбическим фазам.

В докладе будет представлена методика анализа интенсивностей дифракционных отражений гексагональных фаз с определением наиболее чувствительных рефлексов к малым смещениям ионов иттрия. Такая методика позволяет не только уточнять пространственную группу симметрии, но и надежно определять длины межатомных связей и валентные углы между ними.

Выявление закономерностей изменений структур твердых растворов  $(1-x)\text{YMnO}_3 - x\text{BiFeO}_3$  и  $(1-x)\text{YMnO}_3 - x\text{LaMnO}_3$  при изменениях концентраций компонентов позволит рассмотреть пути трансформации гексагональных фаз в перовскитовые орторомбические как при изменениях условий приготовления образцов, так и при изменениях концентраций компонентов твердых растворов.

## СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КONTИНУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ОДНОСТЕННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Д.В. Чалин

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
trust\_no1.00@mail.ru*

В континуальном пределе, когда длина волны много больше межатомного расстояния, нанотрубку можно рассматривать как тонкую упругую цилиндрическую мембрану. Использование континуальной модели динамики нанотрубки позволяет рассчитать ее фоновый спектр в низкочастотной области, в высокочастотной области нужно уже учитывать дискретность атомной структуры, и данная модель неприменима.

Целью данной работы является сравнение и развитие известных моделей низкочастотной динамики одностенных углеродных нанотрубок (ОУНТ). Исторически, уравнения динамики тонкостенной цилиндрической мембраны были предложены 40 лет назад, идея использовать эти уравнения для описания динамики нанотрубок появилась много позднее.

Мы сравнили модели, предложенные авторами следующих статей: Phys. Rev. B 68, 075415 (2003), Phys. Rev. B 71, 085420 (2005), а также уравнения динамики тонкого цилиндра, предложенные советским механиком Вольмиром еще в 1976 г. Основное отличие рассмотренных моделей состоит в различии членов в плотности свободной энергии, определяющих энергию чистого изгиба цилиндрической мембраны. Обычно уравнения динамики ОУНТ получаются из принципа наименьшего действия, т.е. из равенства нулю вариации разности кинетической энергии и полной свободной энергии, при этом трубка рассматривается как свободная, т.е. в отсутствии внешних сил, создаваемых ее окружением. Решение этих уравнений определяет три действительных закона дисперсии. В результате сравнения полученных в рамках рассмотренных моделей фононных спектров оказалось, что главные отличия между ними находятся в низкочастотной области.

Нами предложена наиболее полная модель динамики, в которой энергия изгиба двумерной мембраны включает два слагаемых: квадрат изменения средней кривизны и произведение изменения средней кривизны на относительное изменение площади поверхности мембраны. Последнее слагаемое по смыслу связано с локальным изменением плотности цилиндрической мембраны.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ДОМЕНОВ ТИТАНАТА БАРИЯ МЕТОДАМИ АТОМНОЙ СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ**

**К.П. Шаповалов**

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
mazahakerrr@mail.ru*

Титанат бария ( $\text{BaTiO}_3$ ) имеет простую кристаллическую структуру типа перовскита и в настоящее время является, пожалуй, наиболее изученным представителем класса сегнетоэлектриков, обладающих в определенном интервале температур переключаемой внешним полем спонтанной поляризацией. Сегнетоэлектрики обладают высокой диэлектрической проницаемостью, диэлектрической нелинейностью, пиро- и пьезоэлектрическими свойствами и обнаруживают электрооптические эффекты. Простота технологии получения, химическая устойчивость и негигроскопичность, высокая температура плавления титаната бария обеспечили ему значительное преимущество по сравнению с первыми сегнетоэлектриками – сегнетовой солью, в которой собственно и было установлено явление сегнетоэлектричества.

Цель данного исследования – изучение свойств кристалла титаната бария, его реакции на внешние воздействия, а именно: изменение доменной структуры в результате нагрева, после фазового перехода и в ходе охлаждения до комнатной температуры; точечная поляризация с использовани-



ем различных напряжений в течение меняющихся временных интервалов, фиксирование «времени жизни» поляризации на исследуемых участках, выявление влияния нагрева на них; использование метода литографии на образце, установление наиболее оптимальных параметров процесса для получения четкого изображения.

Исследования проводились на ACM Integra Therma фирмы NT-MDT, а нагрев в частности был осуществлен с использованием термоголовки, позволившей поднять температуру образца до 130 °С, которая является точкой Кюри для кристалла  $\text{BaTiO}_3$ . В результате были выявлены образования новых  $a$ - и  $c$ -доменов, а также видоизменение существующих: присутствующие до фазового перехода большие домены после достижения температуры Кюри разбивались на большое количество меньших по площади доменов, в результате чего доменная картина кардинально менялась. Поляризация проводилась с включением как положительного, так и отрицательного напряжения от 1 до 10 В, в том числе с уменьшением подаваемого на генератор напряжения с 10 до 1 В. В течение данных операций было установлено, что образец мог быть точно поляризован минимальным напряжением 2 В в течение 10 сек., либо 1 В в течение 40 сек. Время жизни поляризации зависело непосредственно от подаваемого напряжения и времени поляризации и составило порядка 10 минут для первого случая и 5 минут для второго. В ходе литографии также использовался метод поляризации с указанием скорости прохода, подаваемого напряжения, размера поляризуемой области и расположением на ней заранее созданного изображения (в моем случае надписи «ЮФУ»).

## СТРУКТУРА И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДВОЙНЫХ ОКСИДОВ $\text{BiBO}_3$

А.В. Шевчук

Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
annkatolly@gmail.com

К настоящему времени создано и изучено большое число оксидов со структурами типа перовскита, ильменита, пироклора, ряда гексагональных структур и др. Среди нескольких сотен перовскитовых соединений  $\text{ABO}_3$  лишь в нескольких десятках обнаружены ферроидные (сегнетоэлектрические, магнитные и сегнетомагнитные) свойства. Как показывает анализ, основными ферроиками, на базе которых создаются и исследуются новые функциональные материалы, являются  $\text{BiFeO}_3$ ,  $\text{LaMnO}_3$  и  $\text{YMnO}_3$ .  $\text{BiFeO}_3$  и  $\text{YMnO}_3$  относятся к классическим мультиферроикам, а  $\text{LaMnO}_3$  является основой многих твердых растворов, обладающих эффектом колоссальной магнеторезистивности.

Анализ литературных данных по соединениям  $\text{BiBO}_3$  ( $B$  – Al, Sc, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Ga, Rh, In) с перовскитовыми типами структурами показывает,



что при комнатной температуре реализуются ромбоэдрическая фаза  $R3c$  ( $\text{BiAlO}_3$ ,  $\text{BiFeO}_3$ ), моноклинная фаза  $C2/c$  ( $\text{BiScO}_3$ ,  $\text{BiCrO}_3$ ,  $\text{BiMnO}_3$ ), триклинная фаза  $P\bar{1}$  ( $\text{BiNiO}_3$ ), тетрагональная фаза  $P4mm$  ( $\text{BiCoO}_3$ ), орторомбические фазы  $Pcca$  ( $\text{BiGaO}_3$ ),  $Pnma$  или  $Pbnm$  ( $\text{BiRhO}_3$ ) и  $Pna2_1$  ( $\text{BiInO}_3$ ).

Если для соединений  $\text{BiInO}_3$ ,  $\text{BiScO}_3$ ,  $\text{BiGaO}_3$ ,  $\text{BiAlO}_3$  объемы перовскитовых подъячеек монотонно уменьшаются с увеличением толеранс-фактора, то для соединений  $\text{BiBO}_3$  с  $B - \text{Cr, Co, Ni, Mn, Fe}$  такой корреляции нет. Увеличенные объемы перовскитовых подъячеек соединений  $\text{BiCrO}_3$ ,  $\text{BiMnO}_3$  и  $\text{BiFeO}_3$  можно объяснить наличием спонтанной деформации, характерной для сегнетоэлектрических фаз.

В соединениях, кроме  $\text{BiAlO}_3$ ,  $\text{BiScO}_3$ ,  $\text{BiInO}_3$ , обнаруживаются антиферромагнитные состояния с температурами Нееля от 100 до 643 К. Только в  $\text{BiMnO}_3$  температура Кюри спин-реориентационного перехода в ферромагнитное состояние приблизительно равна 100 К.

Сегнетоэлектрическая спонтанная поляризация измерена лишь в  $\text{BiAlO}_3$  ( $T_c = 820$  К), в  $\text{BiFeO}_3$  ( $T_c = 1098$  К) и в  $\text{BiCoO}_3$  ( $T_c > 600$  К) с величинами спонтанной поляризации при комнатной температуре 10, 100, 120 мкКл/см<sup>2</sup>, соответственно.

К настоящему времени изучено более нескольких сотен составов бинарных твердых растворов на основе классического мультиферроика  $\text{BiFeO}_3$ . В качестве вторых компонентов использовались как соединения  $\text{YBO}_3$  и  $\text{LaBO}_3$ , так и другие соединения с кислородно-октаэдрическими структурами.

В докладе будут приведены предварительные результаты наших исследований составов твердых растворов  $(1-x)\text{BiFeO}_3 - x\text{PbFeO}_3$ , приготовленных методом твердофазного синтеза. В таких составах можно ожидать сегнетоэлектрические свойства, определяемые ковалентным взаимодействием ионов  $\text{Bi}$  и  $\text{Pb}$  с кислородами ближайшего окружения. Магнитные свойства таких твердых растворов могут быть результатом обменных взаимодействий  $\text{Fe}^{3+} - \text{O} - \text{Fe}^{4+}$ .

Проведенная систематика структурных характеристик и основных физических свойств составов двойных оксидов  $\text{BiBO}_3$  позволяет определить те составы, на базе которых разработка новых функциональных материалов, обладающих комбинацией сегнетоэлектрических и магнитных свойств, является перспективной.

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА  $\text{Re}_3\text{NbO}_7$  (Re – La, Bi, Y)

М.Ш. Шиманьянга

Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
musengeshimz@ymail.com

Среди возможных соединений в системе  $\text{A-Nb-O}$  (La, Bi, Y) наибольший интерес представляют составы  $\text{ANbO}_4$  и  $\text{A}_3\text{NbO}_7$ . Как показали ранее проведенные исследования физических свойств таких соединений, в них наблюдаются эффекты проводимости анионов. Такая проводимость описана в  $\text{La}_3\text{NbO}_7$ . Структура  $\text{La}_3\text{NbO}_7$  (как и структуры  $\text{Bi}_3\text{NbO}_7$ ,  $\text{Y}_3\text{NbO}_7$ ) являются производными от структур типа флюорита. Вакансии по кислороду в составах типа  $\text{ANbO}_4$  обуславливают в них высокую протонную проводимость.

Образцы данных соединений приготавливались методом твердофазных реакций при температурах синтеза  $800^\circ\text{C}$  ( $t = 4$  часа). Структурные параметры приготовленных образцов определялись по рентгенодифракционным профилям, полученным в геометрии Брэгга – Брентано с использованием  $\text{CuK}_\alpha$ -излучения. Набор экспериментальных данных между  $20 \leq 2\theta \leq 70$  град. с шагом  $\Delta(2\theta) = 0.02$  град. и временем набора импульсов в каждой точке дифракционного профиля 1 с. Обработка дифракционного профиля проводилась методом полнопрофильного анализа с помощью компьютерной программы PowderCell 2.4. Дифракционные максимумы были широкими, что свидетельствовало о малости областей когерентного рассеяния.

Параметры элементарных ячеек оказались весьма близкими к параметрам определенных ранее флюоритоподобных фаз.

Соединение  $\text{Bi}_3\text{NbO}_7$  по литературным данным может быть либо тетрагональным либо кубическим. При температурах  $800\text{--}900^\circ\text{C}$  в этом соединении происходит фазовый переход между данными фазами.

В настоящей работе мы изучили эти процессы путем анализа структурных параметров после разных температур отжига. Интересно отметить, что тетрагонально-кубический переход в  $\text{Bi}_3\text{NbO}_7$  происходит при  $950^\circ\text{C}$  в течение 20–30 минут.

Изменения электропроводности в разных отмеченных фазах связываются с перераспределением кислородных вакансий, что приводит к возрастанию подвижности свободных носителей зарядов.

Интересно отметить, что  $\text{La}_3\text{NbO}_7$  и  $\text{Y}_3\text{NbO}_7$  кристаллизуются со структурой типа веберита. В таких структурах проводимость больше по величине, чем проводимость в соединениях со структурой типа флюорита.

Общей особенностью соединений типа  $\text{A}_3\text{NbO}_7$  является то, что кубические фазы флюоритоподобных структур имеют при высоких температурах особые фазовые переходы без изменения симметрии, при которых изменяются протонные проводимости данных материалов.

Изучение характера температурных зависимостей проводимостей исследованных соединений в зависимости от температур отжига образцов и зависимостей объемов ячеек от типа и концентрации вакансий позволит подтвердить или опровергнуть модели зависимостей электропроводности от вакансионных состояний.

В докладе будут представлены результаты исследований структуры и свойств соединений  $A_3NbO_7$  ( $A - La, Bi, Y$ ).

## **СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ МАГНИТОРЕЗИСТИВНЫХ И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИТТЕРБО-ФЕРРИТА МАРГАНЦА**

**В.А. Шкуро**

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
vova\_qwert@inbox.ru*

В последнее время проводятся поиск и исследования различных оксидных систем, которые могут быть использованы в виде многофункциональных материалов, обладающих сочетанием электрических, диэлектрических, сегнетоэлектрических, магнитных и других свойств.

Современное развитие и совершенствование электронной техники сопровождается все большим ужесточением требований к свойствам ферритовых материалов. При этом все чаще возникает необходимость в магнитных материалах узкоспециального назначения, обладающих определенным сочетанием электрофизических и магнитных свойств. Сказанное в полной мере относится к ферритовой керамике на основе  $YbFeMnO_4$ . Особенностью ферромагнитных материалов является зависимость их электрического сопротивления от угла между направлением движения носителей тока и направлением намагниченности в образце вследствие спин-орбитального взаимодействия.

Целью данной работы явилось изучение магнитнорезистивных и электрофизических свойств  $YbFeMnO_4$ . В работе изучены температурные зависимости диэлектрических свойств, поляризационных характеристик, магниторезистивные свойства керамических образцов, прошедших перед спеканием механоактивацию между наковальнями Бриджмена. Обнаружено резкое уменьшение сопротивления образцов при магнитной индукции, равной 1500 мТ.

## УФ-ФОТОПРИЕМНИКИ НА ОСНОВЕ ТОНКИХ ПЛЕНОК ОКСИДА ЦИНКА

**В.И. Яценко**

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
viktor.yatsencko@yandex.ru*

Нанокристаллические пленки оксида цинка использовались в качестве рабочего материала для создания УФ-детекторов. Оксид цинка (ZnO) является широкозонным полупроводником с шириной запрещенной зоны, равной примерно 3.3 eV. Оксид цинка имеет рекордную среди бинарных полупроводников энергию связи экситона – 60 мэВ.

Для нанокристаллических пленок ZnO максимальная эффективность УФ-детектирования достигнута на основе многослойной структуры. Недостатком является то, что такие структуры, как правило, подвержены деградации в результате электрохимических реакций на границах слоев.

Для создания стабильных и надежных устройств, детекторов необходимы эпитаксиальные пленки предельно высокого качества с максимальной фотолюминесценцией, минимальным удельным сопротивлением, минимальной шероховатостью поверхности, высоким кристаллическим совершенством, достаточной концентрацией и подвижностью носителей заряда. Для получения тонких слоев соединений ZnO сегодня широко используется импульсное лазерное напыление.

Тонкие пленки оксида цинка обладают фоточувствительностью в УФ-области спектра за счет большой  $E_g$ , следовательно, фотодетекторы на их основе могут применяться в областях, где необходим контроль УФ-излучения.

Целью работы является получение гетероструктур  $\text{LiNbO}_3/\text{ZnO}$  и исследование их структурных свойств. Для изготовления фоточувствительной структуры использовалась подложка ниобата лития ( $\text{LiNbO}_3$ ) и её очистка. Осаждение тонкой пленки ZnO проводилось методом импульсного лазерного напыления (ИЛН) в атмосфере кислорода,  $P(\text{O}_2) = 2 \times 10^{-2}$  мБар.

$\text{LiNbO}_3$  и ZnO, являются хорошими материалами для формирования гетероструктуры с лучшими свойствами, чем если бы были по отдельности, в результате сочетания различных энергетических уровней структур.

УФ-детектор на основе  $\text{LiNbO}_3/\text{ZnO}$  был создан со структурой металл – полупроводник – металл (МПМ). Золото (Au) было выбрано в качестве контактного металла Шоттки.

С помощью импульсного лазерного напыления нами получены тонкопленочные структуры на основе оксида цинка.

Для абляции мишеней использовался эксимерный KrF лазер (248 нм, 50 мВт). Излучение лазера через окно вакуумной камеры с помощью линзы фокусировалось на поверхность вращающейся мишени.

SAW осцилляторы принимаются в качестве детекторов света УФ. Чувствительный механизм заключается в контроле ПАВ, вызванного акустоэлектрическим взаимодействием между ПАВ и УФ света.

Методом фотолитографии формируется линия задержки в виде двух ВШП толщиной порядка 250 нм, на один из которых подаётся сигнал, а второй служит приемником акустических волн.

При освещении с помощью He-Cd непрерывным ультрафиолетовым излучением при 325 нм с плотностью мощности около 6 мВт/см<sup>2</sup> наблюдается сдвиг частоты. Это явление связано с акустоэлектрическим взаимодействием, которое, как известно, влияет как на скорость и затухание акустических волн.

# ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ



# Физика конденсированного состояния вещества, методы исследования

## ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ БИНАРНОЙ СИСТЕМЫ $(1-x)\text{BiFeO}_3\text{-}x\text{PbTiO}_3$

Н.А. Болдырев

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
huckwrench@gmail.com*

Феррит висмута,  $\text{BiFeO}_3$ , (BFO) – представитель класса мультиферроиков со структурой типа перовскита. Однако критическая зависимость его свойств от условий получения и, как следствие, нестабильность фазового состава и характеристик, несмотря на высокие значения температур Кюри ( $T_C = 1123$  К) и Нееля ( $T_N = 643$  К), затрудняют практическое использование этого соединения, в связи с чем интерес представляют различные твердые растворы (ТР) на его основе. Данная работа посвящена установлению закономерностей формирования структурных и диэлектрических характеристик ТР бинарной системы  $(1-x)\text{BiFeO}_3\text{-}x\text{PbTiO}_3$ , где в качестве второго компонента выступает классический сегнетоэлектрик титанат свинца, широко использующийся для промышленного производства сегнетопьезокерамик.

ТР системы  $(1-x)\text{BiFeO}_3\text{-}x\text{PbTiO}_3$  ( $0.00 \leq x \leq 0.50$ ,  $\Delta x = 0.10$ ) синтезировались методом твердофазных реакций обжигом в две стадии, с промежуточным помолотом. Рентгенофазовый анализ показал, что  $\text{BiFeO}_3$  содержит небольшое количество соединений  $\text{Bi}_{25}\text{FeO}_{40}$  и  $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ , относительные интенсивности линий которых не превышают 5 %. Следы примесных фаз видны и на рентгенограммах ТР с  $x=0.10$  и  $x=0.20$ , а ТР с  $0.30 \leq x \leq 0.50$  представляют собой чистую фазу типа перовскита. Анализ рентгенограмм показал, что при увеличении  $x$  происходит фазовый переход (ФП) из ромбоэдрической (Рэ) фазы, соответствующей чистому  $\text{BiFeO}_3$ , в тетрагональную (Т).

Анализ температурных зависимостей относительной диэлектрической проницаемости ( $\epsilon/\epsilon_0$ ) и тангенса угла диэлектрических потерь ( $\text{tg}\delta$ ) показал, что при  $T < T_C$  можно выделить два интервала, отличающихся характером изменения  $\epsilon/\epsilon_0(T, f)$  и  $\text{tg}\delta(T, f)$ . Так, при  $T = (450\text{--}700)$  К формируются слабые частотно-зависимые максимумы, смещающиеся в область высоких температур при росте  $f$ ; а в интервале  $T = (700\text{--}850)$  К – максимумы с большой частотной дисперсией. При  $T > T_C$  увеличение температуры приводит сначала к снижению, а затем к резкому росту  $\epsilon/\epsilon_0$ .

В рамках работы нами была осуществлена поляризация керамики различными методами. Электрофизические характеристики поляризованной керамики с  $x=0,3$  соответствуют сегнетожестким пьезоматериалам. Доста-



точно высокие значения пьезоэлектрических параметров на фоне низких  $\varepsilon/\varepsilon_0$  и  $\tan\delta$  позволяют ожидать проявления в объекте магнитоэлектрического эффекта в переменном магнитном поле, что будет исследовано нами в дальнейших работах.

Работа выполнена при финансовой поддержке МОН РФ (базовая и проектная части гос задания: проект № 1927, темы № 213.01-11/2014-21, 213.01-2014/012-ВГ и 3.1246.2014/К) с использованием оборудования ЦКП «Электромагнитные, электромеханические и тепловые свойства твёрдых тел» НИИ физики ЮФУ.

Автор выражает благодарность сотрудникам НИИ физики Южного федерального университета Павленко А.В. и Шилкиной Л.А. за помощь при проведении исследований.

### ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ ТР СОСТАВА $(1-x)\text{BiFeO}_3\text{-}x\text{PbFe}_{0.5}\text{Nb}_{0.5}\text{O}_3\text{-}y\text{PbTiO}_3$

Е.В. Глазунова, Н.А. Болдырев

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
kate93g@mail.ru*

В настоящее время мультиферроики – среды, сочетающие магнитные и электрические свойства, активно рассматриваются в качестве основы новых функциональных материалов. Интенсивный рост интереса к ним обусловлен открытием в начале XXI века гигантского магнитоэлектрического эффекта, что позволило говорить о возможности практического применения этих объектов в области информационных и энергосберегающих технологий, СВЧ-технике, системах глобальной безопасности.

Данная работа посвящена изучению трехкомпонентных твердых растворов (ТР) на основе мультиферроиков  $\text{BiFeO}_3$  и  $\text{PbFe}_{0.5}\text{Nb}_{0.5}\text{O}_3$ , которые в настоящее время являются одними из наиболее перспективных основ для создания практически востребованных композиций, так как обладают высокими температурами магнитного и сегнетоэлектрического упорядочений и, в отличие от базовых соединений, достаточно низкой электропроводностью, не препятствующей формированию пьезоэлектрического состояния.

Объектами настоящего исследования стали ТР  $(1-x)\text{BiFeO}_3\text{-}x\text{PbFe}_{0.5}\text{Nb}_{0.5}\text{O}_3\text{-}y\text{PbTiO}_3$ , где  $x=(0.175\div 0.325)$ ,  $\Delta x=0.025$ , изготовленные из  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ (ч),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ (осч),  $\text{PbO}$ (ч),  $\text{TiO}_2$ (чда). Для их изготовления применяли двухстадийный твердофазный синтез ( $T_1=800^\circ\text{C}$ ,  $\tau=8$  ч и  $T_2=820^\circ\text{C}$ ,  $\tau=10$  ч) и спекание по обычной керамической технологии ( $T_{\text{сп}}=1000^\circ\text{C}$ ,  $\tau=2$  ч). Рассматривали 7 квазибинарных сечений (разрезов) треугольника Гиббса. Сечения были выбраны в соответствии с фазовыми диаграммами исходных

бинарных систем  $(1-x)\text{BiFeO}_3\text{-}x\text{PbTiO}_3$ ,  $(1-x)\text{BiFeO}_3\text{-}x\text{PbFe}_{0.5}\text{Nb}_{0.5}\text{O}_3$ . На каждой стадии технологического процесса проводилась поэтапная оптимизация условий образования ТР.

В работе детально обсуждаются закономерности формирования структуры, микроструктуры, диэлектрических, сегнетоэластических, пьезоэлектрических и магнитных свойств исследуемых объектов. На базе полученных данных делается заключение о возможности использования рассматриваемых ТР в качестве основ мультифункциональных материалов различного назначения.

Выражаем благодарность за помощь в проведении исследовательской работы ст.н.с. Шилкиной Л.А. и к.ф.-м.н. Вербенко И.А.

Работа выполнена при финансовой поддержке МОН РФ: базовая и проектная части госзадания (тема № 1927, задание № 3.1246.2014/К, проект № 213.01-2014/012-ВГ) на оборудовании Центра коллективного пользования «Электромагнитные, электромеханические и тепловые свойства твердых тел» НИИ физики Южного федерального университета.

#### **ФАЗООБРАЗОВАНИЕ И КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ $\text{Pb}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$**

**П.Г. Гринь**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
grin.pavel@inbox.ru*

Титанат свинца является основой многих промышленных сегнетопьезо-керамических материалов. Он вызывает повышенный интерес как материал, обладающий высокой температурой сегнетоэлектрического перехода и анизотропией пьезоэлектрических параметров. Однако его широкому применению как самостоятельного объекта препятствует ряд технологических трудностей, связанных с его саморазрушением. Одним из путей преодоления этого является легирование титаната свинца щелочноземельными элементами (ЩЗЭ). В данной работе в качестве ЩЗЭ выбран Sr.

Объектами исследования стали поликристаллические твердые растворы (ТР) состава:  $\text{Pb}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$  ( $0.0 \leq x \leq 1.0$ ,  $\Delta x = 0.1$ ), полученные методом твердофазного синтеза из оксидов и карбонатов  $\text{PbO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SrCO}_3$  с последующим спеканием по обычной керамической технологии. Режимы синтеза и спекания подбирали на серии проб. Контроль качества объектов и отсутствия примесей, побочных продуктов процессов реакции проводился методом рентгенофазового анализа. Температуры синтеза и времена выдержек составили: синтез –  $T_{1,2} = (900 \div 1000)^\circ\text{C}$ , в зависимости от состава, времена выдержек  $\tau_1 = \tau_2 = 6$  ч; спекание –  $T_{\text{сп}} = (1250 \div 1460)^\circ\text{C}$ , в зависимости от состава,  $\tau_{\text{сп}} = 2$  ч. Рентгеноструктурные исследования полученных образцов

проводились при комнатной температуре методом порошковой дифракции на дифрактометре ДРОН-3 (схема фокусировки по Брэггу – Брентано), с использованием  $\text{CoK}_\alpha$ -излучения.

По итогам работы можно сделать следующие выводы. На основании несоответствия зависимостей экспериментального и теоретического объемов элементарной ячейки от концентрации компонентов выдвинуты следующие предположения: твердые растворы заданного состава  $\text{Pb}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$  не образуются во всем интервале концентраций, при этом в диапазоне  $0.0 < x < 0.4$  кристаллизуется мелкодисперсный  $\text{PbTiO}_3$  и тетрагонально искаженный метаплюмбат-титанат стронция  $\text{SrTi}_{1-y}\text{Pb}_y\text{O}_3$ ,  $0.0 < y \leq 0.25$ ; в интервале  $0.4 \leq x \leq 0.9$  рентгеновские линии представляют собой сложные мультиплеты, свидетельствующие об образовании смеси перовскитовых фаз (с близкими параметрами ячейки), состав и симметрию которых определить не удалось из-за наложения линий. В работе обсуждаются возможные пути получения однофазных ТР на основе титаната свинца-стронция, в том числе с использованием различных технологических приемов, оптимизирующих режимы синтеза объектов.

Выражаю благодарность за помощь в проведении рентгенографического эксперимента ст.н.с. Шилкиной Л.А. и научному руководителю к.ф.-м.н. Вербенко И.А.

Работа выполнена на оборудовании Центра коллективного пользования «Электромагнитные, электромеханические и тепловые свойства твердых тел» НИИ физики Южного федерального университета, при финансовой поддержке МОН РФ: базовая и проектная части госзадания (тема № 1927, задание № 3.1246.2014/К, проект № 213.01-2014/012-ВГ).

### **ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ С ВЫСОКИМИ ТЕМПЕРАТУРНЫМИ И ВИБРАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ В ПРОМЫСЛОВОЙ ГИДРОАКУСТИКЕ, ЭХОЛОКАЦИИ И СЕЙСМОТЕХНИКЕ**

**Я.Ю. Зубарев, С.Е. Филиппов**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
yzubarev@sfnedu.ru*

Судя по публикациям последних лет усиливается интерес исследователей и разработчиков электронных устройств, используемых в промышленной гидроакустике, эхолокации и сейсмотехнике, к возможностям применения в них сегнетоэлектрических материалов – основ пьезокерамических гидрофонов, входящих в состав приемно-излучающих антенн акустических рыбосчетных устройств; преобразователей сложных многолучевых датчиков эхолотов, контролирующих перемещение рыб; сейсмоприемни-

ков, фиксирующих изменения рельефа дна водного бассейна. В качестве таких материалов обычно выступают свинецсодержащие композиции.

В настоящей работе представлены результаты комплексного (рентгенография, микроскопия, диэлектрическая спектроскопия, термобарическое воздействие) исследования (в широком интервале температур, частот, давлений) физических свойств твердых растворов, ТР, бинарных систем на основе ниобатов натрия, кальция, стронция составов  $(1-x)\text{NaNbO}_3\text{-}x\text{Sr}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$  и  $(1-x)\text{NaNbO}_3\text{-}x\text{Ca}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ , где  $0,0 \leq x \leq 1,0$   $\Delta x = 0,025\text{--}0,05$ , не содержащих токсичные элементы и полученных традиционным твердофазным синтезом с последующим спеканием по обычной керамической технологии.

Построена фазовая диаграмма системы, из которой следует, что при  $0,0 \leq x \leq 0,2$  образуются ТР с перовскитной структурой, при  $x > 0,2$  структура типа перовскита сменяется чередой слоистых фаз, отвечающих формуле  $\text{A}_n\text{B}_n\text{O}_{3n+2}$  при  $n=12 \div 4$ . Анализ эволюции зеренного строения показал, что в первой области преобладает изометрический тип кристаллитов, с ярко выраженным кубическим габитусом, а во второй области зерна имеют игольчатую форму.

Рассмотрение диэлектрических спектров свидетельствует о том, что в перовскитной области сегнето-параэлектрический переход размывается с ростом значения  $x$ ; температура Кюри при этом снижается, что объясняется развитием кристаллохимического беспорядка.

Исследование воздействия сильных статических давлений (до  $3 \cdot 10^8$  Па) в широком интервале температур (до 1270 К) показало достаточно высокую стабильность пьезосвойств изученных ТР.

Установлены корреляционные связи состав – кристаллическая структура – зеренный ландшафт – макроотклики, позволяющие выделить концентрационные поля ТР с высокими температурными и вибрационными характеристиками, перспективные для практических применений.

Авторы благодарят ст.н.с. Шилкину Л.А. и н.с. Алешина В.А. за проведение рентгенографического и микроструктурного исследований.

Работа выполнена при финансовой поддержке МОН РФ (базовая и проектная части госзадания: проекты №№ 1927, 213.01-2014/012-ВГ, 3.1246.2014/К) с использованием оборудования Центров коллективного пользования «Электромагнитные, электромеханические и тепловые свойства твердых тел» НИИ физики и «Высокие технологии» НКТБ «Пьезоприбор» Южного федерального университета.

**ТЕМПЕРАТУРНАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ  
БЕССВИНЦОВЫХ НИОБИЕВЫХ ОКСИДОВ****О.Ю. Кисель**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
tmikle-man@mail.ru*

Стабильность диэлектрических параметров при изменении температуры является важной функциональной характеристикой при применении керамических материалов в конденсаторной технике, пьезоэлектрических датчиках давления и деформации, а также в актюаторных системах. Основу большинства известных промышленных пьезоэлектрических материалов составляют твердые растворы бинарной системы  $\text{Pb}(\text{Zr}_{1-x}\text{Ti}_x)\text{O}_3$  (PZT), демонстрирующие высокие значения пьезоэлектрических параметров. Однако керамики системы PZT содержат в своем составе более 50 масс. % свинца – крайне токсичного элемента. Одной из основных задач современного материаловедения является поиск альтернативных экологически чистых пьезоэлектрических материалов, не содержащих свинец, что отвечает требованиям современной законодательной базы. Перспективной основой таких материалов являются керамики бинарной системы  $(\text{Na}_{1-x}\text{K}_x)\text{NbO}_3$  (KNN), которые по своим характеристикам (пьезомодуль  $d_{33} \sim 80$  пКл/Н, коэффициент электромеханической связи планарной моды колебаний  $K_p \sim 0.36$ ) наиболее приближены к PZT-композициям. Целью данной работы явился поиск бессвинцовых пьезоэлектрических материалов на основе системы KNN, перспективных для применения в устройствах, работающих в условиях воздействия высоких температур.

Объектами исследования выступили керамики KNN, модифицированные ионами  $\text{Ta}^{5+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Sb}^{2+}$ , а также  $\text{BiFeO}_3$ . Спекание проводилось по обычной керамической технологии при температурах 1150–1180 °С с выдержкой 2 часа. Измерение температурной зависимости относительной диэлектрической проницаемости ( $\epsilon/\epsilon_0$ ) и тангенса угла диэлектрических потерь ( $\tan \delta$ ) неполяризованных образцов выполнялось на стенде, включающем LCR-метр Agilent 4980A в диапазоне температур 20–600 °С. Величины основных электрофизических параметров определялись на поляризованных образцах при комнатной температуре с использованием прецизионного измерителя импеданса Wayne Kerr 6500B в соответствии с ГОСТ 11 0444 87.

На основании экспериментальных исследований были выделены две группы составов с высокими показателями стабильности диэлектрической проницаемости. Первая группа характеризовалась значениями параметра  $\Delta = 5\%$  ( $\Delta = (\epsilon/\epsilon_0(T_{\text{max}}) - \epsilon/\epsilon_0(T=20^\circ\text{C})) / (\epsilon/\epsilon_0(T=20^\circ\text{C}))$ ,  $T_{\text{max}} = 150^\circ\text{C}$ ) и относительно высокими значениями

$\epsilon/\epsilon_0 \approx 500$  (частота измерительного электрического поля  $f=1$  кГц),  $K_p = 0.32$  (при комнатной температуре). Второй группе материалов свойственны значения  $\Delta = 5\%$  при  $T_{\max} = 200^\circ\text{C}$  и  $\epsilon/\epsilon_0 \approx 500$ . Однако из-за высокой электропроводности провести поляризацию образцов этих составов не удалось. Подробные результаты исследований будут представлены в докладе.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-32-00144 мол\_а.

**ЗАВИСИМОСТЬ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА,  
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА ЦТС-19  
ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТОВ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ**

**Б.С. Половинкин, А.В. Нагаенко**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
НКТБ «Пьезоприбор» ЮФУ  
polo-sb@yandex.ru*

ЦТС-19 является промышленно важным сегнетоэлектрическим материалом, отличающимся повышенной чувствительностью к механическому напряжению. Он находит широкое применение в гидроакустике и эхолокации.

Однако этот материал является объектом с труднопроизводимыми электрофизическими параметрами, которые зависят от технологических условий: природы реагентов, температуры синтеза и спекания, наличия примесных фаз, дефектности структуры, вариации размеров исходных частиц.

Одним из методов, позволяющих резко сократить интервал возможных вариаций размеров исходных частиц и, как следствие, сформировать монозёрненную структуру, является механоактивация. Целью данной работы стало установление зависимости между режимами механоактивации, гранулометрическим составом и характеристиками промышленного материала ЦТС-19.

Все образцы получены твердофазным синтезом из оксидов  $\text{PbO}$  и  $\text{ZrO}_2$  марки «ч»,  $\text{TiO}_2$  и  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  марки «осч»;  $\text{SrCO}_3$  марки «ч.д.а». Механоактивацию синтезированных продуктов осуществляли в шаровой планетарной мельнице АГО-2, время активации составило 10, 15 и 20 мин.

Гранулометрический анализ материала показал, что в неактивированных составах размер частиц изменяется в широких пределах, что обуславливает невозпроизводимость свойств материала и, в том числе, определяет возможность колебания относительной диэлектрической проницаемости от значений 600 до 1600. При активировании в течение 20 минут в мате-



риале наблюдается сужение области среднего размера частиц, то есть фактически формируется монокристаллическая структура. Именно это, во многом, обуславливает улучшение эксплуатационных параметров материала ЦТС-19.

В работе рассмотрено также влияние выбранных оптимальных режимов получения на диэлектрические и пьезоэлектрические параметры объекта исследования.

Работа выполнена на оборудовании Центра коллективного пользования «Электромагнитные, электромеханические и тепловые свойства твердых тел» НИИ физики Южного федерального университета. Работа выполнена при финансовой поддержке МОН РФ: базовая и проектная части госзадания (тема № 1927, задание № 3.1246.2014/К, проект № 213.01-2014/012-ВГ).

Выражаем благодарность ст.н.с. Шилкиной Л.А. за проведение рентгенографического эксперимента, к.ф.-м.н. Вербенко И.А. за научное руководство работой.

### **ФАЗОВЫЙ СОСТАВ, МИКРОСТРУКТУРА, ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СПЕКТРЫ И ТЕПЛОЕМКОСТЬ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО МУЛЬТИФЕРРОИКА**



**С.В. Хасбулатов**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
said\_vahaevich@mail.ru*

Исследования керамических составов  $\text{Bi}_{1-x}\text{Gd}_x\text{FeO}_3$  с помощью структурных, электрических и магнитных методов проводилось в ряде работ. Однако остается много нерешенных вопросов, связанных с природой фазовых переходов в твердых растворах (ТР)  $\text{BiFeO}_3$ , модифицированных редкоземельными элементами (РЗЭ), и особенностями поведения их физических и структурных свойств в широкой температурной области. Все это стимулирует дальнейшее подробное изучение мультиферроиков на основе  $\text{BiFeO}_3$ , что и стало целью настоящей работы.

Объектами исследования выступили керамики состава  $\text{Bi}_{1-x}\text{Gd}_x\text{FeO}_3$ , ( $x = 0.025-0.50$ ,  $\Delta x = 0.025 \div 0.10$ ). Рентгенографические исследования при комнатной температуре проводили методом порошковой дифракции с использованием дифрактометра ДРОН-3. Исследование поликристаллического (зёрненного) строения мультиферроиков проводили в отраженном свете на оптических микроскопах Neophot 21 и Leica DMI 5000M. Теплоемкость ( $C_p$ ) изучали с помощью дифференциального сканирующего калориметра DSC-204 F1 в интервале температур (300÷1200) К. «Поведение» действительной и мнимой частей относительной диэлектрической проницаемости ( $\epsilon'/\epsilon_0$  и  $\epsilon''/\epsilon_0$ ) на частотах



( $20\text{--}2\cdot 10^6$ ) Гц исследовалось на специальном стенде с LCR-метра Agilent E4980A в интервалах температур (300–900) К.

Рентгенофазовый анализ показал, что за исключением одного ТР с  $x=0.13$  все образцы содержали примесные фазы, относительная интенсивность сильных линий которых достигала (10–12) %. При  $x>0.10$  количество этих соединений значительно уменьшилось и основной примесной фазой в ТР с  $x=0.20\text{--}0.50$  выступило соединение или ТР со структурой граната типа  $\text{Gd}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ . Анализ дифракционных отражений показал, что в интервале  $0.00\leq x<0.09$  ТР имеют ромбоэдрическую (Рэ) симметрию, характерную для  $\text{BiFeO}_3$ , в интервале  $0.09\leq x<0.30$  расположена широкая морфотропная область (МО), состав которой непрерывно менялся. Микроскопическая структура керамики  $\text{Bi}_{1-x}\text{Gd}_x\text{FeO}_3$  является неоднородной. Крупные кристаллиты, имеющие форму многогранников с кривыми границами, занимают основную часть изучаемой поверхности и демонстрируют наиболее светлый контраст, являясь основной фазой материала. Анализ диэлектрических спектров керамик  $\text{Bi}_{1-x}\text{Gd}_{2x}\text{FeO}_3$  позволил выявить область температур (300–500) К, в которой все исследованные зависимости  $\epsilon/\epsilon_0(T)$  испытывают размытые экстремумы, смещающиеся с увеличением частоты в область высоких температур. Результаты исследований,  $C_p$ , показали, что во всех ТР наблюдаются аномалии в области антиферромагнитного фазового перехода  $T_N$ , причем с увеличением  $x$  ( $0<x\leq 0.1$ )  $T_N$  смещается в область высоких температур.

Благодарю ст.н.с. НИИ физики ЮФУ Шилкину Л.А. за проведение рентгенографического эксперимента, н.с. Алешина В.А. – за исследования микроструктуры, н.с. Омарова З.М. и к.ф.-м.н. Гаджиева Г.Г. из Института физики им. Х.И. Амирханова ДНЦ РАН – за теплофизические исследования. Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ: темы №№ 1927, 213.01-2014/012-ВГ и 3.1246.2014/К (базовая и проектная части госзадания), Гранта Президента РФ № МК-3232.2015.2. с использованием оборудования ЦКП «Электромагнитные, электромеханические и тепловые свойства твердых тел» НИИ физики Южного федерального университета.

# СТРУКТУРА, МИКРОСТРУКТУРА, ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МУЛЬТИФЕРРОИКА ФЕРРИТА ВИСМУТА, ДОПИРОВАННОГО САМАРИЕМ И ЕВРОПИЕМ

С.В. Хасбулатов, Е.В. Андреев

Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
кафедра общей физики  
said\_vahaevich@mail.ru

Исследованы структура, микроструктура, диэлектрические и теплофизические свойства высокотемпературного мультиферроика феррита висмута, модифицированного крупноразмерными ионами редкоземельных элементов (РЗЭ) Sm, Eu.

Объектом выступили керамики состава  $\text{Bi}_{1-x}\text{PZ}_{x}\text{FeO}_3$ , РЗЭ- Sm, Eu, ( $x = 0.05\text{--}0.50$ ,  $\Delta x = 0.05 \div 0.10$ ). Образцы получены по обычной керамической технологии, включающей двухстадийный синтез из оксидов  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $(\text{PZЭ})_2\text{O}_3$  высокой степени чистоты (чда, осч) при температурах синтеза из интервала  $(1000 \div 1050)$  К и последующее спекание без приложения давления при температурах из интервала  $(1140\text{--}1240)$  К (в зависимости от состава). Рентгенографические исследования при комнатной температуре проводили методом порошковой дифракции с использованием дифрактометра ДРОН-3. Исследование поликристаллического (зёренного) строения мультиферроиков проводили в отраженном свете на оптическом микроскопе Neophot 21 и инвертированном высокоточном микроскопе Leica DMI 5000M. Коэффициент теплового расширения КТР ( $\alpha$ ) – исследовали с помощью емкостного dilatометра, теплопроводность вычисляли по формуле:  $\lambda = C_p \rho \chi$ , где  $C_p$  – теплоемкость,  $\rho$  – плотность,  $\chi$  – температуропроводность образцов. Температуропроводность ( $\chi$ ) измерялась компенсационным методом – на установке LFA-457 "MicroFlash", теплоемкость ( $C_p$ ) – с помощью дифференциального сканирующего калориметра DSC-204 F1 в интервале температур  $(300 \div 1200)$  К. Действительная и мнимая части относительной диэлектрической проницаемости ( $\epsilon'/\epsilon_0$  и  $\epsilon''/\epsilon_0$ ) на частотах  $(20\text{--}2 \cdot 10^6)$  Гц исследовались на специальном стенде с использованием прецизионного LCR-метра Agilent E4980A в интервалах температур  $(300\text{--}900)$  К. Оптимизация режимов синтеза и спекания позволила минимизировать содержание основных балластных примесей  $\text{Bi}_{25}\text{FeO}_{40}$  и  $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ , образующихся в процессе приготовления как чистого  $\text{BiFeO}_3$ , так и твердых растворов на его основе, до значений менее 5 %. При этом, помимо свойственной для  $\text{BiFeO}_3$  ромбоэдрической структуры, в узком концентрационном диапазоне вводимых модификаторов наблюдалось появление моноклинной фазы. Относительная плотность образцов составляла более 90 %. Обсуждаются установленные корреляционные связи состав – структура – свойства и природа наблюдаемых явлений в рассматриваемых системах.

Благодарим ст.н.с. НИИ физики ЮФУ Шилкину Л.А. за проведение рентгенографического эксперимента, н.с. Алешина В.А. – за исследования микроструктуры, н.с. Омарова З.М., н.с. Бакмаева А.Г. и к.ф.-м.н. Гаджиева Г.Г. из Института физики им. Х.И. Амирханова ДНЦ РАН – за теплофизические исследования.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ: темы №№ 1927, 213.01-2014/012-ВГ и 3.1246.2014/К (базовая и проектная части госзадания), Гранта Президента РФ № МК-3232.2015.2, с использованием оборудования ЦКП «Электромагнитные, электромеханические и тепловые свойства твердых тел» НИИ физики Южного федерального университета.

## **Физика наносистем и спектроскопия**

### **СИНТЕЗ И ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ**

**А.С. Богдан, Т.А. Ластовина, А.В. Солдатов**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
кафедра физики наносистем и спектроскопии ЮФУ  
bogdan1a1s1@gmail.com*

Магнитные наночастицы широко используются в биологии и медицине, в качестве материалов для адресной доставки лекарств, гипертермии, а также в качестве контрастных веществ в магниторезонансной томографии. Наночастицы оксидов железа занимают особое место среди магнитных материалов благодаря своей биосовместимости, низкой токсичности, возможности естественного выведения из организма и стабильности магнитных характеристик.

Целью настоящей работы являлась разработка химических методов синтеза наночастиц магнетита ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) и маггемита ( $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ), а также последующая оценка физико-химических свойств полученных материалов. Магнитные частицы были синтезированы двумя методами: микроволновым и сольвотермальным.

При получении наночастиц микроволновым методом соль ацетилацетоната железа (III) растворяли в 18,75 мл олеиламина, затем реакционную смесь продували аргоном в течение 15 минут для удаления кислорода. Колбу с реагентами помещали в микроволновую печь и выдерживали при 120 °С в течение часа, а затем при 185 °С в течение 90 минут при постоянном перемешивании. По истечении указанного времени полученная суспензия охлаждалась до комнатной температуры, осадок был отделен от раствора на магните, многократно промыт этанолом и высушен в вакуум-

ной печи при 40 °С. Было исследовано влияние введения в реакционную среду олеиновой кислоты и соотношения олеиламин/олеиновая кислота на микроструктурные свойства полученных магнитных частиц.

При получении наночастиц сольвотермальным методом соль ацетилацетоната железа (III) растворяли в 50 мл олеиламина, реакционную смесь продували аргоном в течение 30 минут. Сосуд с реагентами помещали в реактор высокого давления Berghof BR-200 и выдерживали при температуре 185 °С в течение 72 часов. Отделение магнитных частиц, промывка и сушка осуществлялись как и для частиц, полученных микроволновым методом.

Полученные материалы были исследованы следующими методами: порошковой рентгеновской дифракции, просвечивающей электронной микроскопии, инфракрасной и XANES-спектроскопии. Также была оценена цитотоксичность синтезированных наночастиц на культуре клеток HeLa.

Было установлено влияние состава органического растворителя на размер, размерное распределение, а также степень агломерированности наночастиц. Синтезированные материалы характеризовались низкой токсичностью.

## **ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКОГО КАРКАСНОГО СОЕДИНЕНИЯ ZIF-8 С БОЛЬШОЙ ПЛОЩАДЬЮ ПОВЕРХНОСТИ**

**Е.А. Буланова**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
кафедра физики наносистем и спектроскопии ЮФУ  
bulanovaenaal@gmail.com*

Металлоорганические каркасные структуры (МОК) – это относительно новый класс пористых материалов, состоящий из ионов металлов, соединённых органическими линкерами в высоко-симметричной кристаллической решетке. В большом разнообразии МОК выделяют подкласс материалов с топологией цеолитов, обозначая его аббревиатурой ZIF (zeoliteimidazoleframework). Цеолиты – это нестехиометрические соединения, их составы изменяются в широких пределах, образуя ряды твердых растворов. Эти материалы обладают уникальными свойствами, таким как огромная удельная площадь поверхности (вплоть до 1000–10000 м<sup>2</sup>/г) и возможностью модифицирования структуры под конкретные задачи. Также эти материалы отличает достаточно высокая температурная стабильность. Для МОК это важно, так как у большинства МОК температура разложения не превышает 300 градусов. МОК применяют для разделения и хранения газов, катализа, адресной доставки лекарств и т.д. В 2006 году Сунг опубликовал максимальное значение 1630 м<sup>2</sup>/г. Цель данной работы –

разработка «зеленой» методики синтеза МОК ZIF-8, позволяющая получить материалы с высокой площадью поверхности, что обычно достижимо только в классических способах синтеза.

Разработанная нами методика синтеза ZIF-8 основана на гидротермальном способе. Её особенностью является добавление минимального и точно выверенного количества триэтиламина (ТЭА) в качестве подщелачивающего компонента. Полученные образцы исследовались методом порошковой дифракции, что подтвердило однофазность материала и отсутствие в нем примеси оксида цинка, которая появлялась в более ранних методиках. По результатам анализа изотермы сорбции азота при низкой температуре нам удалось достичь значение  $1329 \text{ м}^2/\text{г}$  (по методу БЭТ) для развитой площади поверхности образца. На данный момент это уникальный результат, не имеющий аналогов в литературе. Нами также предложен механизм реакции, поясняющий ключевую роль ТЭА в процессе образования МОК.

Таким образом, поскольку в предложенном синтезе водная реакционная смесь содержит умеренное количество линкера и крайне малое количество ТЭА, то данная методика синтеза может быть определена как экологически чистая с рекомендацией для последующего масштабирования для различных областей применений.

### **БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ МЕТАЛЛОРГАНИЧЕСКИЕ КАРКАСНЫЕ СТРУКТУРЫ BioMIL-5, НОВЫЕ МЕТОДЫ СИНТЕЗА И АНАЛИЗ**

**И.Е. Горбань, М.А. Солдатов, Т.А. Ластовина**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ*

*МИЦ «Интеллектуальные материалы» ЮФУ*

*Gorivan96@gmail.com*

Металлорганические каркасные структуры (МОК) – одно из актуальных направлений исследования в сфере наноструктурированных материалов. Эти структуры представляют собой высокопористую кристаллическую решетку, состоящую из металлических кластеров и органических линкеров. Варьируя условия синтеза, длину линкеров, состав, структуру МОК, можно достигать большой размер пор (до  $98 \text{ \AA}$ ), высокую удельную площадь поверхности ( $1000\text{--}10\,000 \text{ м}^2/\text{г}$ ), низкую плотность (до  $0.126 \text{ г}/\text{см}^3$ ), что открывает возможность хранения в порах молекул газа, лекарств или даже белков. Возможно также наделять эти материалы сенсорными, каталитическими, сорбционными и другими свойствами. Среди множества металлорганических каркасных структур можно выделить биологически активные МОК. Которые благодаря своей структуре и составу могут реагировать с биологическими или физиологическими средами, что может иметь применение в медицине для адресной доставки лекарств. Одним из таких ма-

териалов является BioMIL-5, состоящий из ионов цинка соединенных азе-лаиновой кислотой. Впервые синтез и биологическая активность данного материала были описаны в статье Кристины Тамамес Табар. BioMIL-5 – это порошок белого цвета, состоящий из наноразмерных кристаллитов, от размеров которых зависят их физико-химические свойства и биологическая активность, однако в литературе не встречается описание методики синтеза наночастиц BioMIL-5 определённых размеров. Цель работы – разработать методы синтеза, позволяющие получить частицы заданных размеров.

В ходе работы был проведен ряд альтернативных гидротермическому, описанному в статье, синтезов, а именно, ультразвуковой, микроволновой, без использования растворителя и др. Кристаллическая структура образца была исследована методом порошковой рентгеновской дифракции (PXRD) на дифрактометре ARLXTRA. По измеренным дифрактограммам был определен средний размер кристаллитов для каждого метода синтеза по формуле Шеррера. Методом ИК-спектроскопии были проанализированы химические связи, присутствующие в образце. Для изучения особенностей локальной атомной и электронной структуры ионов цинка были измерены спектры рентгеновского поглощения XANES на лабораторном спектрометре RigakuR-XAS в режиме измерения «на прохождение».

В результате работы был разработан ряд новых методов синтезов. Благодаря методам XRD- и ИК-спектроскопии была изучена зависимость размеров кристаллитов от их метода синтеза. XANES-спектроскопия позволила нам контролировать электронную структуру BioMIL-5, что подтверждало неизменность окружения ионов цинка в зависимости от метода синтеза.

### ***IN SITU* ИССЛЕДОВАНИЕ СИНТЕЗА КОЛЛОИДНОГО РАСТВОРА ЗОЛОТЫХ НАНОЧАСТИЦ В ОКТАДЕЦЕНЕ**

**М.В. Киричков**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
кафедра физики наносистем и спектроскопии ЮФУ  
ihomeer@gmail.com*

Наночастицы различных металлов всегда привлекали много внимания благодаря своим уникальным свойствам и большой области применения. В частности, наночастицы золота применяются во множестве областей, например, в качестве катализаторов в химических реакциях, в медицине, создании биосенсоров, биологических исследованиях, косметике и других отраслях. На сегодняшний день исследования коллоидных частиц определённой морфологии и размера сильно востребованы в научном обществе.



Целью данной работы является *in situ* исследование процесса синтеза золотых наночастиц в октадецене путем получения спектров их поглощения и построения распределения частиц в растворе по размеру и последующее сравнение механизма протекания реакции с таковым в синтезе по методу Туркевича.

Был проведен синтез коллоидного раствора золотых наночастиц. В одной емкости смешали: 0.1 г тетрахлороаурата(III) натрия ( $\text{AuCl}_4\text{Na}$ ), 20 мл 1-октадецена ( $\text{C}_{18}\text{H}_{36}$ ) и 2 мл олеиламина ( $\text{C}_{18}\text{H}_{37}\text{N}$ ). В течение 120 минут реакционная смесь находилась при температуре 80 °C. После охлаждения смеси до комнатной температуры в емкость было добавлено 20 мл изопропанола ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ ) для осаждения золотых наночастиц. Далее реакционная смесь была помещена в центрифугу для получения осадка. Полученный осадок был 2 раза промыт в этаноле ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ) и разведен в гексане ( $\text{C}_6\text{H}_{14}$ ). В течение всего процесса синтеза наблюдалось изменение цвета раствора от желтого до темно-красного. После промывки раствор приобрел рубиновый оттенок.

Для *in situ* анализа динамики распределения наночастиц по размерам был использован анализатор размеров частиц NANO-flex 180° DLS. Общее время анализа составило 90 мин, время одного измерения – 90 сек. В качестве фонового раствора была использована смесь октадецена и олеиламина в отношении 10/1 соответственно при температуре 80 °C. Время измерения фона – 300 сек.

Для *in situ* UV-vis анализа реакционной смеси был использован спектрофотометр Agilent/Varian Cary 50 UV-Vis Spectrophotometer. Для анализа была использована кварцевая кювета HellmaAnalytics 10×4 мм. Всего было получено 70 спектров с интервалом 3 мин. Во время проведения анализа температура кюветы поддерживалась на отметке 80 °C.

По результатам исследований можно сделать вывод, что механизмы протекания реакций во многом схожи, но существуют и отличия – при сравнении начальной стадии в обоих реакциях становится видно, что в реакции синтеза по методу Туркевича имеют место мелкие частицы, тогда как в данной реакции частицы изначально являются большими. Это может быть связано с анализатором размеров частиц NANO-flex 180° DLS – настолько малые размеры частиц выходят за пределы его разрешающей способности.



**МАГНИТНЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  И  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$   
ДЛЯ БИМЕДИЦИНСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ****В.К. Кочкина, О.Е. Положенцев**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
кафедра теоретической и вычислительной физики  
kochkina94@list.ru*

Магнитные железосодержащие наночастицы являются объектами активного изучения в связи с их интересными биологическими свойствами. В данной работе были синтезированы наночастицы  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  и  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$  методом микроволнового синтеза. Применение микроволнового излучения с использованием оборудования, управляемого с компьютера по заданной методике, позволяет сократить время синтеза, получать наночастицы с заданными физико-химическими характеристиками по сравнению с традиционными методами гидротермального синтеза в реакторе и колбах и других физических и химических методов синтеза. Определение физико-химических характеристик проводилось методами TEM, XRD, DLS, VSM. Исследование размера, формы и морфологии поверхности проводилось с помощью электронной микроскопии на просвечивающем электронном микроскопе. Определение усредненной кристаллической структуры и оценка среднего размера кристаллитов проводились с использованием метода рентгеновской дифракции (XRD). Метод позволил определить атомную структуру вещества, включающую в себя пространственную группу элементарной ячейки, ее размеры и форму. Гидродинамические размеры наночастиц определялись методом динамического рассеяния света (DLS) на приборе NANO-Flex Microtrac. Определение структуры, параметров локальной атомной структуры, процесс и степень окисления железа в наночастицах магнетита исследовалась с помощью спектроскопии рентгеновского поглощения в ближней к краю поглощения области (XANES). Энергетическое положение края поглощения спектров XANES зависит от энергии поглощающего атома и, следовательно, от степени окисления поглощающего атома. Анализ формы спектра XANES и энергетического положения края поглощения позволяет определить степень окисления железа. Магнитные характеристики, петли гистерезиса магнитных железосодержащих наночастиц были измерены с помощью вибрационного магнитометра (VSM, Курчатовский институт, Россия). Магнитные наночастицы имеют сферическую форму с узким распределением по размерам, со средним размером частиц 21 нм. Поверхность наночастиц окислена и имеет структуру маггемита ( $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ), толщина слоя оценивается менее чем 0.5 нм. Со временем наночастицы магнетита окисляются. В физрастворе наночастицы магнетита окисляются до  $\gamma$ -фазы оксида же-

леза (III) ( $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ). Значение намагниченности насыщения (Ms) наночастиц магнетита составляет  $\sim 75$  э.м.е./г, значение коэрцитивной силы  $\sim 0.0075$  Т, а значение остаточной намагниченности (Mr) составляет  $\sim 14.96$  э.м.е./г.

### **$\text{Cu}^{\text{II}}$ (GHK) и $\text{Cu}^{\text{II}}$ (DANK) КОМПЛЕКСЫ: HERFD XANES И RIXS ИССЛЕДОВАНИЕ**

**М.А. Кременная**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
МИЦ «Интеллектуальные материалы» ЮФУ  
kremennayamariya@gmail.com*

Медь является важнейшим микроэлементом, входящим в состав многих ферментов и белков, а также участвует в их жизнедеятельности, но она может быть и токсична, если ее гомеостаз жестко не контролируется. К известным патологиям, связанным с нарушением гомеостаза меди, относятся заболевания Менкеса и Вильсона – Коновалова, а также нейродегенеративные расстройства, такие как болезнь Альцгеймера или прионные болезни. Причем в последних случаях окислительно-восстановительная деятельность меди, возможно, играет решающую роль.

Трипептид Глицин-Гистидин-Лизин Gly-His-Lys (GHK) и тетрапептид Аспарагиновая кислота-Аланин-Гистидин-Лизин Asp-Ala-His-Lys (DANK) представляют собой природные последовательности, обладающие высоким сродством к меди, извлеченные из плазмы крови. GHK впервые был выделен Лореном Пиккартом и др. и описан в качестве фактора роста клеток печени. Дальнейшие исследования показали, что GHK обладает широким спектром биологической активности, в том числе способствует ускорению заживления ран и ремоделированию тканей. DANK фрагмент N-терминала человеческого сывороточного альбумина (HSA – Human Serum Albumine). Человеческий сывороточный альбумин является наиболее распространенным в сыворотке крови белком, участвующим в транспорте  $\text{Cu}^{\text{II}}$ , а также основным компонентом спинномозговой жидкости. Среди двух сайтов связывания  $\text{Cu}^{\text{II}}$ , присутствующих на HSA, N-терминал обладает более высоким сродством к меди. Также DANK обладает свойством поддержания выживаемости клеток, подвергшихся влиянию окислительного стресса при взаимодействии с ионами меди. Данные пептиды представляют большой интерес из-за своей способности влиять на окислительно-восстановительные свойства меди, а также в качестве простых белковых структур для отработки методики расчетов и экспериментальных методик для более сложных белковых структур, например, таких как бета-амилоид.

Первоначальные структуры  $\text{Cu}^{\text{II}}$ (GHK) и  $\text{Cu}^{\text{II}}$ (DANK) были получены методом рентгеновской дифракции на монокристалле. Проведены расчёты спектров рентгеновского поглощения, а также спектров высокого разре-

шения (HERFD) XANES методом конечных разностей с использованием ускоренной версии программного комплекса FDMNES.

Измерены экспериментальные спектры HERFD XANES и карты резонансного неупругого рассеяния рентгеновских лучей (RIXS) для обоих пептидов  $\text{Cu}^{\text{II}}(\text{GHK})$  и  $\text{Cu}^{\text{II}}(\text{DANK})$  на источнике синхротронного излучения SOLEIL, Сент-Обен, Франция. Информация, полученная из спектров высокого разрешения и карт RIXS, дает более детальную информацию о локальной структуре жидких белковых образцов. Структура жидких белковых образцов представляет больший интерес по сравнению с кристаллами, так как для белковых структур жидкая фаза является физиологической. Поэтому структурные данные, полученные от жидких образцов, несут более точную структурную информацию.

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 16-32-00568.

### **IN SITU АНАЛИЗ АКТИВНЫХ ЦЕНТРОВ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СТРУКТУР МЕТОДАМИ РЕНТГЕНОВСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ПОГЛОЩЕНИЯ**

**К.А. Ломаченко**

*Студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
kirlom@gmail.com*

Структура металлоорганических каркасов (МОК) семейств UiO-66, 67 и 68 была определена ранее благодаря комбинации данных рентгеновской дифракции и рентгеновской спектроскопии поглощения за К-краем циркония, полученным на синхротроне ESRF (Гренобль, Франция). Функционализация данных материалов различными металлами позволяет использовать их в качестве эффективных и стабильных катализаторов. В данной работе исследованы МОК UiO-67, в которых около 10 % бифенильных линкеров были заменены координационными комплексами  $\text{bpydcPt}^{\text{II}}\text{Cl}_2$  и  $\text{bpydcPt}^{\text{IV}}\text{Cl}_4$ . Анализ данных рентгеновской дифракции и спектров EXAFS  $L_3$  края поглощения платины, измеренных на экспериментальной станции I811 синхротрона MAX-II (Лунд, Швеция), подтвердил формирование ожидаемой структуры как в дальнем (каркас МОК), так и ближнем порядке (локальная структура центров Pt). Было показано, что благодаря высокой пористости структуры центры Pt доступны для взаимодействия с молекулами малых ( $\text{H}_2$ ), средних ( $\text{Br}_2$ ) и больших размеров (толуол-3,4-дитиол).

Восстановление центров платины в водороде при высоких температурах было исследовано *in situ* с помощью спектроскопии EXAFS. Было показано, что ионы хлора могут быть селективно десорбированы с формированием HCl в диапазоне температур 600–700 К. При этом формируются комплексы  $\text{bpydcPt}^0$ , которые остаются частью каркаса МОК. Этот резуль-

тат был получен в ходе параметрической обработки данных EXAFS, при которой параметры для всех спектров, измеренных при температурах 300–750 К, были оптимизированы одновременно с использованием модели Эйнштейна для факторов Дебая – Воллера связей Pt-N и Pt-Cl. Большой размер пор МОК UiO-67 делает возможными реакции обмена лигандов, в частности хлор может быть заменён на серу, входящую в состав большой молекулы толуол-3,4-дитиола. Комплексы  $\text{bpydcPt}^{\text{II}}\text{Cl}_2$  в составе МОК также могут быть подвержены окислению при комнатной температуре при взаимодействии с сильными окислителями. Так, при взаимодействии с  $\text{Br}_2$  в жидкой фазе формируется комплекс  $\text{bpydcPt}^{\text{IV}}\text{Br}_4$ . Спектроскопия XANES была использована для отслеживания изменений степени окисления Pt в ходе вышеописанных реакций, в то время как с помощью EXAFS фиксировались изменения в первой координационной сфере. Во всех проведенных реакциях структура функционализированного каркаса Pt-UiO-67 демонстрировала такую же выдающуюся стабильность, как и исходный материал UiO-67.

К.А. Ломаченко выражает благодарность за стипендию Президента РФ для аспирантов и молодых учёных СП-2796.2016.1. Исследование поддержано РФФИ, проект 16-32-00572 мол\_а.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ. СПЕКТРОСКОПИЯ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

**И.А. Панкин, А.А. Гуда, А.В. Солдатов**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ*

*МИЦ «Интеллектуальные материалы» ЮФУ*

*Ilya-loko399@yandex.ru*

Ввиду ограниченности и невозобновляемости традиционных углеводородных энергоносителей и ухудшения экологической обстановки на планете, человечество все чаще сталкивается с необходимостью использования альтернативных источников энергии. Но если в вопросах производства энергии, в том числе и альтернативными способами, достигнут определенный технологический прогресс, то задача дешевого, безопасного и компактного хранения энергии по-прежнему остается нерешенной.

Энергия может быть запасена в различных формах: в механической форме, в виде электрических или магнитных полей (конденсаторы и катушки), в виде химической энергии реагентов или топлива. Химическая энергия, приходящаяся на единицу массы водорода, составляет 142 МДж/кг, что как минимум в 3 раза больше, чем для любого другого химического топлива (к примеру, для сжиженных углеводородов она составляет 47 МДж/кг). Более того, водород – один из самых распространенных химических элемен-

тов на Земле. Вышеотмеченные факты делают водород уникальным источником и переносчиком энергии.

Хранение водорода в газообразной или жидкой фазе весьма опасно и требует создания специфических условий (высоких давлений и низких температур). В связи с этим решением проблемы хранения водорода, как первичного источника энергии, могут стать твердотельные системы хранения водорода, представленные комплексными гидридами щелочных или редкоземельных металлов:  $\text{NaAlH}_4$ ,  $\text{LiBH}_4$ ,  $\text{Mg(BH}_4)_2$ .

В настоящей работе было проведено исследование борогидрида марганца  $\text{Mn(BH}_4)_2$ , рассматриваемого в качестве перспективного материала водородной энергетики. Благодаря уникальным термодинамическим свойствам материал способен адсорбировать и выделять чистый водород при относительно низких температурах и давлениях. По данным TGA-анализа материал способен выделять до 10 % водорода при температурах до 140 °C. Однако при полной десорбции реакция разложения становится необратимой. В связи с чем основная цель данной работы – исследование фазового перехода, который приводит к деградации исходного материала.

В ходе экспериментальной части работы были проведены *in situ* измерения спектров поглощения XANES (X-ray Absorption Near Edge Structure) за К-краем Mn, а также получены рентгеновские дифрактограммы при различной температуре образца. Анализ экспериментальных данных указывает на фазовый переход в температурном интервале 110–140 °C, который сопровождается обильным выделением водорода и приводит к аморфизации образца. Моделирование XANES спектров за К-краем Mn показало, что наиболее вероятным является процесс образования аморфных боридов марганца  $\text{Mn}_2\text{B}$ ,  $\text{MnB}$  и  $\text{MnB}_4$  в сочетании с металлической фазой марганца. По результатам фитинга весовых коэффициентов спектров поглощения удалось установить, что концентрация металлической фазы не превышает 35 %. Для уточнения структурных изменений была проведена геометрическая оптимизация  $\text{Mn(BH}_4)_2$  с учетом частичной и полной десорбции водорода. Моделирование процесса десорбции водорода осуществлено с помощью *ab initio* расчетов методами молекулярной динамики, реализованных в программном комплексе VASP.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЛОИДНЫХ МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ $\text{Fe}_3\text{O}_4$ НА ОСНОВЕ МЕТОДА РЕНТГЕНОВСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ПОГЛОЩЕНИЯ HERFD-XANES

Ю.С. Подковырина

Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ

МИЦ «Интеллектуальные материалы» ЮФУ

yuliya.podkovyrina@bk.ru

Наночастицы оксидов переходных металлов в последние годы вызывают высокий интерес из-за их уникальных свойств, которые не наблюдаются в объемном материале, поскольку свойства твердых тел разительно меняются при уменьшении их размеров до нескольких нанометров. Магнитные наночастицы находят широкое применение в биологии и медицине, в качестве материалов для магнитной резонансной томографии, радиочастотной гипертермии, систем адресной доставки лекарств, а также используются при разработке биосенсоров и магнитных регистрирующих средств (диски с высокой плотностью записи и т.д.). Благодаря своей биологической совместимости и возможности естественного выведения из организма, особое место среди магнитных наночастиц для биомедицинских применений занимают наночастицы оксида железа, в частности магнетит ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) и маггемит ( $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ). При исследовании магнитных наночастиц оксида железа в виде порошка актуальной является проблема влияния окисляющих условий при их подготовке. Тогда как исследование наночастиц, взвешенных в жидкости (коллоидных наночастиц), позволяет изучить их *in situ* на любом этапе синтеза в естественных условиях, исключив дополнительные факторы влияния окружающей среды.

В настоящей работе представлены результаты экспериментального исследования магнитных коллоидных наночастиц  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  в режиме регистрации флуоресценции высокой энергии ближней тонкой структуры спектра рентгеновского поглощения (High Energy Resolution Fluorescence Detection X-ray Absorption Near-Edge Structure). Данный метод позволяет измерять спектры поглощения с высоким энергетическим разрешением, что дает возможность получать большую информацию о локальной структуре вещества. Объектами исследования в данной работе были коллоидные магнитные наночастицы, полученные с помощью микроволнового, сольвотермального и высокотемпературного синтеза. Лабораторная диагностика синтезированных коллоидных магнитных наночастиц  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , включающая рентгеновскую дифракцию и просвечивающую электронную спектроскопию, проводилась для установления взаимосвязи между условиями синтеза и наноструктурными характеристиками наночастиц. Анализ спектров рентгеновского поглощения К-края Fe выявил, что с уменьшением размера наночастиц до  $\sim 10$  нм изменяются и спектральные особенности по



сравнению с экспериментальным спектром макроскопического образца (порошок  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  производства Sigma Aldrich). Экспериментальные данные были дополнены результатами *ab initio* расчетов.

## ЗАВИСИМОСТЬ АДсорбЦИИ МОЛЕКУЛ СО НА ПОВЕРХНОСТИ НАНОКЛАСТЕРОВ ПАЛЛАДИЯ: DFT-ПОДХОД И FTIR-ИССЛЕДОВАНИЯ

Ю.В. Русалёв, А.А. Гуда, А.П. Будник

Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
МИЦ «Интеллектуальные материалы» ЮФУ  
*yuri.rusalev@gmail.com*

Палладий является очень эффективным катализатором для окисдации СО. Эта реакция очень важна для снижения промышленных и автомобильных выхлопов, а также является отличной моделью для фундаментальных исследований катализаторов на базе переходных металлов. В связи с этим их исследование является весьма актуальным.

Нанокластеры – это переходная стадия между отдельными молекулярными соединениями и твёрдыми телами. Физические и химические свойства кластеров сильно зависят от размеров, а значит, могут быть легко изменены. Это особенно важно для производства наноразмерных материалов и для гетерогенного катализа. В данном случае важно понять, как меняется активность палладия по отношению к СО с изменением размера и формы кластера. С точки зрения теории, квантово-механические методы, основанные на теории функционала плотности, являются мощным инструментом для расчёта и теоретического предсказания. В данной работе мы использовали два различных программных комплекса, а именно VASP 5.2 и ADF-2014, для расчёта ИК-спектров, которые и смогут объяснить зависимость адсорбции молекул СО на поверхности кластеров палладия.

В ходе данной работы были построены симметричные модели различных размеров кластеров палладия, наиболее похожие на снимки с электронного микроскопа частиц палладия, полученных с помощью коллоидной химии. После чего была проведена геометрическая оптимизация данных кластеров. Затем на оптимизированные модели были симметрично посажены различные количества молекул СО на различные позиции. Были проведены геометрическая оптимизация новых моделей кластеров с молекулами СО и подбор параметров для улучшенной сходимости самосогласованной процедуры и получения физических результатов. Для полученных оптимизированных моделей были рассчитаны ИК-спектры колебаний молекул СО и проведено их сравнение с литературными данными.

В результате данной работы были получены энергии и расстояния между палладием и углеродом, углеродом и кислородом, что даёт нам возможность выбрать наиболее низкоэнергетические модели для дальнейшего изучения. Кроме того, были рассчитаны частоты ИК-колебаний молекул СО на поверх-



ности кластеров палладия. Было проведено их сравнение с литературными данными. Положения и интенсивности пиков сравнимы с литературой, что означает адекватность расчётов.

Помимо теоретического исследования была разработана схема для точного смещения и подачи газов для проведения *in situ* измерения ИК-спектров. Предложенная схема позволит провести экспериментальные измерения сухих образцов в потоке различных газов с контролируемым давлением.

## ВЛИЯНИЕ МОДУЛЯТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МОК UiO-66

К.М. Чарыков

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
кафедра физики наносистем и спектроскопии ЮФУ  
kostyacharykov@gmail.com*

МОК (металл-органические каркасы, или MOF) – класс кристаллических соединений, основными структурообразующими единицами которых являются координационные центры (включающие атомы металлов) и жесткие органические полифункциональные молекулы – линкеры, связанные сильными ковалентными связями. Структуру MOFs можно представить в виде периодической решеточной конструкции, в которой линкеры подобно стержням соединяют кластеры, находящиеся в узлах решетки.

В данном исследовании рассматривается UiO-66. Он является одним из наиболее перспективных материалов для практического применения в областях селективной сорбции и разделения газов, катализа, так как обладает исключительно высокой стабильностью. Данный материал имеет относительно большую площадь поверхности ( $1346 \text{ м}^2/\text{г}$ ). Структура UiO-66 представляет собой гексадерные кластеры  $\text{Zr}_6\text{O}_4(\text{OH})_4$ , соединённые лигандами бензолдикарбоновой кислоты ( $\text{H}_2\text{bdc}$ ). Его каркасную структуру можно легко функционализировать не изменяя топологию, либо с помощью модифицированных лигандов в процессе синтеза или же после синтеза, путем модификации или обмена лигандов.

Модулятор вводится в синтез с целью контроля скорости реакции, а так же формирования морфологии кристалла. В процессе синтеза модулятор соревнуется с линкером за возможность координации к металлическому центру. В силу того, что модулятор, в отличие от линкера, может быть координирован только к одному узлу решетки, это может привести к образованию дефектов структуры.

В представленной работе был проведен синтез МОК UiO-66 в микроволновой печи в течение двух часов при разных температурах: 120, 140, 160, 180, 200 °С. В процессе синтеза использовались три модулятора: бензойная, муравьиная и уксусная кислоты. Полученные серии образцов были оха-

рактеризованы с помощью рентгеновской дифракции, ИК-спектроскопии, анализа пористости и удельной площади поверхности с помощью сорбции азота при низкой с целью изучения влияния, как модуляторов, так и температуры на образование структуры и свойств UiO-66.

Сравнительный анализ результатов измерения образцов UiO-66 показал, что оптимальной температурой для получения кристаллической структуры МОК является 140 °С (при данных условиях синтеза). Среди модуляторов использование муравьиной кислоты позволило получить структуры со сравнительно высокой кристалличностью.

### **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА В ПРОЗРАЧНЫХ ПОРИСТЫХ СРЕДАХ**

**С.О. Черкасова**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
кафедра физики наносистем и спектроскопии ЮФУ  
cherkasova.svetlana.o@gmail.com*

Наночастицы (НЧ) металлов занимают промежуточное положение между отдельными атомами и «массивным» металлом. Благодаря ряду особенностей, связанных с их размерами и внутренним строением, они обладают уникальным сочетанием электрических, магнитных, оптических, каталитических и других свойств, не характерных для «массивных» металлов. В частности, НЧ благородных металлов обладают уникальным оптическим свойством – явлением поверхностного плазмонного резонанса, т.е. коллективных осцилляций «электронного газа» у поверхности частицы при облучении ее светом. Плазмонный резонанс ответственен за появление цвета у образцов НЧ от красного до синего, а на оптическом спектре проявляется как широкий пик поглощения. Его положение и форма определяется геометрическими параметрами частиц, степенью их агрегации и свойствами среды, в которой они находятся. В целом, при уменьшении размера НЧ наблюдается отчетливо выраженный сдвиг в область высоких энергий («синий сдвиг») резонансной частоты и уширение спектральной полосы.

Оптические исследования НЧ благородных металлов требуют стабильности образцов для воспроизводимости результатов. Наиболее известной моделью является коллоидный раствор НЧ золота, полученный способом Туркевича. В этом случае золотые НЧ равномерно распределены в оптически прозрачной среде раствора. Но коллоидные растворы часто не устойчивы и со временем подвержены агрегации. Как следствие, актуальным является поиск оптически прозрачного аналога. Таким аналогом могут являться пористые стекла, в объеме которых могут быть распределены металлические НЧ. Они могут быть получены золь-гель методом, в основе которого лежат процессы контролируемого гидролиза металлов в водной

или органической среде, с последующим формированием твердой фазы посредством полимеризации и поликонденсации.

Нами разработан золь-гель синтез, на одном из этапе которого к раствору добавляется прекурсор золота ( $\text{AuCl}_3 \cdot \text{Na} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). После гелеобразования и сушки образец отжигается до 600 °С, вследствие чего получается пористый монолит сформированными в нем НЧ золота. При этом образец имеет красноватый цвет, характерный для коллоидных растворов золота.

В процессе золь-гель синтеза можно добавлять не только прекурсор золота, но и различные добавки, восстанавливающие наночастицы и стабилизирующие их рост. Такими добавками могут служить амины, например, глицин, или, как в синтезе Туркевича, цитрат. В данной работе было проведено сравнение оптических свойств трех образцов пористых стекол с НЧ золота, полученных разными способами: образец без добавления стабилизатора, образец с добавлением глицина, образец с добавлением цитрата натрия.

Полученные оптические спектры показали отличия по интенсивности и ширине полосы плазмонного резонанса. Пик образца с цитратом натрия занимает классическое положение для коллоидных растворов, в то время как пик поглощения образца, содержащего глицин, обладает наименьшей интенсивностью и смещен в синюю область.

### **AB INITIO РАСЧЕТ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОКТАЭТИЛПОРФИРИНА КОБАЛЬТА МЕТОДОМ ПРИСОЕДИНЕННЫХ ПЛОСКИХ ВОЛН В РАМКАХ GW-ПРИБЛИЖЕНИЯ**

**Д.С. Чуб**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
МИЦ «Интеллектуальные материалы» ЮФУ*

В последнее десятилетие наблюдается интерес к молекулярным магнетикам, обладающим набором свойств, привлекательных для практического применения. Во многом внимание обусловлено уменьшением размера используемых устройств, приборов и их компонент. Обсуждаются также возможности использования молекулярных магнетиков в качестве кубитов – элементов квантового компьютера. В этом качестве интересны координационные соединения, где варьируя координирующие ионы металлов и лиганды, можно регулировать конечные физические свойства и их комбинации. Нелинейно-оптические свойства и высокая поляризуемость делают металлпорфирины также перспективными для применения в качестве активных сред оптической коммуникации, хранения информации, обработки оптических и электрических сигналов. Выбор на системы на основе кобальта пал благодаря тому факту, что у октаэтилпорфирина (ОЭП) кобальта длина химической связи между металлом и лигандом меньше,

чем в соединениях на основе железа (II), что приводит к более медленной релаксации спинового состояния, а это является одним из условий записи информации на молекулярные магнетики.

Представлены результаты *ab initio* расчетов частотной зависимости действительной и мнимой частей диэлектрической проницаемости октаэтилпорфирина кобальта. Расчеты проводились в рамках *GW*-приближения, моделирующего собственную энергию квазичастиц произведением функции Грина и динамически экранированного кулоновского потенциала в программном комплексе VASP. Поскольку расчеты в *GW*-приближении предъявляют высокие требования к вычислительным ресурсам и могут быть применены к системам, содержащим лишь небольшое число частиц, то рассматривалась упрощенная модель ближайшего окружения атома кобальта, сохраняющая ключевые характеристики реальной структуры. Для расчета функций отклика использовались как приближение случайных фаз (RPA), так и приближение в рамках теории функционала плотности. Вычисления были выполнены в обобщенном градиентном приближении (GGA) с использованием модели обменно-корреляционного функционала Пердю – Бурке – Эрнзерхофа (PBE).

#### **МИКРОВОЛНОВЫЙ СИНТЕЗ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК CdS с ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАВов 4,4'-БИПИРИДИН И ДИОКТИЛА НАТРИЯ СУЛЬФАЦИНАТ**

**А.Л. Шагинян**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
МИЦ «Интеллектуальные материалы» ЮФУ  
annnuta008@yandex.ru*

Квантовые точки – полупроводниковые наночастицы размерности ноль, т.е. ограниченные по всем трем пространственным направлениям. Средние размеры таких частиц вдоль каждого из направлений – от 2 до 10 нм. В последнее время интерес к квантовым точкам возрос благодаря их уникальным оптическим свойствам. Это, прежде всего, зависимость спектра люминесценции от размеров квантовых точек.

В данной работе исследуются коллоидные квантовые точки CdS, полученные методом микроволнового синтеза. Этот метод обладает рядом преимуществ перед обыкновенным гидротермальным синтезом, а именно: большая скорость реакции и, как следствие, меньшее время синтеза, большая температура нагрева, безопасность и простота работы. Интерес частицы CdS представляют благодаря своим возможным применениям: в качестве элемента солнечных батарей, в фотохимическом катализе, для изготовления биосенсоров и биометок, пр. В синтезе использовано два типа ПАВов: диоктила натрия сульфацинат (DS) и бипиридин (BP). Варьируемым параметром синтеза являлась концентрация ПАВа.

В ходе работы были синтезированы сферические квантовые точки и исследованы методами рентгеновской дифракции (XRD), инфракрасной Фурье-спектроскопии (FTIR), оптической спектроскопии поглощения (UV-vis), получены изображения с просвечивающего электронного микроскопа (ТЕМ). По спектрам UV-vis была оценена ширина запрещенной зоны полученных квантовых точек. Положение пиков дифракции позволило выявить кристаллическую модификацию синтезированных частиц. Изображения с ТЕМ дали возможность выявить тенденцию к агломерированию при большем количестве ПАВа и к появлению одиночных маленьких частиц при меньшем количестве. Кроме того, для ПАВа ВР было обнаружено два типа агломератов. ИК-спектроскопия позволила выявить присутствие соответствующих ПАВов и других продуктов реакции.

По проведенным исследованиям были предложены возможные механизмы реакции. Важно отметить, что, в отличие от DS, ВР вследствие своего строения способен образовывать замкнутые циклические структуры, содержащие кадмий. Это означает, что в процессе синтеза могут возникать объемные структуры из ПАВа, не содержащие квантовых точек.

Работа выполнена при поддержке грантом Минобрнауки «Компьютерный нанодизайн, синтез и диагностика квантовых наноструктур», проектная часть госзадания № 16.148.2014/К.

### **КОМБИНАЦИЯ XAS, XRD И МЕТОДОВ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО AB INITIO МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ *IN SITU* ИССЛЕДОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ КОНВЕРСИОННЫХ КАТОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**В.В. Шаповалов**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
кафедра физики наносистем и спектроскопии ЮФУ  
vikt.shapovalov@gmail.com*

Разработка и применение новых материалов играет ключевую роль в улучшении основных характеристик литий-ионных ячеек. Поскольку большая часть их недостатков обусловлена несовершенством используемых в производстве электродов, разработка и применение новых материалов играет решающее значение для улучшения основных характеристик литий-ионных ячеек. Фториды переходных металлов представляют большой интерес с этой точки зрения, так как обеспечивают конверсионную реакцию, вовлекающую более одного электрона, что даёт увеличение теоретической ёмкости в 3–4 раза. Наиболее активно исследуются композиты на основе фторида железа.

Фториды переходных относятся к конверсионным катодным материалам, и в ходе реакции с литием могут быть разложены до смеси соответ-

ствующего металла и фторида лития, обеспечивая транзит трёх электронов, в отличие от одного для классических интеркаляционных катодов. Наиболее активно исследуются сейчас композиты на основе фторида железа: он безопаснее для окружающей среды, дешевле, имеет приемлемые условия синтеза, обладает меньшей поляризацией.

В нашей работе мы преследовали цель изучить структурные изменения и процессы, происходящие в ячейке *in situ* в процессе циклирования. Эксперимент проходил в Европейском Синхротронном Центре (ESRF, Гренобль). Приготовленные образцы представляли смесь  $\text{FeF}_3$  (80 масс.%) с оксидом графена (10 масс.%) и PVDF (10 масс.%, 5% раствор PVDF в NMP), помещённые в тестовые ячейки с анодом из литиевой фольги и прозрачным для рентгена окном из проводящего материала. Каждая из трёх ячеек циклировалась током 20 мА/г в интервале напряжений 1.2–4.2 В, раз в 15 минут измерялись XAFS спектры К-края железа и данные XRD.

В ходе первого разряда, при напряжении 1.8 В максимум 0.66Li оказывается в каналах каркасной структуры  $\text{FeF}_3 \cdot 0.33\text{H}_2\text{O}$ . После этого интенсивность пиков в дифракции спадает и ниже 1.8 В формируются Fe и LiF. В процессе заряда вместо открытой каркасной структуры  $\text{FeF}_3 \cdot 0.33\text{H}_2\text{O}$  образуется структура « $\text{ReO}_3$  типа» с большей плотностью. Формируемые фазы имеют структуру нанокристаллинов, размер которых слишком мал для XRD. Схожая координация Fe-F<sub>6</sub> делает фазы  $\text{FeF}_3$  с разной структурой трудноразличимыми для XAS. Для прояснения этих особенностей был проведён PCA-анализ серии экспериментальных данных с использованием программного обеспечения *FitIt*.

Была проведена серия *ab initio* DFT-расчетов для НТВ структур с различным содержанием лития. В ходе нескольких симуляций структуры с наименьшей энергией демонстрировали тенденцию к размещению ионов лития ближе к стенкам канала. Также проводятся расчеты для структур с большим содержанием ионов лития с целью симуляции коллапса каркасной структуры НТВ- $\text{FeF}_3$ .

С использованием эволюционного алгоритма USPEX были предсказаны кристаллические структуры катодного материала для различных уровней заряда ячейки (с различной концентрацией ионов лития). Оценка соответствия результатов моделирования эксперименту проводилась путем расчета функции радиального распределения вокруг атомов железа для предсказанных кристаллических структур с последующим сравнением её с таковой для структуры, полученной из экспериментальных данных рентгеновской дифракции.



# Астрономия, астрофизика, физика ионосферы

## ВРЕМЯ ЖИЗНИ ШАРОВЫХ СКОПЛЕНИЙ В ПРИЛИВНОМ ПОЛЕ ГАЛАКТИКИ

Л.С. Волохова

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
кафедра физики космоса ЮФУ  
mrybova@sfedu.ru*

Шаровые скопления нашей Галактики по своей численности не очень большая популяция. Вокруг центра Галактики обращается около 150 скоплений. По массе они составляют лишь 1 % от полной массы Галактики, но несмотря на это их исследование интересно с многих точек зрения. Они являются наилучшими представителями звездных систем для изучения звездной динамики, так как времена релаксации в них значительно меньше их возраста. Большинство звезд, по крайней мере так можно говорить о ядре, теряют информацию о своих начальных условиях.

С точки зрения воспроизведения динамической эволюции шаровых скоплений проблема обострена тем, что на протяжении всей жизни они претерпевают значительное разрушающее влияние со стороны гравитационного поля Галактики. Естественно предполагать, что наблюдаемая в настоящее время популяция шаровых скоплений представляет собой лишь оставшуюся часть от более многочисленной популяции, которая существовала на ранних этапах эволюции Галактики.

В последние два десятилетия в серии работ Даны Динеску с соавторами (D. Dinescu et al., Astron. J., 1996, 1997, 1999, 2003, 2007, 2010, 2013) были получены наблюдательные данные текущих положений и компонент скоростей для многих шаровых скоплений нашей Галактики. В настоящее время каталог, составленный Д. Динеску, включает 63 шаровых скопления Галактики, расположенных в южной части неба. Это позволяет, используя модельные потенциалы Галактики, попытаться отследить их траектории как в прошлое, так и в будущее.

В работе Рябовой и Щекинова (M.V. Ryabova, Yu.A. Schekinov, Baltic Astronomy, 2015) на основе обработки данных серии прямых N-body моделирований была получена феноменологическая формула, позволяющая оценить темп потери звезд скоплением для известной его траектории и величины приливного поля Галактики. Как следствие, зная будущую траекторию скопления можно оценить время его жизни. Аналогично, траектория в прошлое скопления может дать нам информацию о начальной массе и размере скопления.

В рамках настоящей работы на основе данных каталога Динеску и оценки потери звезд скоплением, предложенной в работе Рябовой и Щекино-



ва, были рассчитаны траектории как в прошлое, так и в будущее наблюдаемых скоплений для модельного потенциала Галактики, включающего балдж, диск и гало. Получены оценки времени жизни наблюдаемых скоплений.

## **ОБНАРУЖЕНИЕ ЭФФЕКТА РАЗОГРЕВА НА ВЕРТИКАЛЬНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ РАССЕЯННЫХ СКОПЛЕНИЙ**

**К.Д. Гарсия-Гомес**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
кафедра физики космоса ЮФУ  
iaacharova@sfedu.ru*

В работе проведено исследование свойств рассеянных скоплений. В качестве источника данных был использован каталог, представленный в работе М.Л. Гожа и В.А. Марсакова (Письма в астрономический журнал, т. 39, с. 196 (2013)). В результате была обнаружена область в галактическом диске, где рассеянные скопления поднимаются на большую высоту, до 500 пк от плоскости галактического диска. Поскольку рассеянные скопления – молодые объекты, то, как считается, они должны быть локализованы в тонком диске галактики. Как показано в работе M.L. Gozha et al. (Astronomy Letters 38, 506 (2012)), на основании критерия принадлежности объектов тонкому диску Галактики, использующего элементы их орбит, за пределами 300 пк от плоскости галактического диска скоплений, удовлетворяющих кинематике тонкого диска, нет. Таким образом, наличие около 40 скоплений (что составляет примерно 7 % изученных), за пределами 300 пк не согласовалось с этим критерием. При этом такие индикаторы как их возраст, меньше 1 млрд лет, и химический состав, соответствующий химическому составу цефеид – молодых звезд, указывали на принадлежность тонкому диску. Встала задача нахождения механизма выноса молодых рассеянных скоплений на большие расстояния от плоскости галактического диска.

После построения трехмерной картины распределения рассеянных скоплений в плоскости галактического диска оказалось, что эта область оказалась совпадающей с локализацией спирального рукава Персея. Обнаруженный профиль вертикального распределения рассеянных скоплений был сопоставлен с результатами исследования Ю.Н. Мишурова (Астрономический журнал, т. 83, с. 1–8 (2006)), в котором была рассчитана трехмерная структура газового слоя галактики. Вследствие резкого разогрева в ударной волне при втекании в спиральный рукав газ выметается в вертикальном направлении. Продолжая движение от фронта вниз по потоку, газ охлаждается и поджигается в вертикальном направлении под действи-

ем гравитационного поля галактики. При этом наиболее заметен обсуждаемый эффект при втекании газа в рукав за пределами коротационного круга. В этой области выметание газа в вертикальном направлении проявляется сильнее всего. В остальных областях, где возникает ударная волна, рассматриваемый эффект не настолько сильно выражен, что затрудняет его обнаружение.

Согласно исследованиям Marochnik, Mishurov & Suchkov (Ap&SS, 19, 285 (1972)), коротация расположена вблизи современного положения Солнца, то есть в области около 8 кпк от центра диска. Таким образом, рукав Персея оказывается расположенным за ее пределами в сторону увеличения галактического расстояния, и именно здесь выметание газа в вертикальном направлении должно проявиться наиболее заметно. Поскольку газ является строительным материалом звездных объектов, этим и объясняется обнаруженный на вертикальном распределении рассеянных скоплений эффект, проявляющийся в том, что только в области спирального рукава Персея они наиболее сильно удалены от плоскости галактического диска. В области до коротации обсуждаемый эффект проявляется слабо выражено, что согласуется с вертикальным распределением рассеянных скоплений.

## **РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГАЛАКТИК НА ДИАГРАММЕ «ЦВЕТ – СВЕТИМОСТЬ»**

**А.С. Грислис**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
кафедра физики космоса ЮФУ  
artyom013@gmail.com*

История звездообразования галактики оставляет свой след в её интегральных цветах. На диаграмме «цвет – светимость» все галактики формируют два непересекающихся массива: «красную последовательность», содержащую эллиптические галактики и другие галактики без звездообразования, и «голубое облако», содержащее галактики со звездообразованием. Между двумя этими областями наблюдается провал по числу галактик, эта область получила название в литературе область «зеленой долины».

Ранее было показано, что функцию распределения галактик по цвету можно аппроксимировать суммой двух гауссовых кривых для голубой и красной областей соответственно. Однако позже, после появления новых наблюдательных данных, стало ясно, что в области «зеленой долины» наблюдается избыток плотности галактик, который не укладывается в такое простое описание.

Согласно стандартной эволюции, галактики со временем краснеют. Казалось бы, со временем мы должны были наблюдать, что все галактики перейдут из голубой области в красную. Однако глубокие обзоры неба свидетельствуют о том, что такая бимодальность существует не только на  $z \sim 0.1$ , но и вплоть до  $z \sim 2$ .

С тех пор, как по материалам массовых фотометрических обзоров неба последнего десятилетия, охвативших многие тысячи галактик, были выявлены «красная последовательность» и «голубое облако», не прекращаются споры об эволюционном смысле этой диаграммы. Перемещаются ли отдельные галактики между «красной последовательностью» и «голубым облаком»? Если да, то в каком направлении – от голубых к красным или наоборот? И означает ли малое количество галактик в «зеленой долине», что перемещение галактик между «красной последовательностью» и «голубым облаком» происходит очень быстро?

В настоящей работе в рамках самосогласованной модели эволюции дисковой галактики, учитывающей динамику системы, были исследованы положение и эволюция галактики на диаграмме удельная скорость звездообразования (sSFR) – масса звезд ( $M_{\text{star}}$ ) в зависимости от ее истории звездообразования. Предложены механизмы переходов галактик из голубой в красную область (процесс принудительного прекращения звездообразования, так называемый «quenching») и обратно (процесс слияния галактик).

Показано, что время пребывания галактик в области «зеленой долины» при переходе из красной в голубую область составляет порядка сотни миллионов лет, в то время как переход из голубой в красную составляет уже от 1 до 2 миллиардов лет. Можно сказать, что те галактики, которые наблюдаются в области «зеленой долины», с большей долей вероятности это те, которые совершают переход из голубой области в красную, так как обратный процесс происходит на значительно меньших временных масштабах.

## **ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ШАРОВЫХ СКОПЛЕНИЙ С ЧЕРНЫМИ ДЫРАМИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ МАСС**

**Д.А. Жжонов**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
кафедра физики космоса ЮФУ  
trybova@sfedu.ru*

Недавно проведенный фотометрический и спектроскопический анализ некоторых шаровых скоплений ( $\omega$  Cen, NGC 5286, NGC 6266, NGC 6388) Галактики говорит в пользу того, что в них могут содержаться черные дыры средних масс (Feldmeier et al., A&A, 2013). Такие черные дыры занимают

промежуточное положение между черными дырами звездных масс (до 100 масс Солнца) и сверхмассивными черными дырами (более  $10^5$  масс Солнца).

Считается, что черные дыры средних масс действительно могут существовать в плотных шаровых скоплениях как следствие процесса сегрегации масс, приводящего к миграции тяжелых звезд и их остатков к центру скопления, и процесса их дальнейшего слияния или поглощения формирующейся черной дырой (Portegies Zwart et al., 1999).

К сожалению, задача прямого наблюдения черных дыр в шаровых скоплениях сталкивается с рядом трудностей. В отличие от черных дыр в галактиках, которые могут проявляться в рентгеновском и радиодиапазонах при процессе аккреции вещества, в шаровых скоплениях практически отсутствует газ и эффект аккреции должен быть крайне слаб. Поэтому основным способом определения наличия черных дыр в шаровых скоплениях в настоящее время выступает сравнение теоретических и наблюдаемых профилей яркости и радиальной зависимости дисперсии скоростей.

В настоящей работе в рамках численного N-body моделирования исследуется влияние среднемассивной черной дыры (массой порядка 1 % от массы скопления), расположенной в центре шарового скопления, на динамическую эволюцию шарового скопления, на профили плотности и поверхностной яркости, а также на радиальное распределение дисперсии скоростей.

Расчет проводился численным кодом NBODY6 с предварительно сгенерированным начальным распределением звезд в шаровом скоплении. Это распределение задается профилем Пламмера с искусственно добавленной в центр среднемассивной черной дырой. Соответствующим образом было модифицировано выражение для генерации распределения скоростей в алгоритме Аарсета, чтобы дисперсия скоростей соответствовала суммарному потенциалу.

Сравнение расчета динамики шаровых скоплений, отличающихся наличием и отсутствием среднемассивной черной дыры, показало, что при наличии черной дыры коллапс ядра менее ярко выражен. Возможно, этот эффект может приводить к ограничению скорости роста массы черной дыры, и даже существованию ограничения на массу черной дыры.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ГАЛАКТИЧЕСКОГО ДИСКА  
С УЧЕТОМ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ДВИЖЕНИЙ ГАЗА****И.А. Колесников**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
кафедра физики космоса ЮФУ  
iaacharova@sfedu.ru*

Проведено исследование формирования и эволюции галактического диска. Распределения газовой и звездной плотности эволюционируют со временем вследствие формирования новых звезд, возврата газа в межзвездную среду проэволюционировавшими звездами, притока газа из межгалактического пространства и его движения в галактическом диске. Особенностью моделирования является учет крупномасштабных движений газа по радиусу диска с различными профилями скорости. В результате теоретических исследований выявлено несколько механизмов, индуцирующих радиальные потоки газа. Каждый из этих механизмов приводит к формированию присущего только ему профиля скорости. В то же время модуль скорости ожидаемых движений ниже пороговой чувствительности наблюдательных измерений. Понятно также и то, что итоговый профиль скорости движения газа может формироваться под воздействием нескольких механизмов. Поэтому задачей исследования было выявление эффектов, к которым приводит тот или иной профиль крупномасштабных движений газа, на радиальном распределении поверхностной плотности газа и звезд, чтобы расшифровать механизмы, оказавшие преобладающее влияние на его формирование.

Результаты моделирования сравниваются с наблюдаемым радиальным распределением газовой и звездной поверхностной плотности в современную эпоху. В результате показано, что в значительной части галактического диска модельные радиальные профили распределения газа и звезд совпадают с наблюдениями. Отличие в основном касается центральных областей галактического диска и содержания газа на его окраине. Модели с радиальными течениями к центру диска показывают почти полное исчерпание газа уже за пределами 15 кпк. Наблюдения демонстрируют, что такое поведение характерно только для молекулярной составляющей газа, а атомарная компонента распространяется за пределы 15 кпк с плотностью близкой к 8 массам Солнца на квадратный парсек. Особенностью моделей с истечениями газа из центральных областей диска к его окраине является провал на радиальном распределении его газовой плотности в центре галактического диска. Такой провал действительно наблюдается. Однако следует учесть, что профиль скорости мы считали не зависящим от времени. В реальности, в различные эпохи дисковой эволюции могли преобла-

дать различные механизмы, индуцирующие крупномасштабные газовые течения. Однако теоретическое исследование этого вопроса чрезвычайно сложно. Поэтому мы планируем привлечь дополнительные ограничения, исследовав картину радиального распределения тяжелых элементов по радиусу диска, к которой приведет тот или иной профиль крупномасштабных газовых течений. А затем статистически исследовать вклад различных процессов в формирование наблюдаемых профилей.

### **ИСТОРИЯ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ ИРРЕГУЛЯРНОЙ КАРЛИКОВОЙ ГАЛАКТИКИ Leo A**

**Т.И. Курзина**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
кафедра физики космоса ЮФУ  
iaacharova@sfedu.ru*

Методом восстановления истории звездообразования иррегулярной карликовой галактики Leo A является численное моделирование. В общей постановке подход близок к описанному в работах Ачаровой и др. (Acharova et al., *Astron. and Astrophys.*, 557, 107 (2013)), Лэйси и Фолла (Lacey and Fall, *Astrophys. J.*, 290, 154 (1985)), Портинари и Киози (Portinari and Chiosi, *Astron. and Astrophys.*, 350, 827 (1999)). Результаты выполненного моделирования показали, что природу вспышечного звездообразования иррегулярных карликовых галактик можно объяснить в предположении, что поверхностная плотность газа в них находится вблизи критического значения. При плотности ниже пороговой звездообразование идет неэффективно, что позволяет газу накапливаться за счет аккреции, достигая критического значения плотности. После этого происходит смена режима звездообразования – это проявляется в виде вспышки звездообразования. В результате плотность падает до уровня ниже критического и процесс повторяется. Этот результат новый. В литературе нет моделей карликовых иррегулярных галактик, за единственным исключением NGC 6822 (Carigi et al., *Astrophys. J.*, 644, 924 (2006)). При этом к иррегулярной карликовой галактике NGC 6822 была применена модель, разработанная для Солнечной окрестности, усиление или уменьшение звездообразования моделировалось притоком или оттоком газа из этой области. В теоретическом моделировании, описанном в литературе, никогда не рассматривалась возможность звездообразования при плотности ниже критической, наоборот, считалось, что в таких условиях звездообразование прекращается (см. например, Lanfranchi and Matteucci, *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 351, 1338 (2004)). Это было оправдано в то время, когда трассером звездообразования считались зоны ионизованного водорода. Лишь недавние наблюдательные

исследования (Gil de Paz et al., *Astrophys. J. Suppl.*, 173, 185 (2007)) позволили увидеть и оценить звездообразование при низких газовых плотностях, а осмысление полученного результата продолжается вплоть до настоящего времени.

В галактике Leo A недавнее  $3\sigma$  в 2 и более раза выше, чем  $3\sigma$ , усредненное за время жизни галактики, при этом перед ярким всплеском  $3\sigma$  наблюдался длительный период его затишья. Эту особенность удастся воспроизвести. При этом основная масса галактики сформировалась не во время вспышек, а в спокойном режиме звездообразования.

### **ВЛИЯНИЕ ПРИЛИВНОГО ПОЛЯ ГАЛАКТИКИ НА ВРАЩЕНИЕ ШАРОВЫХ СКОПЛЕНИЙ**

**А.Д. Сликий**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
кафедра физики космоса ЮФУ  
mrybova@sfedu.ru*

О том, что шаровые скопления вращаются, предполагалось достаточно давно по их слегка «приплюснутой» форме. Но лишь сравнительно недавно были получены количественные результаты, подтверждающие их вращение по спектроскопии отдельных звезд скопления (Bianchini et al., 2013).

В настоящей работе проверяется гипотеза, что вращение шаровых скоплений может быть вызвано не только первичным коллапсом, но и действием приливных сил на Хаббловских временах. Действительно, так как потеря звезд под действием приливных сил происходит преимущественно из точек Лагранжа в противоположных направлениях (из ближайшей к центру Галактики точки Лагранжа движение звезд происходит в направлении траектории движения а из другой точки в противоположном направлении), шаровое скопление получает дополнительный угловой момент.

Численное моделирование выполнялось при помощи программы NBODY6 для потенциала Галактики, включающего балдж, диск Миямото-Нагаи, и логарифмический потенциал гало. Начальное распределение звезд соответствует распределению Пламмера, а угловой момент скопления полагался равным нулю. Рассматривались как близкие к круговым траектории различного радиуса, так и траектории с большим эксцентриситетом.

В результате работы обнаружено, что действительно, внешние слои шарового скопления приобретают дополнительный угловой момент, который со временем передается более глубоким слоям скопления. Эффект тем более выражен, чем больше звезд потеряло скопление. В частности, для круговой траектории на расстоянии 10 кпк от центра Галактики и сла-



быми приливными силами период обращения вокруг своей оси достигает лишь 2–3 млрд лет. В то время как для более близких круговых орбит и орбит с большим эксцентриситетом вызванное приливными силами вращение может достигать периода в 250–300 млн лет.

Стоит отметить, что для траектории шарового скопления, проходящей в непосредственной окрестности ядра Галактики, был обнаружен эффект изменения направления вращения, вызванный сильными приливными силами.

По данным работы (Bianchini et al., 2013), шаровые скопления  $\omega$  Cen, 47 Tuc, и M15 демонстрируют дифференциальное вращение, причем в максимуме период обращения опускается до 1 оборота за 15 млн лет. Нужно отметить, что рассмотренные скопления являются достаточно массивными, и, скорее всего, действительно имели существенный начальный угловой момент.

Для более полного понимания вопроса о вращении шаровых скоплений требуется проведение аналогичных спектроскопических наблюдений для шаровых скоплений меньших масс, а также для шаровых скоплений, демонстрирующих наличие ярко выраженных приливных хвостов.

## **ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ТРЕНИЯ НА ЭВОЛЮЦИЮ ЗВЕЗДНЫХ СКОПЛЕНИЙ**

**Е.Ю. Слукин**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
кафедра физики космоса ЮФУ  
trybova@sfedu.ru*

Шаровые скопления являются эволюционирующими объектами с точки зрения динамической эволюции, так как в процессе своей жизни теряют звезды. Основные механизмы, приводящие к потере звезд из скопления, – это «испарение», динамическое трение и приливное разрушение, связанное с прохождением скопления через диск и балдж Галактики. «Испарение» происходит из-за постоянно действующего в скоплении внутреннего механизма звёздно-звёздной релаксации, распределяющего звёзды по скоростям в соответствии с законом Максвелла. В итоге звёзды, получившие наибольшие приращения скорости, покидают систему. Влияние приливного эффекта состоит в том, что шаровое скопление имеет не точечные размеры, а значит, какие-то звёзды шарового скопления окажутся ближе к центру галактики, а какие-то дальше, соответственно и силы, с которыми Галактика будет взаимодействовать с этими звёздами, будут разными, на более близкие звёзды будет воздействовать большая сила и эти звёзды отдалятся от центра скопления, тем самым Галактика растя-

гивает шаровое скопление. Приливной эффект приводит к постепенному разрушению скопления. Еще один чрезвычайно любопытный эффект, влияющий на жизнь самых массивных шаровых скоплений – это эффект «динамического трения» – эффект потери энергии шарового скопления при его гравитационном взаимодействии с окружающими малыми объектами: шаровое скопление притягивает встречающиеся на своем пути звёзды и заставляет их облетать себя сзади по гиперболической траектории, из-за чего позади него образуется повышенная плотность звёзд, создающих тормозящее ускорение, вследствие этого шаровое скопление теряет скорость, а значит, уменьшает радиус орбиты. Эффект динамического трения заставляет шаровое скопление приближаться к центру Галактики по спиральной траектории. Чем ближе оно оказывается к плотному галактическому ядру, тем сильнее ощущает его приливное влияние и теряет от этого свои наружные слои.

Численное моделирование эволюции звездных систем – одна из актуальных задач современной звездной динамики. При современном уровне развития компьютерной техники стало возможным проведение численных экспериментов с достаточно большим количеством звезд. В настоящее время наиболее популярным, получившим признание во всем мире, численным кодом для моделирования эволюции звездных скоплений является общедоступный численный код С. Аарсета NBODY6. Алгоритм С. Аарсета наиболее приближен к реальным физическим процессам, происходящим внутри звездной системы. В коде учитываются такие факторы, как тесные сближения звезд, потеря массы скоплением, наличие внешнего приливного поля, взаимодействие с молекулярными облаками, физическая эволюция звезд – членов скопления, непосредственный расчет динамики двойных, тройных и кратных систем и многое другое. Однако влияние динамического трения в настоящее время не включено в этот численный код.

В настоящей работе исследуется влияние динамического трения на траектории шаровых скоплений в зависимости от их массы и эксцентриситета орбиты, а также предложена модификация кода NBODY6, включающая динамическое трение в уравнения орбиты шарового скопления.

## ГАЛАКТИЧЕСКИЙ НУКЛЕОСИНТЕЗ. КИСЛОРОД

**Р.В. Ткаченко**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
кафедра физики космоса ЮФУ  
unmishurov@sfedu.ru*

Теория синтеза тяжелых элементов в галактическом диске дает информацию об эволюции галактики на протяжении всей ее жизни. В ранних работах на эту тему основная цель была объяснить их глобальный радиальный градиент, примерно одинаковый для разных элементов. Однако новые наиболее точные спектральные исследования содержания различных элементов внесли коррективы в эти исследования. Оказалось, что разные элементы по-разному распределены по галактическому радиусу. При этом кислород и железо, источники которых по-разному распределены вдоль галактического радиуса, тем не менее демонстрируют близкое радиальное распределение. Более того, радиальное распределение этих элементов имеет характерный излом вблизи 7 кпк от центра Галактики (в шкале солнечного расстояния 7.9 кпк). Это говорит о том, что в Галактике есть некоторая особенность, которая сказывается на радиальном распределении тяжелых элементов независимо от природы их источников.

Данные, о которых говорилось выше, получены по цефеидам – ярким молодым звездам, которые видны на больших расстояниях, определенных с хорошей точностью. Они являются молодыми объектами, которые за время своей жизни практически не сместились с того радиуса, на котором были рождены. Поэтому цефеиды дают надежную информацию о радиальном распределении тяжелых элементов в современном межзвездном газе, из которого они были рождены.

В последнее время появились каталоги о содержании химических элементов в более чем 400 цефеид. Они охватывают значительную часть галактического диска. Предварительный анализ этих каталогов подтверждает, что в радиальном распределении кислорода действительно имеется излом на указанном выше расстоянии. Кислород нами выбран по той причине, что он является наиболее чистым индикатором галактического нуклеосинтеза, т.к. он производится одним типом сверхновых звезд – т.н. сверхновыми второго типа, предшественники которых являются массивными звездами (свыше 8 солнечных масс), имеющими очень малое время жизни (в пределах 10–20 млн лет).

Нами разработан комплекс программ, позволяющих рассчитать эволюцию кислорода в галактическом диске с учетом коротационных эффектов. Более того, нетривиальное радиальное распределение кислорода позволяет оценить средний выход кислорода в расчете на одну взорвавшуюся

звезду. При этом средний выход кислорода позволил наложить ограничения на начальную массу предсверхновой звезды. Оказалось, что вопреки существующим представлениям, начальная масса предсверхновой звезды не может превышать приблизительно 20–25 солнечных масс, что находит свое подтверждение в новых наблюдательных данных последних лет.

## **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КРУПНОМАСШТАБНОЙ СТРУКТУРЫ ДИСКОВОЙ ГАЛАКТИКИ**

**Д.А. Тышлангов**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
кафедра физики космоса ЮФУ  
unmishurov@sfedu.ru*

В течение XX века дисковые галактики рассматривались как замкнутые системы, которые быстро сформировались на ранних этапах эволюции Вселенной и в течение последних миллиардов лет оставались практически неизменными. Этот подход существенно упрощал математический аппарат описания их пространственной структуры в виде спиральных рукавов, основной проблемой которых являлось утверждение, что она остается неизменной на протяжении миллиардов лет. Для ее решения была развита т.н. волновая теория природы спиральных рукавов, хотя твердых подтверждений неизменности спирального узора на протяжении практически всего времени существования Вселенной до последнего времени реально не было. Вместе с тем, идея о замкнутости галактических дисков имеет свои изъяны. Так, в отсутствие притока газа из межгалактического пространства он давно должен был бы исчерпаться в галактиках. Более того, данные последних лет (Lehner et al., 2013, 2015) непосредственно демонстрируют, что скорость выпадения газа на галактический диск из окружающего пространства сравнима со скоростью звездообразования в галактике ( $\sim 1$ – $2$  солнечных масс в год). Это подталкивает к тому, чтобы по-новому взглянуть на эффекты, к которым может привести открытость галактик.

С этой целью разработана компьютерная модель эволюции ансамбля газовых облаков, являющихся строительным материалом для звезд. В свою очередь, эти облака являются компонентами протогалактического супероблака. Как известно, облака межзвездного газа образуют столкновительную систему. Причем, их столкновения являются неупругими, благодаря чему энергия, заключенная в их хаотическом движении, перекачивается в энергию фотонов, которые в силу прозрачности галактического газа покидают систему. В результате сказанного ансамбль как система охлаждается. Это должно приводить к нарушению квазиравновесия ансамбля

в осесимметричном гравитационном поле, создаваемом темной материей, и протогалактическое облако начинает сжиматься. В результате помимо вращательного движения газа должно возникнуть радиальное течение среды к центру системы.

Был разработан комплекс программ, с помощью которого была рассчитана эволюция ансамбля неупруго сталкивающихся облаков газа, движущихся в осесимметричном гравитационном поле галактики, создаваемом темной материей. Наши расчеты показывают, что в этом случае достаточно быстро возникают спиральные течения, геометрия которых мало меняется со временем. Формирующийся спиральный узор оказывается похожим на реальные наблюдаемые в других галактиках узоры. В дальнейшем планируется выполнить более детальный расчет эволюции описанной системы с включением процесса рождения звезд, а также изучить зависимость структуры от начальных условий.

### **АНАЛИЗ ПРИЧИН НЕСООТВЕТСТВИЯ ТЕМПОВ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ И ПРИТОКА МЕЖГАЛАКТИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ДИСК ГАЛАКТИКИ**

**Е.А. Чеглокова**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
кафедра физики космоса ЮФУ  
iaacharova@sfedu.ru*

В научной литературе обычно предполагается, что современное звездообразование в галактических дисках, главным образом, поддерживается притоком газа извне. Считается, что темпы падения газа и звездообразования обязаны быть близки по величине. В противном случае, звездообразование быстро исчерпает весь газ в диске.

Согласно наблюдательным оценкам Санциси и Фратернали (Sancisi R. & Fraternali F., 2008, A&A, 15, 189) и Брегман (Bregman J., 2009, preprint arXiv:0907.3494), современный темп притока вещества в диск нашей галактики около  $0.1\text{--}0.2$  массы Солнца в год ( $M_{\text{sun}}/\text{год}$ ). При этом оценка темпа звездообразования  $1\text{--}2 M_{\text{sun}}/\text{год}$  (Robitaille T. & Whitney B., 2010, ApJ, 710, L11). Встречаются и более высокие значения оценки темпа звездообразования –  $5 M_{\text{sun}}/\text{год}$  (Hartmann D. et al., ESA SP-622, The Obscured Universe, p. 99). Таким образом, наблюдения показывают, что интегральный темп звездообразования в диске как минимум в 5 раз выше, чем темп притока газа извне.

Чтобы объяснить эту проблему, было проведено моделирование эволюции формирования галактического диска, для различных значений свободных параметров теории. В результате, для каждой из рассматриваемых моделей получена эволюция отношения темпа притока газа в галактиче-

ский диск к темпу звездообразования  $f/\psi$ , как функция радиуса. В результате показано, что в каждый момент времени имеется область в галактическом диске, где  $f/\psi > 1$ . Это означает, что межзвездный газ не полностью потребляется процессом звездообразования, а только частично.

Только модели быстрого формирования галактического диска, характерное время которого 2 млрд лет, демонстрируют современный темп притока межгалактического вещества на уровне  $0.1\text{--}0.2 M_{\text{sun}}/\text{год}$  и темп звездообразования на уровне  $1.5 M_{\text{sun}}/\text{год}$ . Сценарий медленного формирования диска, характерное время которого 7 млрд лет, требует современный темп притока газа, на порядок превосходящий наблюдаемые оценки.

В работе также оценено, как надо изменить нормировку современных значений газовой и звездной плотностей на солнечном галактоцентрическом расстоянии, в предположении экспоненциального закона их распределения, для того, чтобы получить звездообразование в диске на уровне  $5 M_{\text{sun}}/\text{год}$ . Наши эксперименты дают следующие результаты. В сценарии как быстрого, так и медленного формирования галактического диска, значения газовой и звездной плотностей в солнечной окрестности должны быть неправдоподобно большие, в несколько раз превышающие наблюдаемые значения. Для газовой плотности такое значение близко к  $30 M_{\text{sun}}/nk^2$ , для звездной от 40 до  $150 M_{\text{sun}}/nk^2$ , в зависимости от рассматриваемой модели. Возможно, подобная ситуация реализуется в других галактиках, но не поддерживается наблюдениями для нашей Галактики. Отсюда следует, что наблюдательная оценка темпа звездообразования на уровне  $5 M_{\text{sun}}/\text{год}$  завышена.

## **Оптика, физика разряда, лазеров, прикладная физика, методы исследования**

### **АСИМПТОТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ТРАВМИРОВАНИЯ РАБОТНИКОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ «ФИОЛЕНТ», РЕСПУБЛИКА КРЫМ**

**М.С. Джиляджи**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
Донской государственный технический университет*

В борьбе с производственным травматизмом основными задачами являются предупреждение несчастных случаев и сохранение жизни работников.

Целью данной работы является асимптотическая оценка вероятности травмирования работников производственного объединения «Фиолент»,

Республика Крым, на основе применения метода факторного параметрического моделирования и расчета возможностной (нечеткой) меры наступления травм в системе «воздействия – защита – восприимчивость – работник».

Этапами решения поставленной задачи являются:

1. Построение структурно-логической модели вершинного исхода (травмы или увечья);
2. Преобразование логической (булевой) модели вершинного исхода в вероятностную модель;
3. Преобразования от логической (булевой) модели в нечёткую (возможностную) модель;
4. Определение вероятности и возможности (нечеткой меры) на основе параметрической модели «воздействие – восприимчивость»;
5. Оценка стоимости интегрального риска (возможных потерь) в системе «работник – производственная среда – работодатель»;
6. Сбор и накопление статистических данных о предпосылках вершинных исходов и проведение апостериорного анализа и уточнения результатов расчета вероятности травмирования работников.

Полученные количественные оценки травмирования могут быть использованы для обоснования и (или) оптимизации организационно-технических и конструкторско-нормативных способов предупреждения травм и аварий в производственной среде.

## **ЛОГИКО-ВОЗМОЖНОСТНАЯ ОЦЕНКА ТРАВМИРОВАНИЯ В ИГРОВЫХ ВИДАХ**

**А.Г. Дурноян, Н.С. Маматченко**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
Донской государственный технический университет*

Задачей данной работы является рассмотрение и применение метода «экспресс оценки вероятности травм» в системе вида «спортсмен – спортивный объект – окружающая среда – тренер».

Инновационной особенностью работы является применение логико-возможностного метода к описанию и оценке вероятности спортивных травм.

В перспективе, к инновационным и практическим результатам данной работы можно будет отнести обоснование страхования спортсменов с позиции применения единой унифицированной методики расчета вероятности травм как главной составляющей интегрального риска спортивной деятельности каждого спортсмена.

С позиции достижения этих целей в работе рассмотрены следующие вопросы: 1) травмы в волейболе и баскетболе и их экспертная формализа-



ция; 2) классификация логических предпосылок травм и статистическая оценка вероятности их возникновения; 3) лингвистическая и логическая модели возникновения травмы спортсмена; 4) типовые примеры построения возможностной функции происшествия; 5) предложения по мониторингу факторов среды тренировки и соревнования, как «параметров воздействия», а также по измерению «параметров восприимчивости» в ходе проявления и регистрации травм на тренировках и во время соревнований. Практическим результатом работы должно явиться оформление комплекса мер по предупреждению спортивных травм и обоснованию организационно-технических способов, средств и мер по предупреждению травм в таких игровых видах, как волейбол и баскетбол.

### **ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕКОМБИНАЦИОННОГО ЛАЗЕРА НА ПАРАХ КАЛЬЦИЯ В РЕЖИМЕ РАЗГРУЗКИ РЕЗОНАТОРА**

**Е.В. Козырь**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
кафедра квантовой радиофизики*

Ионный рекомбинационный лазер на парах кальция является источником ультрафиолетового излучения ( $\lambda=373,7$  и  $370,6$  нм CaII) с достаточно высоким типичным уровнем средней мощности  $\sim 1,0$  Вт и пиковой мощности  $\sim 1$  кВт (при частоте следования импульсов  $\sim 5\text{--}10$  кГц и длительности импульсов генерации  $\sim 200\text{--}300$  нс), что делает его привлекательным для практических приложений, в частности, для решения задач преобразования длины волны лазерного излучения. Для повышения эффективности оптической накачки актуальна проблема повышения пиковой мощности и укорочения импульсов генерации лазера на парах кальция.

В настоящей работе с использованием самосогласованной математической модели численно исследована возможность повышения пиковой мощности и укорочения импульсов генерации рекомбинационного лазера на парах кальция с помощью метода разгрузки резонатора. В режиме разгрузки резонатора используется модуляция полезных потерь. При этом до определенного момента, пока устройство вывода излучения (в этом качестве может быть использован акустооптический модулятор) выключено, в «глухом» резонаторе происходит накопление фотонов и интенсивность внутрирезонаторного лазерного поля растет. Затем при включении устройства вывода излучение выводится из резонатора в виде короткого и мощного импульса генерации. При этом параметры этого импульса зависят как от величины вредных потерь, ограничивающих время жизни фотонов в резонаторе, так и от момента и длительности включения устройства вывода.

Проведено математическое моделирование режима разгрузки резонатора для широкого диапазона значений коэффициента вредных потерь и значений длительности включения устройства вывода излучения. Рассчитаны зависимости пиковой мощности и энергии импульсов генерации от этих параметров. Показано, что пиковая мощность типичного лазера на парах кальция может быть повышена в режиме разгрузки резонатора более чем на порядок и может достичь значений более 10 кВт, при этом импульсы генерации могут быть существенно укорочены до значений длительности импульсов  $\sim 10$  нс.

### **ВЫХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РЕКОМБИНАЦИОННОГО He-Ca ЛАЗЕРА ПРИ ВОЗБУЖДЕНИИ ПАЧКАМИ ИМПУЛЬСОВ**

**А.Ю. Морозов**

*Совместный студенческий научно-исследовательский институт  
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ  
кафедра квантовой радиофизики*

Рекомбинационный ионный He-Ca лазер является эффективным источником коротковолнового излучения на длинах волн  $\lambda=373,7$  и  $370,6$  нм CaII с типичными уровнями средней мощности  $\sim 1,0$  Вт, пиковой мощности  $\sim 1$  кВт, КПД  $\sim 0,1$  %. В настоящей работе с использованием математической модели рекомбинационного He-Ca лазера была численно исследована возможность повышения выходных параметров саморазогревных He-Ca лазеров в режиме возбуждения пачками импульсов тока.

Импульс генерации He-Ca лазера приходится на область послесвечения импульсного разряда вследствие особенности рекомбинационного механизма накачки рабочих уровней. При этом, из-за резкой зависимости коэффициента ударно-радиационной рекомбинации от заряда иона, однократно заряженные ионы кальция рекомбинируют гораздо медленнее двукратных ионов. Очевидно, что при значительном сокращении межимпульсного интервала из-за роста остаточной предимпульсной концентрации не успевших прорекомбинировать однократных ионов кальция возможно повышение эффективности создания ионов двукратных ионов за счет ступенчатой ионизации во втором и последующих импульсах возбуждения, а следовательно, КПД и импульсных энергетических характеристик генерации. Так как в саморазогревном режиме потребляемая лазерной трубкой мощность, определяющая ее температуру и концентрацию паров кальция, должна быть постоянной, то уменьшение межимпульсного интервала должно быть реализовано в режиме возбуждения активной среды пачками импульсов для сохранения теплового баланса лазерной трубки. При этом рост КПД во втором и последующих импульсах в пачке, обусловленный наличием повышенной остаточной предимпульсной концентра-

ции ионов кальция при уменьшенном межимпульсном интервале, приводит к соответствующему росту средней мощности генерации.

Как следует из результатов численного моделирования для пачек из 5 импульсов возбуждения He-Ca лазера с межимпульсным интервалом 1 мкс, во втором и последующих импульсах имеет место существенный рост КПД и энергетических параметров генерации по сравнению с первым импульсом. При этом энергия импульса генерации He-Ca лазера может быть увеличена во втором импульсе на ~37 %, пиковая мощность – на ~14 %, а максимум КПД достигается в импульсах с номерами ~2–5, при этом он на ~37 % превышает КПД в 1-м импульсе, и на ~15 % – КПД в обычном импульсно-периодическом режиме генерации.



# ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

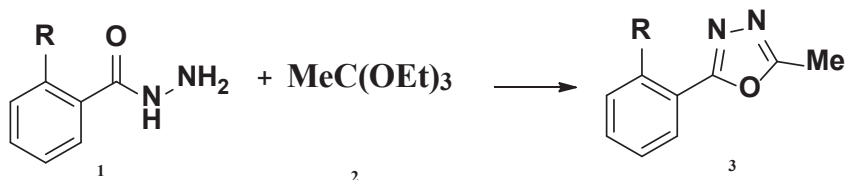


## СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА 2-*R*-5-МЕТИЛ-1,3,4-ОКСАДИАЗОЛОВ

Ю.М. Артюшкина

Южный федеральный университет  
кафедра химии природных и высокомолекулярных соединений  
artyushckina\_julia@mail.ru

В настоящее время эмиссионные материалы на основе 1,3,4-оксадиазолов находят широкое применение при производстве разнообразных фото- и электролюминесцентных устройств. С целью получения новых органических люминофоров нами реакцией соответствующего арилбензоилгидразида **1** с ортоэфиром уксусной кислоты **2** синтезированы производные 1,3,4-оксадиазола **3** и изучено влияние заместителя *R* в орто-положении арильного фрагмента на их спектрально-люминесцентные свойства.



*R*=H (**a**), OH (**b**), OMe (**c**), OAc (**d**), OTos (**e**), OCOPh (**f**), OBz (**g**)

Строение 2-*R*-5-метил-1,3,4-оксадиазолов **3** было установлено с помощью элементного анализа, ЯМР <sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C, ИК- и УФ-спектроскопии.

В спектрах поглощения оксадиазолов **3a-f** максимум длинноволновой полосы, обусловленный электронными π→π\* переходами, лежит в районе 254–310 нм, (**3g**, λ<sub>макс</sub> = 368–374 нм) и его положение практически не зависит от полярности растворителя, а определяется природой заместителя *R*. В спектрах люминесценции оксадиазола **3b** присутствуют две полосы: коротковолновая (λ<sub>макс</sub><sup>фл</sup> 329–334 нм, φ 0.003–0.006) и длинноволновая (λ<sub>макс</sub><sup>фл</sup> 468–492 нм, φ 0.001–0.003). Первая полоса обусловлена люминесценцией исходной бензотидной формы типа **3b**, а вторая – испусканием фототаутомера, образованного в результате переноса протона в возбужденном состоянии от фенольной группы на ближайший к ней азот гетероцикла (ESIPT-процесса). В соединениях **3a,c-f**, в которых ESIPT-процесс заблокирован, наблюдается только одна интенсивная полоса люминесценции (λ<sub>макс</sub><sup>фл</sup> 301–349 нм, φ 0.011–0.047), что позволяет отнести их к органическим люминофорам.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России № 4.129.2014/К.

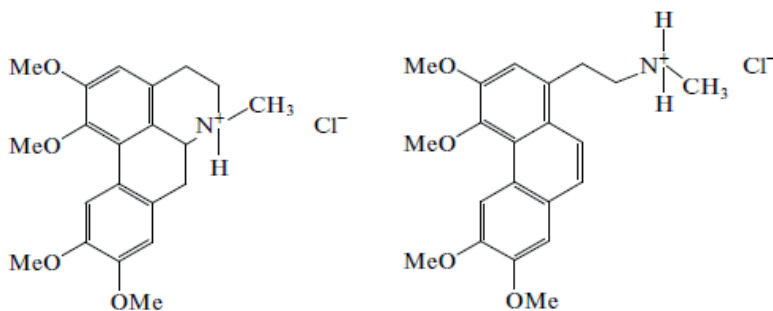
# ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ АПОРФИНОВЫХ АЛКАЛОИДОВ ГЛАУЦИНА И ДЕС-ГЛАУЦИНА В РЕАКЦИИ С ДФПГ

А.Ф. Бугаева

Южный федеральный университет  
кафедра химии природных и высокомолекулярных соединений  
as.bugaewa@yandex.ru

Природный апорфиновый алкалоид глауцин – (S)-N-метил-1,2,7,8-тетраметоксидибензо[de, g]октагидрохинолин, выделяемый из мачка желтого, является противокашлевым препаратом центрального действия. С использованием субкритической воды в НИИ ФОХ ЮФУ разработан метод получения фенонтренового соединения – дес-глауцина из глауцина. Дес-глауцин (1-[2-(N-метиламиноэтил)]-3,4,6,7-тетраметоксифенантрен) обладает высокой фармакологической активностью и меньшим токсическим эффектом по сравнению с глауцином.

Цель работы – изучение антиоксидантной активности природных апорфиновых алкалоидов глауцина и дес-глауцина с использованием абсорбционной спектроскопии.



Глауцин

Дес-глауцин

Антиоксидантную активность алкалоидов изучали в антирадикальной реакции с ДФПГ (1,1-дифенил-2-пикрилгидразида). ДФПГ является стабильным свободным радикалом и при смешивании с тестируемым веществом восстанавливается и переходит в стабильную нерадикальную форму, процесс восстановления сопровождается изменением оптической плотности в области 517 нм. В результате работы изучены спектры поглощения, как отдельных веществ, так и смесей тестируемых алкалоидов с ДФПГ, а также скорость изменения оптической плотности ДФПГ на длине волны  $\lambda=517$  нм в присутствии глауцина или дес-глауцина.

Установлена антиоксидантная активность как глауцина, так и дес-глауцина в тесте с ДФПГ. Показано, что скорость реакции дес-глауцина с ДФПГ в несколько раз выше, чем для глауцина. Влияние дес-глауцина



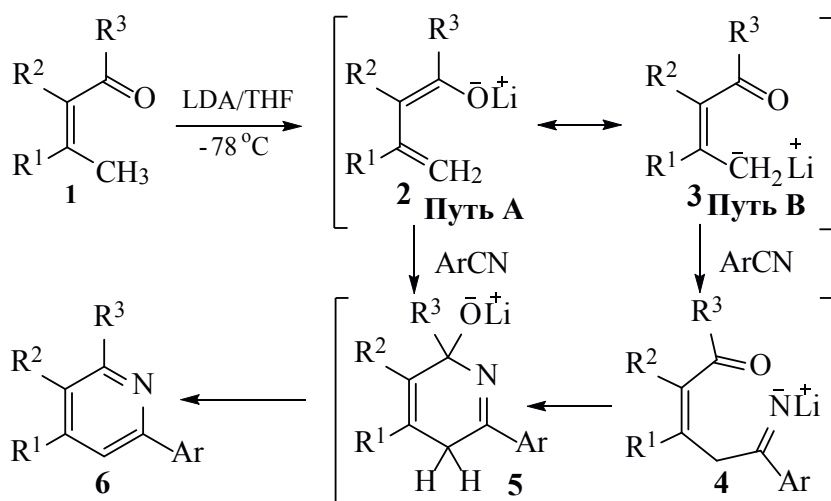
также сопровождается большими изменениями в спектре поглощения ДФПГ, и эффект увеличивается с ростом концентрации алкалоида. Результаты расчетов антиоксидантной активности глауцина и дес-глауцина подтверждают значительное превосходство дес-глауцина в антиоксидантной активности по сравнению с глауцином и подтверждают возможность использования апрофиновых алкалоидов в качестве дополнительной неферментативной антиоксидантной системы для защиты живых организмов в условиях окислительного стресса.

### ЦИКЛОПРИСОЕДИНЕНИЕ НИТРИЛОВ К ФРАГМЕНТУ БУТАДИЕНОЛЯТА ЛИТИЯ – НОВЫЙ ПУТЬ ПОСТРОЕНИЯ ПИРИДИНОВОГО КОЛЬЦА

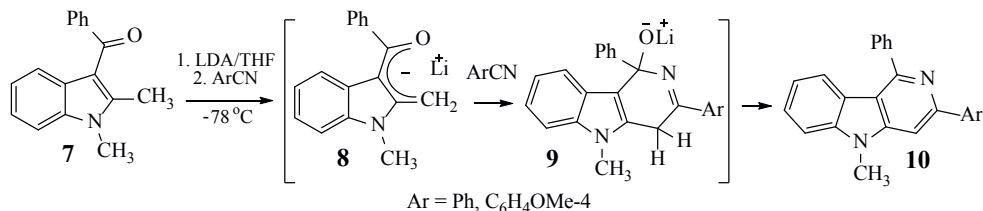
Ю.В. Вялых

Южный федеральный университет  
кафедра химии природных и высокомолекулярных соединений  
julia.moscowchenko@yandex.ru

Предложен новый способ построения пиридинового кольца, заключающийся в присоединении ароматических нитрилов к бутадиенолятам лития. Бутадиеноляты, представленные резонансными формами **2** и **3**, формируются из неопределённых карбонильных соединений **1** под действием сильного ненуклеофильного основания – диизопропиламида лития (LDA). Образовавшийся амбидентный анион может реагировать с нитрилами concertно, по механизму 4+2 циклоприсоединения, что приводит сразу к диену **5** (путь А), и постадийно – с возникновением интермедиата **4** (путь В). Промежуточное соединение **5** ароматизуется в устойчивый пиридин **6**.



Синтез и квантово-химические расчёты были реализованы на примере получения  $\gamma$ -карболинов, широко представленных в медицинской практике, из 2-метил-3-бензоиндола **7**. Енолят **8** присоединяет нитрилы с образованием структур **9**, которые в процессе выделения превращаются в карболины **10**.



DFT-расчеты в базе V3LYP/6-311++G\*\* для раствора в ТГФ показали, что реализуется неконцертное циклоприсоединение нитрила к еноляту **8** (путь В).

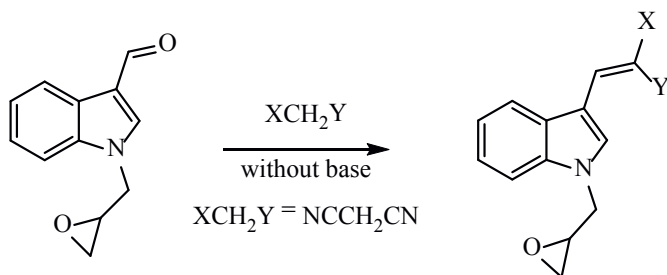
Строение карболинов **10** доказано методами спектроскопии ЯМР <sup>1</sup>H и <sup>13</sup>C с использованием двумерных корреляционных экспериментов. Состав и молекулярные массы веществ подтверждены методом масс-спектрометрии высокого разрешения.

### ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ И ТАУТОМЕРНЫХ РАВНОВЕСИЙ МАЛОНОДИНИТРИЛА

О.Д. Демёхин, А.В. Романов, Н.С. Федик

Южный федеральный университет  
кафедра природных и высокомолекулярных соединений  
oleg-dem@bk.ru

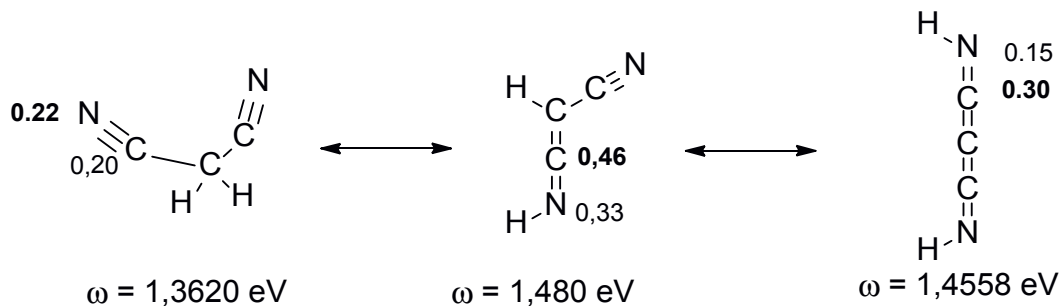
Изучение взаимодействия малондинитрила с индол карбальдегидом по конденсации Кнёвенагеля показало, что реакция прошла в нейтральной среде. Это нехарактерно для классического механизма, который требует присутствия основания в реакционной смеси.



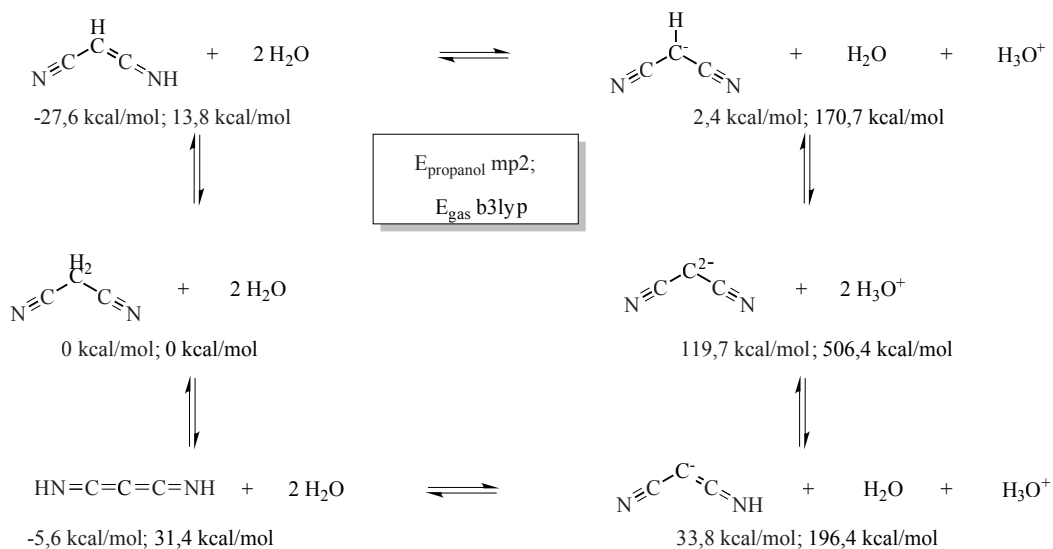
Малондинитрил, участвующий в конденсации, включает в себя фрагмент, который может участвовать в таутомерных равновесиях. Важной задачей было установление реакционной формы малондинитрила.

Для этого были рассчитаны ИРС Парра (схема 1) и термодинамические характеристики для всех его изомерных форм (схема 2).

**Схема 1.** Индексы электрофильности малонодинитрила



**Схема 2.** Таутомерные равновесия в растворах малонодинитрила



По результатам термодинамических расчетов можно сделать вывод о том, что в газе самой стабильной является классическая форма малонодинитрила, а в растворителе (изопропанол) – форма с перенесенным на концевой азот протоном. Это означает, что в растворе малонодинитрил в нейтральных средах реагирует именно в этой форме. Кроме того, высокие значения  $f^+$  на протонированном азоте говорят о возможности отрыва протона в основных средах именно от этого атома.

Работа выполнена под руководством к.х.н., с.н.с. О.Н. Букова в рамках проектной части госзадания, грант 4.129.2014/К.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ТАУТОМЕРИИ В АННЕЛИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ФУРОКСАНА

О.Е. Жук, О.Д. Демёхин, А.С. Турбин, Н.С. Федик

Южный федеральный университет  
кафедра природных и высокомолекулярных соединений  
lordansen8@gmail.com

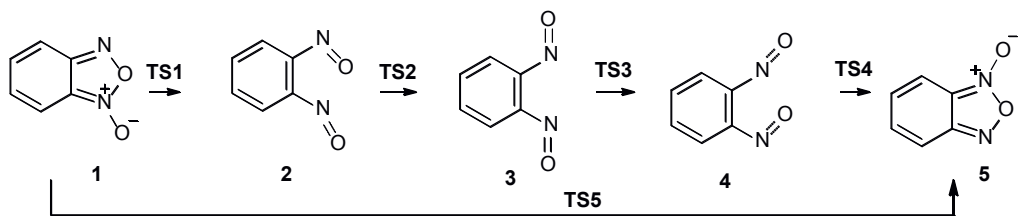
Оксид азота ответственен за регуляцию кровяного давления через вазодилатацию, то есть за расслабление гладкой мускулатуры кровеносных сосудов. Кроме вазодилатационного эффекта он уменьшает коагуляцию тромбоцитов, предотвращает прилипание нейтрофила к эндотелию, пролиферацию клеток гладкой мускулатуры, регулирует апоптоз и поддерживает барьерную функцию эндотелия.

В последнее время было синтезировано большое количество аннелированных фуроксанов, которые обнаружили значительную биологическую активность, связанную с образованием оксида азота (II). Производные динитробензофуроксана привлекают большое внимание еще и потому, что способны проявлять значительную антибактериальную и противогрибковую активность, что говорит о потенциальной возможности создания на их основе гибридных препаратов.

Кроме того, производные фуроксанов склонны к таутомерии (N-оксидной перегруппировке). Подобная перегруппировка может осуществляться как синхронно, так и постадийно, через образование промежуточной динитрозоформы.

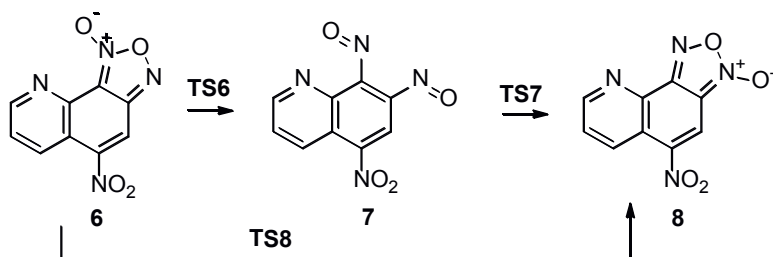
Нами были изучены DFT-методами в газовой фазе перегруппировки в бензофуроксанах **1** (схема 1) и в нитрофуроксанохинолине **6** (схема 2) в базисе B3LYP/6-31++G\*\*.

Схема 1



Перегруппировка в бензофуроксанах протекает с барьерами, не превышающими 18 ккал/моль. При этом синхронный путь является кинетически более выгодным, ортодинитрозобензолы **2** и **3** являются минимумами на ППЭ, однако лежат почти на 12 ккал/моль выше циклической формы **1**.

Схема 2



В то же время перегруппировка в нитрофуроксанохинолине **6** протекает большими барьерами – порядка 25 ккал/моль. Кроме того, циклические формы **6** и **8** не являются вырожденными, как в случае бензофуроксана **1** и **5**. Форма **8** является термодинамически более стабильной на 0,7 ккал/моль, эти обстоятельства и определяют наличие в растворе сразу двух форм **6** и **8** в соотношении 2:3.

Работа выполнена под руководством к.х.н., доцента кафедры химии природных и высокомолекулярных соединений О.Н. Бурова при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект 14-13-00103.

## ПОЛУЧЕНИЕ 13-НИТРОАРИЛ ПРОИЗВОДНЫХ БЕРБЕРИНА

А.Д. Загребаев, Н.С. Федик, О.Д. Демёхин

Южный федеральный университет

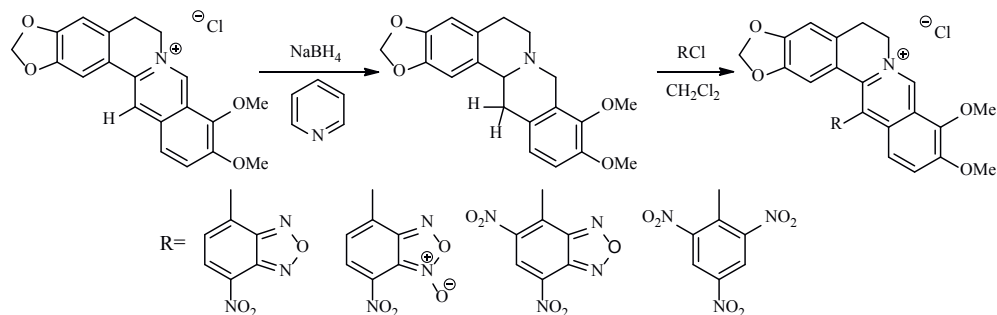
кафедра природных и высокомолекулярных соединений

Qv1psdc@mail.ru

Берберин – природный алкалоид протоберберинового ряда – является биологически активным препаратом, оказывающим желчегонное и спазмолитическое воздействие на человека. Значительную биологическую активность показали 13-замещенные берберины, синтез которых возможен взаимодействием производных берберина с электрофилами. Очевидно, что прямому введению электрофильных фрагментов в положение 13 мешает положительный заряд на атоме азота. Возникает вопрос, как компенсировать этот положительный заряд и открыть путь замещения по 13 положению. Одним из способов получения берберина с активированным 13 положением является получение 8-ацетонилберберина. Однако данный метод не дает желаемого результата – реароматизация не происходит (удается получить лишь продукты замещения).

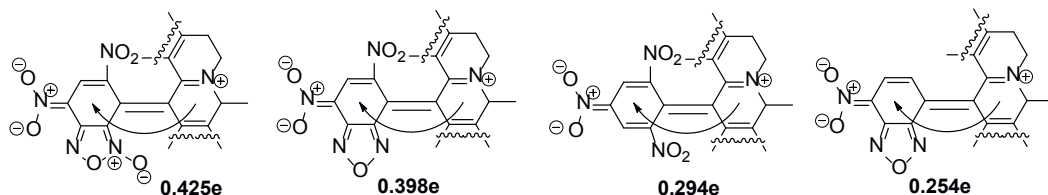
В данной работе рассматривается другой метод получения 13-нитроарил производных берберина – получение восстановленной формы (дигидроберберина) и введение ее в реакцию с хлорнитроарилами.

## Схема 1



Высокое сопряжение  $\pi$  системы берберина и заместителя в 13 положении является движущей силой данного процесса, а также говорит о стабильности производного именно в цвиттер-ионной форме.

**Схема 2.** Резонансные структуры 13-замещенных дигидроберберина, под структурами указан перенос заряда в электронах



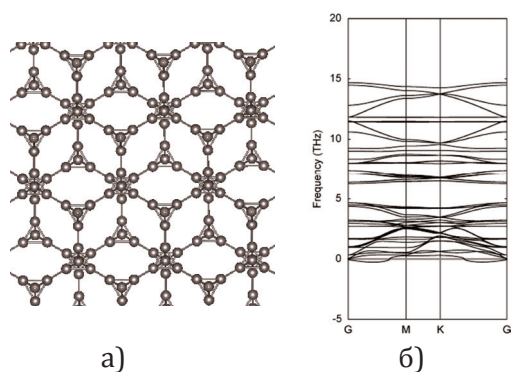
Таким образом, разработанный нами метод введения в молекулу берберина фрагментов нитроариллов, являющихся экзогенными источниками оксида азота, может привести к увеличению его биологической активности в качестве противовирусного и антимикробного препарата.

### КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ГРАФАНА И ДВУМЕРНЫХ ДВУСЛОЙНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ОСНОВЕ АЛЮМОТЕТРАЭДРАНА И БОРТЕТРАЭДРАНА

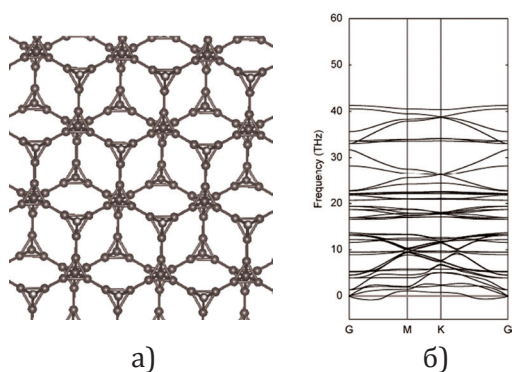
С.А. Зайцев

Южный федеральный университет  
кафедра природных и высокомолекулярных соединений  
stas.zaicev911@mail.ru

Открытие таких двумерных систем, как графен и графан, вызвало интерес к изучению новых 2D-структур на основе углерода и других легких элементов периодической системы. В данной работе с помощью квантово-химических методов были исследованы структурные характеристики, электронная зонная структура и фононный спектр новых двумерных алюмотетраэдронов (рис. 1) и боротетраэдронов (рис. 2).



**Рис. 1.** Структурный фрагмент (а) и фононный спектр (б) двуслойной поверхности алюмотетраэдрана



**Рис. 2.** Структурный фрагмент (а) и фононный спектр (б) двуслойной поверхности боротетраэдрана

Предложенные структуры получены путем замещения  $sp^3$  атома углерода в графене на соответствующие алюминиевые и борные тетраэдраны. Предполагается, что такие системы будут обладать высокой тепло- и электропроводностью, низкой плотностью и высокой прочностью.

В работе использовался программный пакет VASP, расчеты проводились методом PBE/PAW-400eV. Фононный спектр рассчитанных систем указывает на их стабильность. Электронная зонная структура позволяет отнести их к полупроводникам с очень маленькой шириной запрещенной зоны. Для 2D-алюмотетраэдрана эта величина составляет 0.24 эВ, энергия Ферми равна -2.47 эВ. Для 2D-боротетраэдрана ширина запрещенной зоны 0.09 эВ, энергия Ферми равна -3.04 эВ.

## ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ ТИОАМИДОВ НА ОСНОВЕ АЗОЛОВ И АЗИНОВ

А.И. Турбин, Т.С. Колесникова

Южный федеральный университет

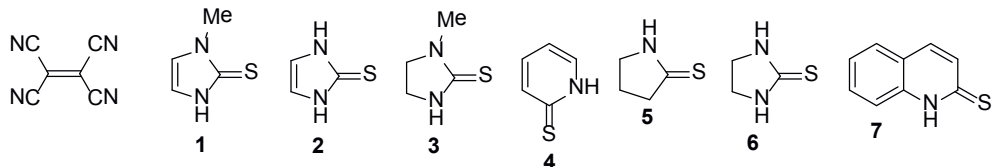
кафедра химии природных и высокомолекулярных соединений

meridian.turbin@yandex.ru

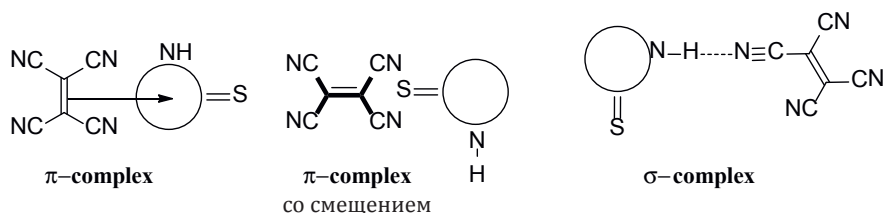
Гетероциклические тиамиды давно являются объектами пристального внимания исследователей благодаря их уникальной электронодонорной природе, которая обуславливает широкий спектр биологических свойств. Тиамидная группировка является донором электрона при координационном взаимодействии с активными  $\pi$ -акцепторами, что обуславливает образование комплексов переноса заряда.  $\pi$ -Комплексы производных имидазола, тиазола и оксазола с тетрацианоэтиленом были изучены нами ранее спектрофотометрическим методом.



Цель настоящей работы заключалась в изучении комплексов переноса заряда (КПЗ) тиоамидов на основе пяти- и шестичленных азотсодержащих гетероциклов с тетрацианоэтиленом (TCNE), а также разработке методик их идентификации и определения.



Используя квантово-механические DFT расчёты в базисе b3lyp/6-31g\*\* в растворе ацетонитрила, были получены комплексы трёх основных типов:  $\pi$ -комплексы,  $\pi$ -комплексы со смещением и  $\sigma$ -комплексы.



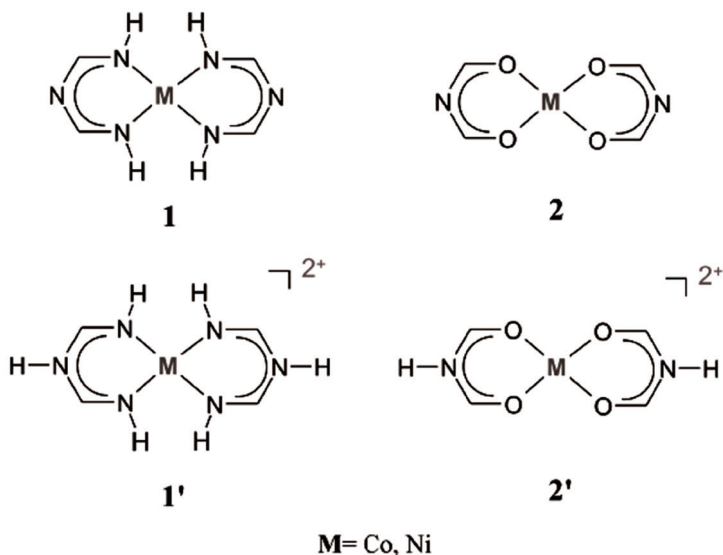
Для структур (1), (2), (4), (7) были получены комплексы всех трёх типов, а для остальных только  $\pi$ -комплексы со смещением и  $\sigma$ -комплексы. Из расчётных данных следует, что образование комплексных соединений любого типа для данных систем энергетически выгодно, что ведёт к понижению  $E_{\text{stab}}$  примерно от 0,3 до 3,7 ккал/моль (по сравнению с бесконечно разделёнными реагентами). При этом наиболее стабильными оказываются  $\pi$ -комплексы со смещением. Значения энергий их стабилизации от 1,5 до 3,0 ккал/моль. Экспериментальная чувствительность разработанной реакции образования  $\pi$ -комплексов **тиоамид**·TCNE значительно выше для тиоамидов на основе азолов, в то время как их устойчивость на порядок ниже устойчивости  $\pi$ -комплексов тиоамидов на основе азинов.

# ВНУТРИМОЛЕКУЛЯРНЫЕ ПЕРЕГРУППИРОВКИ БИСХЕЛАТОВ Ni и Co НА ОСНОВЕ 1,3,5-ТРИАЗАПЕНТАДИЕНА и N-ФОРМИЛФОРМАМИДА: КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

А.В. Кравченко

Южный федеральный университет  
кафедра химии природных и высокомолекулярных соединений  
andr@ipoc.sfedu.ru

Полиядерные координационные соединения переходных металлов представляют уникальную платформу для создания устройств молекулярной электроники и спинтроники. Индуцированное внешними воздействиями изменение магнитных свойств таких комплексов может найти применение при создании молекулярной памяти и спиновых кубитов. Одним из механизмов переключения магнитных свойств координационных соединений является внутримолекулярная изомерия, детально (экспериментально и теоретически) изученная в моноядерных бисхелатах на основе азметинов. Однако до настоящего времени отсутствует информация о существовании этого явления в комплексах **1** и **2**, которые способны образовывать трехядерные структуры за счет координации внешних атомов азота к атомам металла.



С целью изучения механизма внутримолекулярных перегруппировок комплексов **1** и **2** были проведены расчеты методом теории функционала плотности в приближении B3LYP/6-311++G(d,p). Дополнительный интерес к изучению таких комплексов обусловлен их способностью стабилизироваться как в нейтральной, так и в дикатионной формах (**1'** и **2'**). Были вычислены барьеры реакций изомеризации высоко-

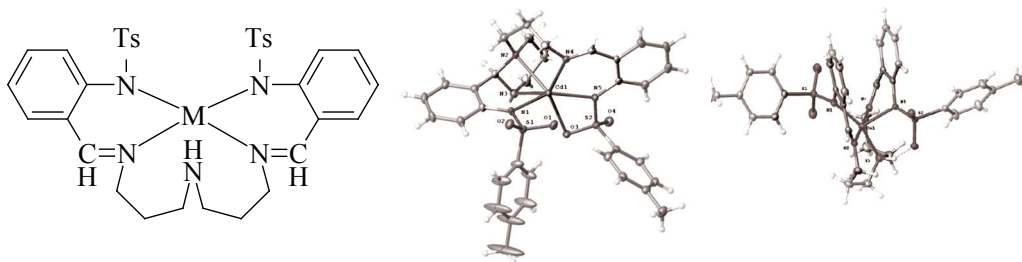
и низкоспиновых структур по механизму диагонального твиста. При помощи расчетов точек, имеющих минимальную энергию на пересечении поверхностей потенциальной энергии, был изучен реакционный путь, протекающий с изменением спинового состояния комплексов.

**[N,N'-БИС(2-N-ТОЗИЛАМИНОБЕНЗИЛИДЕН)  
ДИАМИНОДИПРОПИЛИМИНАТЫ] МЕТАЛЛОВ:  
ХИМИЧЕСКИЙ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗЫ,  
МАГНИТНЫЕ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА**

**Т.П. Лысакова**

*НИИ физической и органической химии ЮФУ  
кафедра природных и высокомолекулярных соединений  
Lysakova-91@mail.ru*

Осуществлен химический и электрохимический синтезы комплексов цинка(II) и кадмия(II) на основе тетрадентатного основания Шиффа ( $H_2L$ ) – продукта конденсации 2-N-тозиламинобензальдегида с диаминодипропиламином. Строение, состав и свойства полученных металлокомплексов Ia-д установлены методами элементного анализа, ИК-, УФ-спектроскопии, РСА и квантово-химических расчетов.



M = Zn (а), Cd (б), Cu (в), Ni (г) Вид молекулы Ib  
и Co (д)

Вид молекулы Iv

Комплексы Ia-д имеют состав ML независимо от способа их получения. Комплексы Ib-д парамагнитны  $\mu_{эф}$  1.86 (Iв), 3.44 (Iг), 4.65 (Id) МБ. Для комплексов кадмия, меди и никеля Ib-г выполнен РСА.

Ион кадмия в молекуле Ib имеет искаженное октаэдрическое окружение, формируемое за счет взаимодействий с четырьмя атомами азота тозиламинбензилиденового фрагмента лиганда: расстояния Cd...N: 2.219, 2.245, 2.284, 2.462, 2.486 Å, дополненных двумя более длинными связями с атомом азота диаминодипропилиминного фрагмента лиганда Cd...N 2.486 Å и одного из атомов кислорода Ts-группы Cd...O 2.579 Å.

Ион меди  $\text{Cu}^{2+}$  координирован с пятью атомами: 4 атомами азота с расстояниями  $\text{Cu}\dots\text{N}$   $R = 1.9998(15), 2.0074(16), 2.0124(16), 2.0417(17)$  Å и одним атомом азота диаминодипропил-иминного фрагмента лиганда на более длинном расстоянии  $R=2.2369(15)$  Å в молекуле Ib.

В молекуле Ig ион никеля  $\text{Ni}^{2+}$  находится в октаэдрическом окружении, образованным атомами азота лиганда с расстояниями  $\text{Ni}\dots\text{N}$   $R = 2.056(2), 2.069(2), 2.121(2), 2.1479(19), 2.1744(18)$  Å и дополнительной координацией молекулы воды  $\text{Ni}\dots\text{O}(\text{H}_2\text{O})$   $R = 2.1879(18)$  Å.

Проведен анализ EXAFS рентгеновских Zn, Cd, Cu, Ni и Co-K-краев поглощения и определены параметры локального атомного окружения ионов металлов в комплексах Ia-д.

Комплексы Ia,б люминесцируют в синей области спектра:  $\lambda_{\text{фл}} = 428$  нм,  $\phi=0.75$  (Ia),  $\lambda_{\text{фл}} = 425$  нм,  $\phi=0.2$  (Iб). Полосы поглощения  $\lambda_{\text{abs}} = 270$  352 нм (Ia) и  $\lambda_{\text{abs}} = 350$  нм (Iб),  $\lambda_{\text{abs}} = 352$  нм (Iв) и  $\lambda_{\text{abs}} = 345$  нм (Iг).

ИК-спектры и спектры ЯМР получены с использованием оборудования Центра коллективного пользования Южного федерального университета «Молекулярная спектроскопия».

Работа выполнена в рамках реализации проектной части госзадания в сфере научной деятельности (проект № 4.742.2014/К).

## СИНТЕЗ НОВЫХ ТРИАЗОЛИНДОЛПРОПАНОЛОВ

О.Н. Осауленко, Н.И. Викрищук

Южный федеральный университет

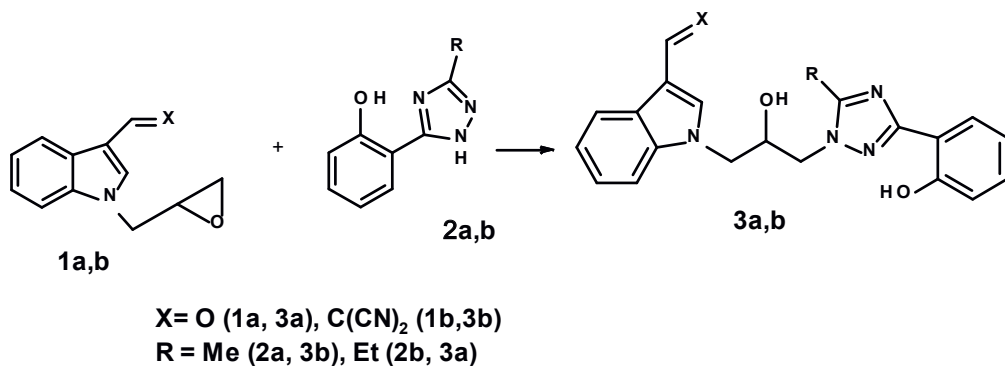
кафедра химии природных и высокомолекулярных соединений

natvi2004@mail.ru

Среди гетероциклических соединений особое место принадлежит производным индольного ряда, широко представленным в живой природе и часто выполняющим важную биологическую роль. Среди подобных соединений можно назвать серотонин – важнейший нейромедиатор, триптофан, являющийся незаменимой аминокислотой, гетероауксин – гормон роста растений и т.д. Широко известны алкалоиды индольного ряда, многие из которых, например, резерпин, псилоцибин, иохимбин, нашли широкое применение в медицине. На основе производных индола создано много эффективных лекарств, например, индометацин и арбидол.

Производные 1,2,4-триазола также проявляют широкий спектр биологической активности (противотуберкулезную, антигистаминную, антидепрессантную, антигипоксическую, анальгетическую), многие из них применяются в медицине: как высокоэффективные противогрибковые средства – флуконазол, итраконазол, противовирусные средства – рибавирин, противоопухолевые средства – летрозол и другие.

С целью получения ранее неизвестных триазолиндолпропанолов в качестве потенциальных фармакологических препаратов мы провели синтез по схеме:



Исходный оксиранметилиндолкарбальдегид (1a) получен алкилированием индолкарбальдегида эпихлоргидрином в ДМСО в присутствии гидрида натрия, динитрил (1б) – взаимодействием альдегида (1a) с малондинитрилом, триазолы (2a,б) синтезированы рециклизацией перхлоратов 4-оксо-1,3-бензоксазиния гидразин-гидратом, а целевые триазолиндолпропанолы (3a,б) – многочасовым кипячением оксиранметилиндолов и триазолов в изопропанол.

Строение всех вновь синтезированных соединений было установлено с помощью элементного анализа, ИК- и ЯМР  $^1H$ -спектроскопии.

## ПОЛУЧЕНИЕ 8-ЗАМЕЩЕННЫХ ДИГИДРОБЕРБЕРИНОВ

А.А. Попов, О.Д. Демёхин, А.Д. Загребаев

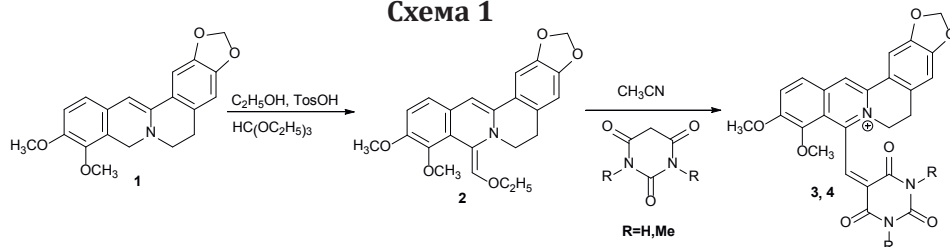
Южный федеральный университет  
кафедра природных и высокомолекулярных соединений  
oleg-dem@bk.ru

По данным различных исследований 8-алкил замещенные берберины обладают большей антимикробной и антибактериальной активностью, чем 13-замещенные берберины. Во многом это связано с высокой биологической активностью самого берберина. Берберин применяется при лечении сердечно-сосудистых заболеваний в качестве средства, снижающего содержание холестерина, триглицеридов в крови, способен временно понижать давление. Он проявляет дозозависимую противораковую активность. Эти и многие другие свойства производных берберина позволяют рассматривать данное вещество как перспективный биологически активный субстрат.

Введение СН-кислот напрямую в берберин затруднительно из-за инактивации 8-го положения, однако получение дигидроберберина и затем его производного с ортомуравьиным эфиром позволяют с легкостью получать производные с СН-кислотами.

Присоединение ортомуравьиного этилового эфира к дигидроберберину (1) проводилось в среде сухого этанола. В качестве катализатора использовалась толуолсульфокислота. Таким образом, получался 8-замещенный дигидроберберин (2). Растворитель удалялся, и реакционная смесь подвергалась хроматографическому разделению на  $\text{SiO}_2$ . Взаимодействие производного (2) с барбитуровыми кислотами проводилось в среде сухого ацетонитрила, в качестве катализатора использовался триэтиламин. Для получения хлорида 8-замещенного берберина реакционная смесь обрабатывалась 10%-ным раствором соляной кислоты, упаривалась и подвергалась хроматографическому разделению на  $\text{SiO}_2$ , элюент – водный этанол.

Схема 1



Высокое физиологическое действие берберина, а также связанных с седативным действием препаратов на основе его производных с барбитуровой кислотой делает получение подобных соединений очень перспективным направлением.

Работа выполнена под руководством к.х.н., с.н.с. О.Н. Букова в рамках проектной части госзадания, грант 4.129.2014/К.

## РЕАКЦИИ НИТРОБЕЗОКСАДИАЗОЛОВ С АМИНОКИСЛОТАМИ

В.Г. Самборская

Южный федеральный университет

кафедра химии природных и высокомолекулярных соединений

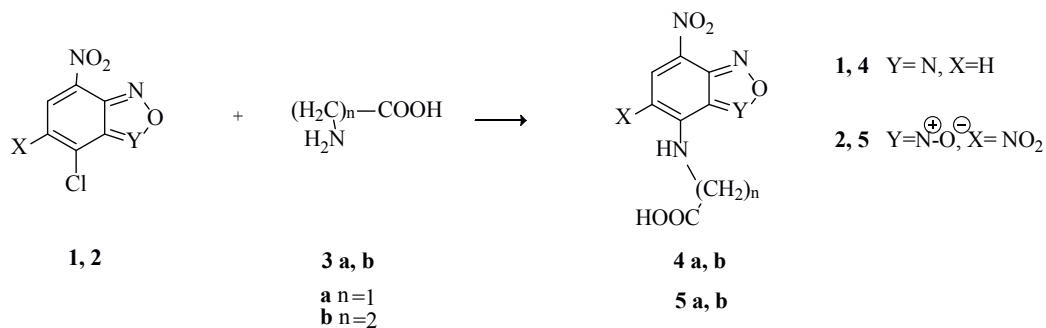
vladusya071994@gmail.com

В настоящее время возрос интерес к исследованию нитропроизводных бензофураксана и бензофуразана, что связано с их высокой реакционной способностью вследствие низкой ароматичности шестичленного карбоцикла, что позволяет вводить их в реакции с различными нуклеофилами.

Помимо этого, фураксаны и их конденсированные аналоги обладают широким спектром биологической активности, среди которой можно выделить противомикробную, фунгицидную, противосудорожную. Конденсированные фураксаны наиболее интересны как источники экзогенного оксида азота (II), который, как известно, участвует в процессах регуляции артериального давления, передачи нервных импульсов и иммунного ответа.

Однако большинство производных нитробензоксадиазола являются малополярными соединениями, что препятствует их растворимости в воде, а следовательно, и уменьшает биодоступность. Введение полярного заместителя позволит решить данную проблему. Наши исследования направлены на изучение реакций нуклеофильного замещения атома галогена в составе бензофуроксанов и бензофуразанов на аминокислоты.

В качестве суперэлектрофилов нами были выбраны 4-хлор-7-нитрофуразан **22** и 4,6-динитро-7-хлорбензофуроксан **1b**, а в качестве нуклеофила – глицин **23** и β-аланин.



Реакции проводились в метаноле в присутствии гидрокарбоната натрия. Целевые соединения имеют схожий оранжево-коричневый цвет, хорошо растворяются в воде, ДМСО, слабо растворяются в ацетоне и практически не растворимы в хлороформе. Интересно, что продукт взаимодействия глицина **23** с бензофуразаном **22** обладает люминисцентными свойствами.

Структуры всех соединений подтверждены данными ЯМР-спектроскопии.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РНФ № 14-13-00103.

## СИНТЕЗ И ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА 2-[(ПИРИДИН)ВИНИЛ]ХИНОЛИНОВ И МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ НА ИХ ОСНОВЕ

Д.А. Светличный

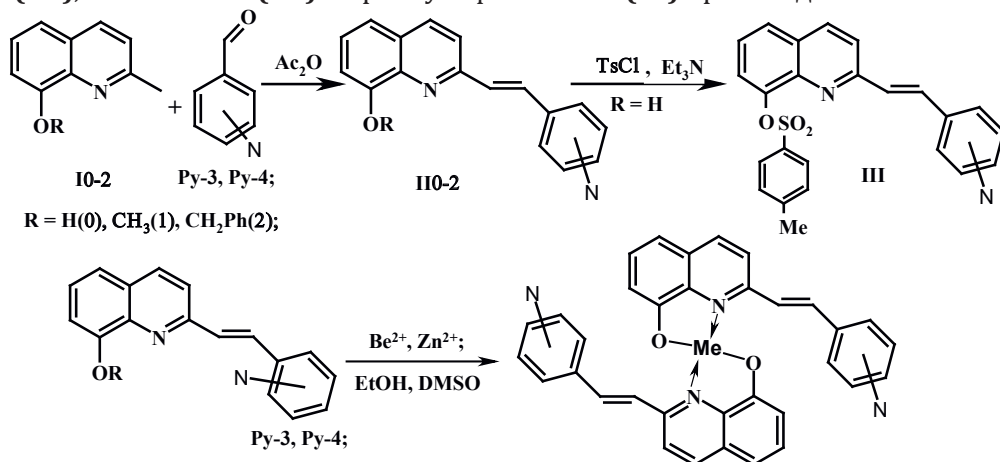
Южный федеральный университет  
кафедра химии природных и высокомолекулярных соединений  
dmitrydas@gmail.com

8-Гидроксихинолин и его производные являются универсальными лигандными системами с широким спектром практического использования.

С целью расширения круга подобных соединений и изучения их спектрально-люминесцентных свойств нами конденсацией 2-метилхино-



линов (**Ia-в**) с пиридинальдегидами в уксусном ангидриде получены новые лигандные системы (**IIa**) с 2-(пиридин-4(3)-ил)винильным заместителем во втором положении хинолинового кольца, а также их метильные (**IIб**), бензильные (**IIв**) и арилсульфонилокси (**III**) производные.



В спектрах поглощения соединений (**IIa-в, III**) максимумы длинноволновых полос, обусловленные электронными  $\pi \rightarrow \pi^*$  переходами, лежат в районе 320–380 нм. Стирилхинолины (**IIa**) люминесцируют в сине-зеленой области видимого спектра ( $\lambda_{\text{max}}^{\text{фл}} = 430\text{--}515$  нм) с довольно низкими ( $\phi = 0.001$ ) квантовыми выходами из-за ESIPT-процесса, в то время как их метильные (**IIб**) и бензильные (**IIв**) производные, в которых данный процесс блокирован, интенсивно излучают в более коротковолновой области ( $\lambda_{\text{max}}^{\text{фл}} = 434\text{--}481$  нм,  $\phi = 0.05\text{--}0.41$ ). Стирильные комплексные соединения **IIa** излучают в жёлто-оранжевой области спектра  $\lambda_{\text{max}}^{\text{фл}} = 580\text{--}630$  нм, причем люминесценция цинкового комплекса претерпевает большее красное смещение.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России № 4.129.2014/К.

## СИНТЕЗ НОВЫХ С-10 АМИНОПРОИЗВОДНЫХ КОЛХИЦИНА

Е.О. Середа

Южный федеральный университет

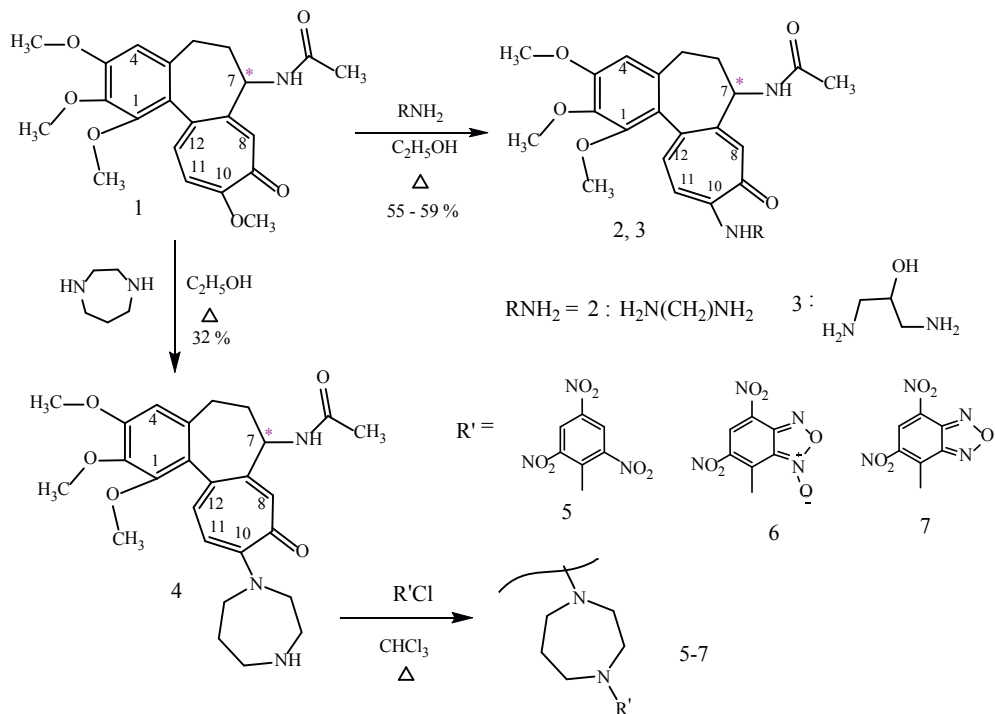
кафедра химии природных и высокомолекулярных соединений

Katy-Cereda@mail.ru

Колхицин **1**, один из наиболее известных алкалоидов трополюнового ряда, проявляет широкий спектр биологической активности (антимитотическую активность, обладает противовоспалительным действием и др.). В то же время он является высокотоксичным соединением. Поэтому син-

тез его аналогов, обладающих высокой степенью аффинности к тубулину, низкой токсичностью, но проявляющих высокую противоопухолевую активность, имеет большое значение. Весьма перспективными в этом отношении являются аминопроизводные колхицина.

В продолжение исследований, проводимых на кафедре химии природных соединений ЮФУ по функционализации молекулы колхицина, были синтезированы новые диаминопроизводные колхицина **2-4**, последние также могут быть подвергнуты дальнейшей модификации путем замещения атома водорода в NH- и (или) NH<sub>2</sub>-группах на ароматический (или гетероароматический) электрофил. Так, для соединения **4** были синтезированы производные с пикрилхлоридом, 4,6-динитро-7-хлорбензофуросаном и 4,6-динитро-7-хлорбензофуразаном. Строение всех выделенных соединений доказано методами ЯМР-спектроскопии.



Аминопроизводные **5-7** являются перспективными объектами для проведения биологических испытаний, в том числе могут обладать NO-донорной активностью.

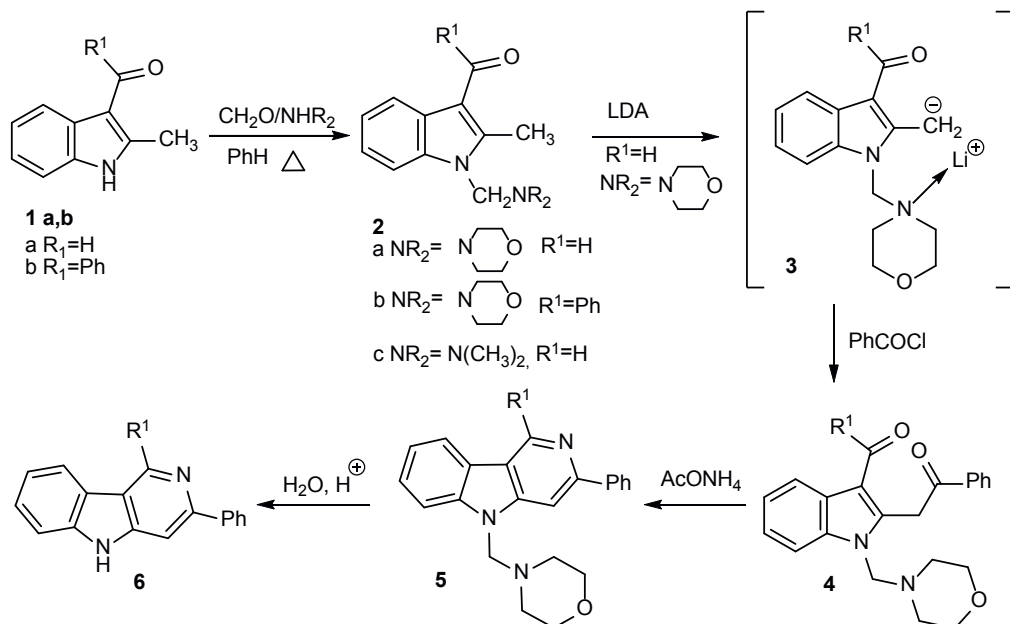
Работа выполнена под руководством асс. КХПиВС Ткачук А.В. в рамках проектной части госзадания, грант 4.129.2014/К.

## СИНТЕЗ $\gamma$ -КАРБОЛИНОВ, СОДЕРЖАЩИХ АМИНОМЕТИЛЬНУЮ ГРУППУ ПРИ ИНДОЛЬНОМ АТОМЕ АЗОТА

К.С. Стерлева

Южный федеральный университет  
кафедра химии природных и высокомолекулярных соединений  
kristina-sterleva@rambler.ru

Известно, что диалкиламиногруппа способна координировать катион лития и тем самым способствовать депротонированию C-H кислот при действии диизопропиламида лития. С целью облегчения депротонирования 2-метильной группы 3-ацил-2-метилиндолов нами синтезированы N-диалкиламинометилиндолы **2** из исходных веществ **1**. Определено, что для получения соединений **2** лучшими условиями являются кипячение индолов **1**, параформа и вторичного амина в бензоле в течение 15 часов. Бензоилирование соединений **2** проходит под действием сильного ненуклеофильного основания – диизопропиламида лития (LDA) и бензоилхлорида в тетрагидрофуране при температуре  $-60^{\circ}\text{C}$  в присутствии тетраметилэтилендиамина (TMEDA). Соотношение реагентов – 2 моль LDA, 2 моль TMEDA на 1 моль исходного индола **2** и 1 моль бензоилхлорида.



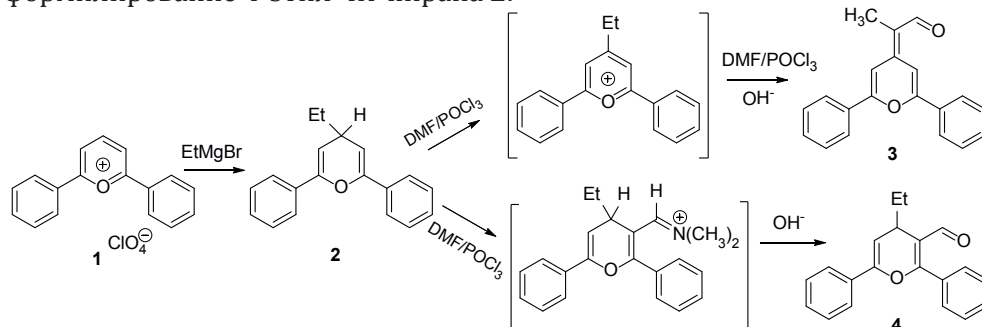
Вещества **4** превращаются в  $\gamma$ -карболины **5** под действием ацетата аммония. Удаление защитной аминометилюющей группы под действием водной кислоты позволяет синтезировать  $\gamma$ -карболины **6**, незамещённые по атому азота, что важно для получения биологически активных соединений. Строение веществ доказано методами спектроскопии ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$ .

## СИНТЕЗ ПЕРХЛОРАТА 4-ЭТИЛ-3-ФОРМИЛПИРИЛИЯ И ЕГО РЕАКЦИЯ С АММИАКОМ

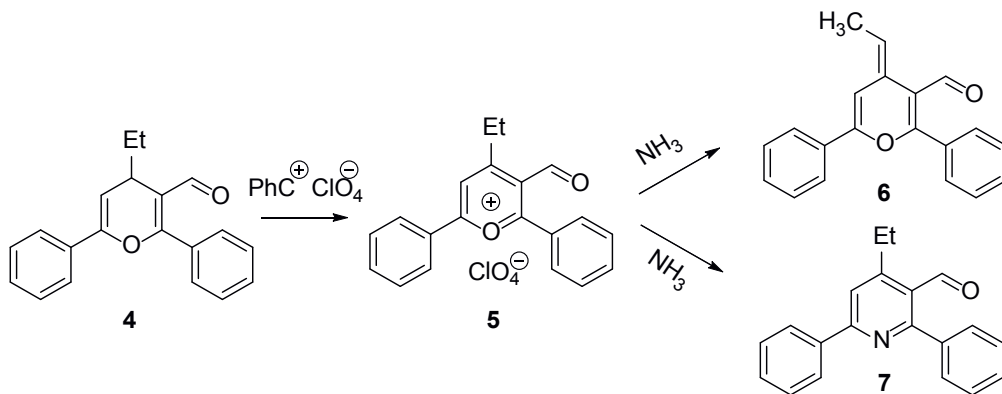
Н.С. Темнякова

Южный федеральный университет  
кафедра химии природных и высокомолекулярных соединений  
Fialka9513@mail.ru

Введение функциональных групп в пирилиевый цикл представляет актуальную задачу в плане расширения синтетических возможностей пирилиевого катиона. С целью введения альдегидной группы нами изучено формилирование 4-этил-4*H*-пирана **2**.



Исходное вещество для формилирования – 4-этил-4*H*-пиран **2** был получен взаимодействием 4-незамещённой соли пирилия **1** с реактивом Гриньяра. Его формилирование по Вильсмайеру приводит к смеси 4-алкил-3-формилпирана **4** и альдегида **3**, которую удалось разделить методом колоночной хроматографии. Основным процессом в реакции соединения **2** с реагентом Вильсмайера является электрофильная атака положения 3 пиранового кольца с образованием альдегида **4**. Продукт **3** образуется за счёт формилирования этильной группы промежуточного катиона пирилия. Перхлорат **5** синтезирован окислением 3-формилпирана **4** тритилперхлоратом.



Перхлорат **5** проявляет не характерные для солей пирилия свойства: его обработка аммиаком приводит не только к ожидаемому 3-формилпиридину **7**. Также происходит депротонирование этильной группы с образованием метиленпирана **6**. Это связано с необычно высокой кислотностью алкильной группы в положении 4 из-за электроакцепторных свойств альдегидной функции.

## ПОЛУЧЕНИЕ 9-АМИНОПРОИЗВОДНЫХ БЕРБЕРИНА

Д.А. Тимошевский, Н.С. Федик

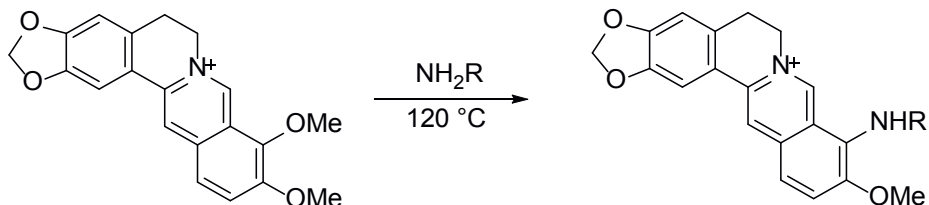
Южный федеральный университет

кафедра химии природных и высокомолекулярных соединений

*Timoshevski93@mail.ru*

Изохинолиновый алкалоид берберин – один из широко распространенных представителей семейства растительных алкалоидов. На основе берберина разрабатываются препараты, обладающие специфической противоопухолевой и противолейкозной активностью. Берберин, как представитель изохинолинов, содержит сопряженный с атомом азота ароматическим фрагментом, является подходящим для  $\pi$ - $\pi$  взаимодействия с G-квадруплексом субстратом. Введение в боковую цепь концевой аминогруппы в 9 положение берберина привело к значительному увеличению стабилизирующего эффекта на теломерный G-квадруплекс ДНК и на ингибирующую деятельность теломеразы. Что могло быть вызвано увеличением электростатического взаимодействия между концевой аминогруппой в боковой цепи и фосфатного остова G-квадруплекса ДНК.

Классическая методика синтеза 9-аминопроизводных берберина давали продукты с выходом, не превышающим 30–50 %. В качестве основной методики синтеза использовалось многочасовое кипячение берберина с соответствующими аминами в спирте, что в случае гетероциклических аминов приводило к образованию берберубина. Разработанная нами методика взаимодействия берберина с аминами без использования растворителя при температуре 120 °С позволила получить 9-аминоберберины с выходом 50–60 %.



R=Serotonin, Furfuryl, Triptamin

Выделение продуктов аминирования представляет собой стандартную методику – реакционная смесь упаривалась и подвергалась хроматографированию на колонке с  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . В качестве элюента использовалась смесь  $\text{CHCl}_3/\text{CH}_3\text{OH}$  (10:1–1:10).

Описанное изучение с помощью молекулярного моделирования взаимодействия между аминоберберинами и G-квадруплексной структурой в гиперчувствительном элементе нуклеазы  $\text{III}_1$  ( $\text{NHE III}_1$ ) показало, что производные, содержащие в 9-м положении боковую цепь, обладают более высоким сродством к G-квадруплексу по сравнению с берберинном за счет гидрофобных сил, электростатических взаимодействий и водородных связей в боковой цепи. Результаты моделирования показали, что 9-N-замещенные берберины могут селективно стабилизировать образование внутримолекулярной параллели G-квадруплекса в с-тус ДНК, что приводит к понижению регуляции транскрипции с-тус в линии раковых клеток.

Работа выполнена под руководством к.х.н., с.н.с. О.Н. Букова в рамках проектной части госзадания, грант 4.129.2014/К.

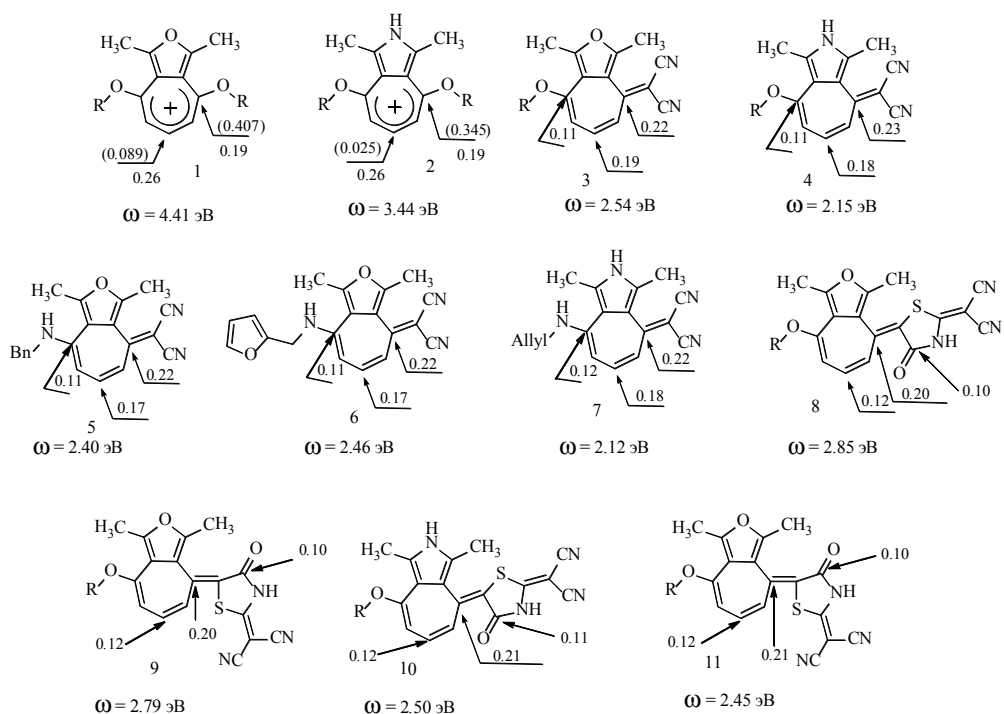
## ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ПРОИЗВОДНЫХ ПИРРОЛО- И ФУРО[С]ТРОПИЛИЯ

А.И. Турбин

*Южный федеральный университет  
кафедра химии природных и высокомолекулярных соединений  
meridian.turbin@yandex.ru*

Реакции катионов фуру- и пирроло[с]тропилия **1** и **2** с нуклеофилами демонстрируют преимущественную локализацию положительного заряда в тропилиевом фрагменте в положениях 4, 6, 8, что подтверждается квантово-химическими расчетами и экспериментально. Смещение положительного заряда в катионах пирролотропилия к атому азота приводит к пассивности этоксигрупп в положениях 4 и 8 (заряды на атомах соединений **1** и **2** указаны в скобках на схеме 1) – реакции нуклеофильного замещения протекают в более жестких условиях по сравнению аналогичными превращениями для фуротропилиевых катионов.

## Схема 1



Ранее проводимые на кафедре исследования показали, что тропилиденовые производные типа **3** могут выступать в реакциях полярного циклоприсоединения в качестве электрофила. Для оценки электронного строения и прогнозирования реакционной способности ряда тропилиденовых структур были проведены DFT квантово-химические расчеты в базисе V3LYP/6-31G\*\* индексов локальной электрофильности и индексов глобальной электрофильности  $\omega$ . Наиболее перспективные (**4-11**) диполярофилы представлены на схеме 1. Как и в случае исходных систем, большую реакционную способность должны демонстрировать производные фуротропилидена.

Работа выполнена под руководством асс. КХПиВС Ткачук А.В. за счет гранта Российского научного фонда (проект № 14-13-00103).



## КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТИОЛ-ИНДУЦИРУЕМОГО МЕХАНИЗМА ДОНИРОВАНИЯ NO

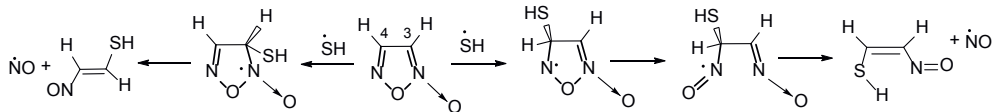
Н.С. Федик

Южный федеральный университет  
кафедра химии природных и высокомолекулярных соединений  
fedik-nikita@yandex.ru

По статистическим данным ВОЗ, сердечно-сосудистые заболевания являются главной угрозой для здоровья современного общества. Поэтому особый интерес представляют собой препараты, действие которых направлено на борьбу с кардиоваскулярными недугами. Исторически зарекомендовавший себя тринитроглицерин вызывает привыкание, в связи с чем ведется поиск новых NO-активных систем, которые бы не приводили к нитратной толерантности. Выделение из препаратов молекулы NO, ответственной за вазодилатацию в организме может осуществляться двумя путями – ферментативным и тиол-индуцируемым, когда субстрат нуклеофильно атакуется активной формой тиола. К перспективному классу NO-доноров относятся фуроксансодержащие системы, которые распадаются с образованием NO в присутствии различных тиолов. Очевидно, что изучение тиол-индуцируемого механизма генерирования NO – задача первостепенной важности.

Нами при помощи методов квантовой химии был изучен тиол-зависимый механизм деструкции незамещенного и аннелированного фуроксанов. Все расчеты были выполнены методом UB3LYP в базисе 6-311++G\*\* с поправкой на температуру тела 37 °C и сольватацию водой по модели РСМ. Проверка предложенного в литературе механизма показала, что атака фуроксана и его производных анионом RS<sup>-</sup> высокоэндотермична (порядка 50 ккал/моль). Здесь и далее речь идет об изменении свободной энергии Гиббса.

На основании ряда биохимических данных мы предположили, что инициатором распада может выступать глутатион-радикал, моделью которого служит SH<sup>•</sup>.



Как атака по положению C3, так и атака по атому C4 термодинамически разрешены и протекают с выигрышем в 12.4 и 15.1 ккал/моль, соответственно. При этом лимитирующий барьер пути C4 составляет всего 11.2 ккал/моль, что на 4.9 ккал/моль меньше энергии активации атаки C3. Экстраполяция рассмотренных механизмов на бензофуроксан и 4,6-динитробензофуроксан показала, что аннелирование фуроксана, как и следовало

ожидать, влечет за собой повышение активационных барьеров лимитирующих стадий примерно на 10 ккал/моль. Увеличение энергий активации сопряжено с вынужденной деароматизацией и нарушением плоской структуры бензольного фрагмента после присоединения  $\text{SH}^\cdot$ . Любопытно, что термодинамический выигрыш при образовании молекулы NO и конечного тиопроизводного возрастает за счет возврата к ароматичности. Нужно отметить, что атака по атому азота, несущему N-оксидную функцию, во всех случаях невозможна термодинамически, так как ведет к образованию крайне нестабильного нитрозофенильного радикала. При этом для всех систем наиболее кинетически выгодной оказывается атака по атому углерода, связанного с N-оксидным азотом.

Работа выполнена под руководством к.х.н., доцента кафедры химии природных и высокомолекулярных соединений О.Н. Букова при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект 14-13-00103.

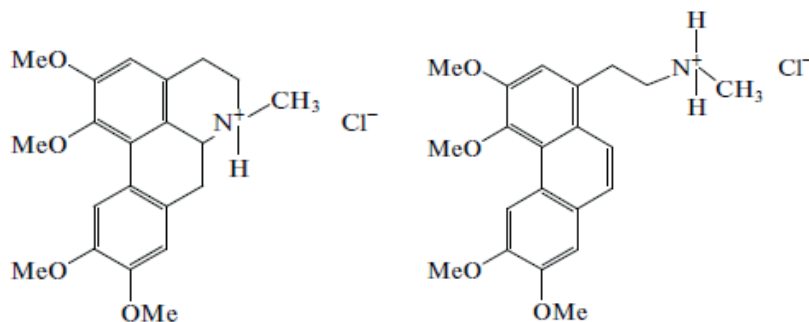
## ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ГЛАУЦИНА И ДЕС-ГЛАУЦИНА БИОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫМ МЕТОДОМ

С.С. Хизриева

Южный федеральный университет  
кафедра химии природных и высокомолекулярных соединений  
sallima1789@gmail.com

Природный апорфиновый алкалоид глауцин – (S)-N-метил-1,2,7,8-тетраметоксидибензо[de, g]октагидрохиолин, выделяемый из мачка желтого, и синтезированный в условиях субкритической воды из глауцина – дес-глауцин (1-[2-(N-метиламиноэтил)]-3,4,6,7-тетраметоксифенантрен) обладают высокой фармакологической активностью и используются в противокашлевых препаратах.

Цель работы – изучение антиоксидантной активности природных апорфиновых алкалоидов глауцина и дес-глауцина *in vivo* биолюминесцентным методом.



Глауцин

Дес-глауцин

Для анализа биологического действия апрофиновых алколоидов на бактериальные клетки использовали рекомбинантные биOLUMИнесцентные штаммы *E. coli*, содержащие промоторы *soxS*, чувствительные к окислительному повреждению. *In vivo* супероксидустраняющую активность оценивали по снижению индукции *Sox*-оперона *E. coli* (MG1655 *pSoxS\_lux*), вызванной обработкой бактерий перекисью водорода ( $H_2O_2$ ). Результаты показали, что при добавлении алкалоида в тестовую систему с перекисью происходит значительное ингибирование индукции *Sox*-оперона, вызываемое  $H_2O_2$ , что приводит к уменьшению интенсивности свечения бактерий. Подавление индукции свечения связано с антиоксидантной активностью тестируемых алкалоидов, которые активно участвуют в нейтрализации активных форм кислорода, генерируемых перекисью водорода. Как для глауцина, так и дес-глауцина получены достаточно высокие значения протекторной активности по сравнению с другими, ранее изученными антиоксидантами. Результаты исследований подтверждают возможность использования апрофиновых алкалоидов в качестве дополнительной неферментативной антиоксидантной системы для защиты живых организмов в условиях окислительного стресса.

#### АЦИЛИРОВАНИЕ МЕТИЛЬНОЙ ГРУППЫ 1-ТОЗИЛ-2-МЕТИЛ-3-АЦИЛИНДОЛОВ В ПРИСУТСТВИИ ДИИЗОПРОПИЛАМИДА ЛИТИЯ

О.Л. Яндюк

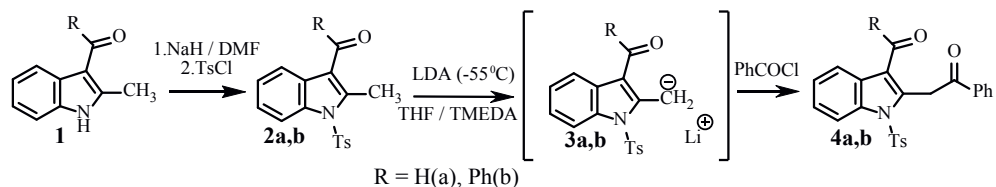
Южный федеральный университет  
кафедра химии природных и высокомолекулярных соединений  
Ksenia8302072@yandex.ru

С целью изучения ацилирования метильной группы синтезированы исходные 1-тозил-2-метил-3-ацилиндолы. Для этого исследованы различные варианты тозилирования индолов **1**. Определено, что для получения соединения **2a** лучшим условием является кипячение исходных веществ в метилэтилкетоне в присутствии карбоната калия. Вещество **2b** получали, используя в качестве щелочного агента гидрид натрия в ДМФА в атмосфере аргона.

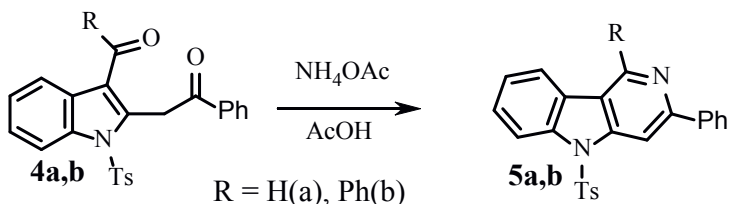
Бензоилирование метильной группы проходит при последовательном действии на 3-ацил-2-метил-N-тозилиндолы **2a,b** диизопропиламида лития (LDA) и бензоилхлорида в тетрагидрофуране при температуре  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$  в присутствии тетраметилэтилендиамина (TMEDA).

Решающими факторами для успешного прохождения процесса являются гарантия отсутствия воды во всех компонентах системы и определённое соотношение реагентов. Действие 2 моль LDA и 2 моль TMEDA на 1 моль 3-ацил-2-метил-N-тозилиндола приводит к депротонированию метильной группы и успешно генерирует анион **3**. Метод является чувствительным к условиям

проведения синтеза, в настоящий момент идёт работа над его оптимизацией и воспроизводимостью всех стадий. Взаимодействие аниона **3** с бензоилхлоридом приводит к дикарбонильным соединениям **4**.



Вещества **4** являются исходными соединениями для получения  $\gamma$ -карболинов. Циклизация полученных 1-тозил-2-(2-оксо-2-фенилэтинил)-3-ацелиндолов **4a,b** действием ацетата аммония в ледяной уксусной кислоте приводит к  $\gamma$ -карболинам **5a,b**. Строение структур **2-5** доказано методами спектроскопии ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$ .



$\gamma$ -Карболины используются как медицинские препараты для лечения болезней Паркинсона и Альцгеймера, известны антигистаминные препараты этого ряда – димебон и диазолин, нейролептик карбидин. Планируются биологические испытания полученных соединений.

# БИОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИИ



## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ВБЛИЗИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРИЧАЛОВ И ПЛАВАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

Т.С. Азаренко, В.Ф. Зайцев

*Астраханский государственный технический университет  
кафедра гидробиологии и общей экологии  
kaspnirh@mail.ru*

Транспорт – один из важнейших компонентов общественного и экономического развития, поглощающий значительное количество ресурсов и оказывающий серьезное влияние на окружающую среду. При эксплуатации водоемов морским и речным транспортом происходит их загрязнение. По сравнению с мощным береговым стоком от городов и предприятий удельный вес этих загрязнений невелик, однако возможность поступления судовых сточных вод за борт в зонах санитарно-защитной охраны, санитарно-оздоровительных береговых и т.п. определяет роль судов в проблеме загрязнения водных ресурсов как неблагоприятную.

Место осуществления водопользования водных объектов – правый берег рукав Бахтемир и акватория на левой стороне русла реки Волги в Золотом Затоне, которые являются местами для размещения плавательных средств. Способ использования акватории осуществляется без забора (изъятия) водных ресурсов из вышеперечисленных водных объектов.

Точки отбора проб воды осуществлялись на правом берегу р. Бахтемир, в границах территории ФГБНУ «КаспНИРХ», научно-экспериментальной базы «БИОС» и в 1,5–2 км от места водопользования. Гидрометеорологические показатели по водному объекту Золотой Затон определялись выше по течению акватории на левой и правой сторонах русла реки Волга (о. Заячий – о. Пролетарский), а органолептические и гидрохимические – выше по течению акватории (о. Пролетарский).

Пробы были отбирались 1 раз в квартал в различные периоды года, в количестве 4 штук. Определяемые показатели на водном объекте: гидрометеорологические – максимальная глубина, минимальная глубина, средняя глубина, уровень над «0» графика, скорость течения, расход воды. А также определялись органолептические показатели – цветность, мутность, запах и гидрохимические – нефтепродукты.

На основании проделанной работы по изучению акваторий водной среды в исследуемых районах была проведена оценка качества вод в период 2015–2016 гг.

Содержание нефтепродуктов в течение всего исследуемого периода в контрольных створах и точек отбора проб воды находилось на одинаковом уровне, превышения ПДК не наблюдалось. Органолептические показатели на водных объектах без изменений. Различия отмечены не были, что свидетельствует о благоприятной экологической обстановке в исследуемых районах акваторий.

Загрязнение водоемов нефтью и нефтепродуктами затрудняет все виды водопользования. Воздействие водного транспорта на окружающую среду является существенной и актуальной проблемой современного общества в загрязнении водных объектов. Последствия этого воздействия сказываются не только на нашем поколении, но могут сказаться на будущем поколении.

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА *BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS* В СОСТАВЕ ПРОДУКЦИОННЫХ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ ТИЛЯПИИ**

**Альдаббаз Мухаммад, А.А. Видищев**

*Астраханский государственный технический университет  
кафедра аквакультуры и водных биоресурсов  
miso\_ali90@yahoo.com*

Современное сельскохозяйственное производство базируется на интенсивных технологиях, особенностью которых является большая концентрация поголовья на ограниченных площадях. Однако при этом многократно повышается риск заражения животных возбудителями опасных инфекций. Традиционно меры борьбы с инфекциями сводятся к применению антибиотиков различных функциональных групп. Постоянное и широкое применение антибиотиков, в свою очередь, вызывает появление и длительную циркуляцию в хозяйстве резистентных к антибиотикам штаммов патогенов, в результате чего многократно возрастает вирулентность микроорганизмов, резко падает сохранность и привесы животных, катастрофически снижаются экономические показатели.

Устранить такое развитие событий, как показывают последние достижения микробиологов и ветеринарных специалистов, можно и нужно путем применения современных пробиотических препаратов, причем этот путь представляется наиболее перспективной альтернативой применению антибиотиков, в том числе и кормовых [Кулаков, 2003]. В настоящее время в качестве средства, направленного на поддержание и восстановление нормального физиологического состояния человека, животных и рыб используют различные пробиотические препараты. Это связано с современным состоянием антибиотикорезистентности, которая делает необходимым поиск альтернативных, физиологически обоснованных и безопасных средств для профилактики и лечения инфекций.

Работы по использованию пробиотического препарата *Bacillus amyloliquefaciens* в продукционных комбикормах для тилляпии велись в Инновационном центре АГТУ. В качестве объекта исследования использовались годовики красной тилляпии. В период эксперимента были изучены показатели воды и рыбоводно-биологические и гистологические показатели рыбы.



Бактериологические исследования воды из рыбоводных бассейнов показали, что при кормлении комбикормом, содержащим пробиотический препарат общий микробный фон воды изменился в сторону снижения общего микробного числа с  $2,9 \times 10^3$  до  $3,1 \times 10^2$  КОЕ/мл, в то время как в контрольном бассейне этот показатель был на уровне  $3,5 \times 10^3 - 7,9 \times 10^3$  КОЕ/мл. Увеличение обсемененности воды в бассейне контрольного варианта происходило за счет микрофлоры рыб и вносимого комбикорма.

Использование в комбикормах пробиотического препарата *Bacillus amyloliquefaciens* привело к увеличению прироста массы тела, среднесуточного прироста, выживаемости, снижению кормового коэффициента. Проведенные гистологические исследования показали активный процесс пищеварения в переднем отделе кишечника у рыб опытной группы, что говорит о лучшей усвояемости корма. Рыба опытной группы в период эксперимента вела себя более активно, потребляла заданный комбикорм, выживаемость была 100-процентной.

Полученные в ходе проведенных исследований данные позволяют рекомендовать введение в состав продукционных кормов для тилапии пробиотический препарат *Bacillus amyloliquefaciens*, что повышает показатели роста, снижает кормовые затраты, а также поддерживает физиологическое состояние рыб на соответствующем уровне.

### **МОНИТОРИНГ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ ДИКИХ И ДОМЕСТИЦИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РУССКОГО ОСЕТРА И ПОЛУЧЕННОГО ОТ НИХ ПОТОМСТВА**

**А.Б. Ахмеджанова, А. Рихави, М. Закари**

*Астраханский государственный технический университет  
кафедра аквакультуры и водных биоресурсов  
labastu@yandex.ru*

На фоне сокращения численности популяций каспийских осетровых рыб осложнилась проблема обеспечения действующих рыбоводных заводов (ОРЗ) ходовыми производителями для получения репродуктивной икры. В связи с этим, деятельность волжских ОРЗ по воспроизводству молоди осетровых рыб постепенно сводится к использованию domesticiрованных рыб, а также выращенных до половой зрелости по принципу «от икры до икры». В настоящее время, более половины белуги и осетра на волжских ОРЗ, в рыбоводный процесс вовлекаются именно такие рыбы. С целью оценки качества репродуктивной икры и личинок, полученных от диких и domesticiрованных самок русского осетра, в 2015 г. выполнили исследования на Сергиевском ОРЗ ФГБУ «Севкаспрыбвод». В общей слож-

ности использовали 8 диких и 10 domesticiрованных самок этого вида, от которых была получена репродуктивная икра и личинки. Средняя масса диких и domesticiрованных самок осетра оказалась 19,5 кг и 23,7 кг соответственно.

Согласно полученным данным, показатели массы неоплодотворенной икры, горизонтальный и вертикальный размеры полученной от domesticiрованных и диких самок, различия оказались несущественными. Так, у domesticiрованных самок в среднем они составили  $15,72 \pm 0,01$  мг,  $3,48 \pm 0,03$  мм и  $3,13 \pm 0,02$  мм, у диких,  $16,44 \pm 0,01$  мг,  $3,52 \pm 0,03$  мм и  $3,33 \pm 0,02$  мм соответственно. Имеющиеся различия статистически не подтвердились ( $p > 0,05$ ). Как выяснилось, по мере развития оплодотворенной икры отмечено плавное увеличение как массы развивающихся икринок, так и показателей, отражающих горизонтальный и вертикальный размеры. В то же время, масса икринок на стадии выклева оказалась сходной хотя с некоторым преимуществом у диких самок осетра, что подтверждается статистически ( $p > 0,05$ ). Наряду с этим оценили показатели потомства осетра на разных этапах развития. Так после вылупления, личинки от диких самок, оказались более крупными, чем полученными от domesticiрованных, составив  $21,5 \pm 0,5$  мг и  $20,6 \pm 0,23$  мг соответственно. Масса личинок осетра на этапе перехода экзогенное питание оказалась сходной –  $35,36 \pm 0,65$  мг и  $35,3 \pm 0,42$  мг соответственно, что подтверждено статистически ( $p > 0,05$ ). Другие морфологические показатели, такие как постанальное расстояние, расстояние от хорды до края желточного мешка, характеризовались величинами примерно одного порядка. Эти различия также статистически не подтверждены ( $p > 0,05$ ).

Суммируя полученные данные можно отметить, что существенных различий по этим показателям полученных от диких и domesticiрованных самок не выявлено. Тем не менее, за последние годы прослеживается сокращение сроков повторного созревания как самок белуги, так и осетра продолжительность которого не превышает 3-х лет. В природных условиях эти сроки достигают с интервалом в 4–6 лет.

## **ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ МАЙКОПСКОГО РАЙОНА В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**Н.В. Бережная**

*Адыгейский государственный университет  
кафедра физиологии  
natalija-berejnaia@yandex.ru*

Глобальные изменения экологии под влиянием антропогенных воздействий в последние годы превратились в популярную тематику исследований в области окружающей среды. Это обусловлено, главным образом,

тем значительным влиянием, которое она оказывает на здоровье людей по всему миру. По некоторым оценкам, около 85 % всех болезней современного человека, в той или иной мере, связано с постоянно ухудшающимися условиями окружающей среды.

Из данных Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Адыгея, использование (утилизация) вредных веществ, уловленных очистными установками с 2011 по 2015 г., в среднем, составляет 5,1374 тыс. тонн. С каждым годом наблюдается увеличение выбросов вредных веществ в окружающую среду. За последние пять лет (2011–2015 гг.) отмечена закономерность увеличения утилизации вредных веществ с атмосферы на 3,727 тонн.

Согласно данным ФГУ (Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора РА) в Майкопском районе концентрация тяжелых металлов не превышает ПДК. Однако по содержанию кадмия в почве Майкопский район занимает лидирующее место. Основными источниками повышения содержания кадмия в почве являются автотранспорт и промышленные источники. Концентрация кадмия в организме человека увеличивает вероятность появления у человека злокачественных новообразований. В связи с увеличением концентрации этого вещества в питьевой воде увеличилась общая заболеваемость взрослого населения болезнями кровообращения.

Существует прямая взаимосвязь между антропогенными загрязнениями окружающей среды и состоянием здоровья населения. Общая заболеваемость среди взрослого населения за данные года увеличилась на 3,3 %, что ниже среднего по России показателя на 25 %. В структуре заболеваемости взрослого населения РА ведущие места занимают болезни: органов дыхания – 12,9 %, системы кровообращения – 12 % и болезни кожи и подкожной клетчатки – 9,4 %.

Изучив последствия загрязнений тяжелыми металлами почвы, воздуха и воды на территории Майкопского района, мы пришли к выводу о том, что негативное антропогенное влияние на различные среды обитания вызывает ухудшение состояния здоровья и качества жизни населения.

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САПРОПЕЛЯ В ПРОДУКЦИОННЫХ КОМБИКОРМАХ ДЛЯ КАРПА**

**Д.А. Бережнов**

*Астраханский государственный технический университет  
кафедра аквакультуры и водных биоресурсов  
berezhnov.95@list.ru*

Сапропель – ценная кормовая добавка для сельскохозяйственных животных, птиц и рыб, содержащая набор особых биологически активных

веществ. Сапропелевые кормовые добавки обладают биогенной стимулирующей особенностью и обуславливают более интенсивный рост и размножение [Матишов и др., 2013].

Исследования в рамках темы были выполнены на базе ООО МИП СРК «Шараповский» (пос. Кировский, Астраханская область) и Инновационного центра «Биоаквапарк – НТЦ аквакультуры» (ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»). В качестве объектов исследования использовали сеголеток карпа *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758), поскольку они при выращивании товарной рыбы наиболее требовательны к питательности и качеству корма.

В качестве кормовой добавки к корму был использован сапропель из ерика «Каспийский» (Астраханская область, Лиманский район). Химический состав сапропеля представлен фосфором – 0,4 мг/кг, кальцием – 2,1 мг/кг. Сырого протеина – 5 г/кг, азота – 0,9 г/кг. Кроме того сапропель содержал в своем составе медь, железо, кобальт и другие жизненно важные для рыб макро- и микроэлементы. Собранный сапропель вносился в корм в виде мелкодисперсной пыли после прохождения стадии сушки в сушильном шкафу при температуре 60 °С. Опытную партию кормов изготавливали в лабораторных условиях с использованием кормовых компонентов отечественного производства методом влажного прессования при низком давлении.

Средняя масса сеголеток карпа на начало эксперимента составляла 20 г при длине тела 11 см. Кормление рыбы вели по двум схемам: контроль и опытный вариант с добавлением сапропеля. Длительность эксперимента составила 30 сут.

В ходе исследований было установлено, что использование корма с добавлением сапропеля, оказало положительное влияние на показатели роста молоди, что выражалось в усилении прироста массы тела по сравнению с контрольным вариантом на 25 г, снижению кормовых затрат и улучшению в целом других рыбоводно-биологических показателей (темпа роста, накопление массы и др.). Выживаемость молоди в контрольном и опытном вариантах составила 100 %. Рыба опытной группы активно потребляла задаваемые корма, и прирост, за время проведения экспериментов составил 75 %, от первоначальной массы.

Изучив основные биохимические показатели выращенной молоди карпа достоверные различия в содержании протеина отмечены не были. Массовая доля фосфора и кальция в теле живого карпа, выращенного на корме с сапропелем соответствовала норме. Это говорит о том, что рыба за весь период выращивания была в достаточном количестве обеспечена минеральными веществами.

Таким образом, проведенный комплекс рыбоводно-биологических и биохимических исследований показал эффективность применения

кормов на основе сапропеля, что ведет к увеличению усвояемости корма, и, как следствие, улучшению качества выращиваемой рыбы в лабораторных условиях и в условиях прудового хозяйства.

### **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИХТИОФАУНЫ ВОДНОЙ СИСТЕМЫ МАНЫЧ-ЧОГРАЙ**

**А.С. Бочковар**

*Донской государственный технический университет  
кафедра технических средств аквакультуры  
alea1993@mail.ru*

Водная система Маныч-Чограй представляет собой уникальную природохозяйственную структуру, обладающую высокими экономическими и природными потенциалами.

В комплексных экспедициях нами было обловлено несколько водоемов системы Маныч-Чограй: Пролетарское и Весёловское водохранилища, пруды Антоновский и Виноградный, р. Егорлык (в районе Бараниковской дамбы). Современная ихтиофауна оз. Маныч-Гудило характеризуется крайне бедным видовым составом. До 2004–2005 гг. в озере и окрестных водоемах обитало 19 видов рыб. За период наших общих наблюдений (2010–2015 гг.) было отмечено 16 видов рыб.

Осенью 2015 г. в исследуемых водоемах состав ихтиофауны был представлен 10 видами. Из карповых присутствовали: серебряный карась, густера, красноперка, укляя и амурский чебачок. Из семейства бычковых: бычок-цуцик, длиннохвостый бычок Книповича, звездчатая пуголовка.

В целом в уловах преобладал амурский чебачок, размеры, которого варьировали в пределах от 3,7 до 7,2 см, ср. знач. – 5,5 см, а масса от 0,5 до 7,3 г, ср. знач. – 2,8 г. Вся рыба активно питалась и часть уже имела достаточно большое количество депозитного жира на внутренних органах. Особи имели гонады на стадии покоя или начале роста (II; II–III). Основу улова составили самки – 94,9 %.

Серебряный карась был представлен особями обоего пола, размером от 2 до 10 см, ср. знач. – 6 см и массой от 2,9 до 30 г, ср. знач. – 7,3 г. Рыбы активно питались, часть из них имели хороший запас депозитного жира, другие его наращивали. Половые продукты рыб были на II и III стадиях зрелости. Питались насекомыми и детритом.

Густера, отмеченная в уловах, была мелкой, длина тела варьировала в пределах 3,8–12 см, ср. – 5,8 см, масса – 1–42 г, ср. знач. – 3,5 г. Рыба активно питалась, средний балл наполнения желудков был равен 2.9. Пищевой комок состоял из полупереваренных макрофитов. Несмотря на небольшие размеры, часть особей имели гонады на стадии роста и, скорее всего, эти рыбы на будущий год пополнят нерестовую часть популяции.

Достаточно много в контрольных уловах присутствовало уклей. В основном это были особи размером от 4,4 до 9,3 см и массой от 1 до 11 г. Выловленные рыбы были одного пола – самки имеющие гонады на II стадии зрелости с присутствием депозитного жира на внутренних органах.

В 2015 г. общий список уловов был пополнен 3 видами бычковых: бычок-цуцик, длиннохвостый бычок Книповича, звездчатая пуголовка и 1 видом из семейства карповых – амурским чебачком.

### **УСЛОВИЯ НЕРЕСТА И НАГУЛА МОЛОДИ ПОЛУПРОХОДНОГО ЛЕЩА НА НЕРЕСТИЛИЩАХ НИЗОВИЙ р. ВОЛГИ в 2015 г.**

**О.М. Васильченко**

*Астраханский государственный технический университет  
кафедра аквакультуры и водных биоресурсов  
olaolaola1978@mail.ru*

За последние 19 лет 2015 г. был самым неблагоприятным для размножения пресноводных видов рыб, в связи с его маловодностью. Объем стока, режим и продолжительность весеннего половодья были меньше, чем в маловодном предыдущем году и не обеспечили благоприятных условий для их нереста. Температура воды в р. Волге достигла нерестовых значений для полупроходных и речных рыб в пятой пятidineвке апреля, а половодье началось на 18 суток позже. До образования полоев размножение основных видов рыб началось в прибрежье обводнительных каналов, ериков и на мелководных участках больших водотоков, где условия для икрометания и инкубации отложенной икры были крайне неудовлетворительными. Размножение леща началось в более поздние сроки, в сравнении с 2014 г. и длилось в течении 24 суток.

В текущем году своевременного и полного обводнения нерестовых площадей не произошло, заливались только ерики, входные каналы и низменные участки полоев. На пике половодья полои визуально составляли от 5 до 40 % от общей заливаемой нерестовой площади.

Предличинки леща появились на полоях в конце второй декады мая, переход их на активное питание совпал с наступлением максимального уровня воды в реке. Средняя длина личинок составляла 7,0 мм, масса – 2,0 мг. В середине третьей декады мая наблюдалось сокращение обводнения нерестовых площадей, в этот период среди его молоди доминировали ранние личинки – 78,89 %. Длина тела молоди леща увеличилась до 8,0 мм, масса – до 2,44 мг. Период нагула молоди в полоях составил всего 17 суток, что на уровне маловодного 2011 г., но почти в 3 раза меньше, по сравнению с многоводным 2013 г. (48 суток). По окончании половодья на нерестилищах молодь леща находилась на ранних этапах развития. 65 % составляли



ранние личинки и предличинки, поздние – 32 %, а жизнестойкой стадии развития – этапа *F* только достигло 2,2 %. Размерно-весовые характеристики молоди леща – 12,6 мм и 14,0 мг незначительно превышали показатели 2011 г. Масса и длина молоди леща были меньше сравнительно 2014 г. в 2,5 и 1,1 раза, а многоводного 2013 г. – в 18 и 2 раза соответственно.

Молодь леща ко времени проведения учетной съемки в основном скатилась с пойм и концентрация ее на остаточных залитых площадях нижней зоны Волго-Ахтубинской поймы составляла всего 13,1 тыс. экз./га. Наиболее высокая концентрация молоди этого вида наблюдалась в прибрежье водотоков и остаточных водоемах западной части дельты – 58,0 тыс. экз./га, существенно ниже она была в восточной части дельты и в култушной зоне (21,5 и 26,6 тыс. экз./га соответственно). По сравнению с уровнем 2014 г., средняя концентрация молоди леща в низовьях р. Волги, равная 30,1 тыс. экз./га, снизилась в 2,3 раза.

Половодье длилось всего 31 сутки, этого было недостаточно для нагула молоди в благоприятных пойменных условиях, а учитывая, что со 2 июня и без того низкий уровень воды уже начал резко снижаться, личинок, возраст которых не превышал 20 суток, выносило в речную систему, то есть даже потомство от производителей, которые отнерестились в поймах первыми, по окончании половодья было на личиночных этапах развития. Доля жизнестойкой молоди леща, а это в основном та, которая находилась уже в прибрежье водотоков и култушной части дельты, где и проходил впоследствии ее основной нагул, в среднем, составляла 2,2 %, а в 2014 г. доля такой молоди была равна 47 %.

Таким образом, вследствие отсутствия своевременного разлива пойм и аномально низкого уровня в малых водотоках, массовый нерест рыб проходил единовременно и в более поздние сроки, по сравнению с 2014 г. Условия нереста производителей и нагула молоди леща были крайне неудовлетворительные.

### **К ВОПРОСУ О ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЕ ПОПУЛЯЦИЙ ДАКТИЛОГИРИД ПЕСТРОГО ТОЛСТОЛОБИКА**

**В.С. Владимиров, Ю.Н. Грозеску**

*Астраханский государственный технический университет  
кафедра аквакультуры и водных биоресурсов  
laky\_85@mail.ru*

Естественные популяции подавляющего большинства известных науке видов характеризуются довольно сложной внутренней структурой и неоднородностью. Известно, что у моногенетических сосальщиков (паразитов обладающих строгой приуроченностью к узкому кругу хозяев) – популяция представляет собой совокупность двух гемипопуляций. Первая ге-



мипопуляция это свободноживущая личинка. Вторая же состоит из особей, паразитирующих на хозяине. Проанализировав имеющиеся литературные данные по возрастной структуре и колебанию численности особей внутри гемипопуляций, мы обнаружили что информация по данному вопросу весьма малочисленна и часто протеворечива.

Целью нашего исследования явилось изучение возрастной структуры и колебания численности особей внутри гемипопуляций дактилогирид пестрого толстолобика. Сбор материала проводился в период 2012–2014 гг. Исследованию подверглась рыба из водоемов Икрянинского и Камызякского районов Астраханской области. Материалом для исследования послужили разновозрастные группы пестрого толстолобика. Всего было исследовано 249 рыб. Изучение младшевозрастных групп гельминтов проводилось в лабораторных условиях.

У пестрого толстолобика нами было обнаружено два вида дактилогирид: *Dactylogyrus aristichtys* и *Dactylogyrus nobilis*. При исследовании популяций обнаруженных дактилогирид были выявлены три возрастные группы: только что осевшие личинки, не половозрелые черви и половозрелые черви. Только что осевшие личинки (постларвы) отличаются недоразвитием элементов прикрепительного диска и копулятивного аппарата; к неполовозрелым особям мы отнесли гельминтов с недоразвитыми или имеющими светлую окраску желточниками, элементы прикрепительного диска заканчивают свое формирование; к половозрелым червям мы отнесли особей с полностью сформированной репродуктивной системой и хитинойдными образованиями. Изучение микролокализации различных возрастных групп дактилогирид показало, что неполовозрелые гельминты как правило встречаются у основания жаберных лепестков ближе к жаберной дуге. Половозрелые особи для своего прикрепления предпочитают концы и срединную часть жаберных лепестков. Постларвы в основном встречались в вентральной и медиальной зонах. Кроме того, были проведены эксперименты по изучения выживаемости исследуемых видов дактилогирид. В ходе проведения серри экспериментов нами было отмечено что максимальной выживаемостью характеризуется вторая возрастная группа – неполовозрелые гельминты. Следует отметить так же, что дактилогирусы вида *D. aristichtys* перед размножением объединяются в группы по 4–6 особей.

На протяжении нескольких лет нами была проведена работа по изучению колебания численности возрастных групп *D. aristichtys* в зависимости от сезона. Проанализировав полученные данные, мы установили, что колебания численности присутствуют во всех трех возрастных группах, но нам удалось обнаружить общую закономерность в колебании численности молодых и половозрелых гельминтов. Так наибольшая численность молодых паразитов предшествует или совпадает по времени с максимумом численности половозрелых гельминтов.

## **МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРЕХЛЕТОК БЕЛУГИ, ВЫРАЩЕННЫХ В САДКОВЫХ УСЛОВИЯХ**

**Э.А. Гайфуллина, А.А. Бахарева**

*Астраханский государственный технический университет  
кафедра аквакультуры и водных биоресурсов  
laky\_85@mail.ru*

В современных условиях сокращения запасов осетровых рыб все большую актуальность приобретает товарное выращивание этих ценных видов рыб. Белуга (*Huso huso*) является привлекательным объектом для товарного выращивания. Её мясо считается диетическим, так как содержит всего 2–9 % жира, что меньше, чем у других осетровых. Но для получения качественной товарной продукции необходимо контролировать физиологическое состояние выращиваемой рыбы, зависящее от условий содержания. Используя некоторые диагностические методы, можно сделать выводы о качестве рыбы и воздействии на нее окружающей среды.

Целью данной работы явилась оценка физиологического состояния товарных трехлеток белуги, выращенных в условиях садкового хозяйства.

Исследование проводилось в течении рыбоводного сезона 2015 года. Объектом исследования послужили трехлетки белуги, выращенные в условиях садкового комплекса ООО «АРК Белуга». В течении сезона выращивания (май – октябрь) температурный режим водоема соответствовал нормативам для VI зоны рыбоводства и колебался в пределах от 13 до 25 °С. Содержание кислорода не опускалось ниже 6,8 мг/л. Показатели рН, содержания фосфора, азота находились в пределах нормы. Трехлетки белуги содержались в сетевых садках глубиной 3 м, при плотности посадки 12 кг/м<sup>2</sup>. Кормление осуществлялось сухими комбикормами отечественного производства по нормам, рекомендованным производителем.

Физиологическое состояние рыбы оценивалось по следующим гематологическим показателям: концентрация общего сывороточного белка, гемоглобина и скорости оседания эритроцитов (СОЭ). Показатели определялись по общепринятым методикам.

В результате исследования оказалось, что масса трехлеток белуги достигала в среднем 4,3 кг при абсолютной длине 85–87 см. Концентрация гемоглобина в крови в среднем составила 35,8 г/л, сывороточного белка – 31,1 г/л. Скорость оседания эритроцитов составила 4,9 мм/час.

Полученные гематологические показатели свидетельствуют о том, что физиологическое состояние выращенной рыбы находится в пределах нормы.

## СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЧНОГО ОКУНЯ, ВЫРАЩИВАЕМОГО В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Б.У. Дорджиев, Нгуен Тхи Хонг Ван

*Астраханский государственный технический университет*

*кафедра аквакультуры и водных биоресурсов*

*boris.dordzhiev.95@mail.ru*

В естественных водоемах разного типа темп роста речного окуня неодинаков и связан с влиянием температуры, обилием и качественным составом кормовой базы. При выращивании окуня в индустриальных условиях и интенсивном кормлении двухлетки окуня могут достигать 400 г и 30 см длины соответственно.

Темп роста окуней в разные периоды года был неодинаков. За счет постоянного кормления в условиях бассейнового выращивания рост окуней продолжает повышаться в зимний период.

Концентрации гемоглобина во всех пробах была невысокая 36,23–45,29 мг/л, однако была приблизительно сходна с окунями естественных популяций. Наименьшие значения данного показателя в конце лета – начале осени ( $32,25 \pm 0,8$  мг/л). Зимой с повышением содержания кислорода в воде увеличилась концентрация гемоглобина до  $36,23 \pm 1,96$  мг/л, но данное различие недостоверно ( $p > 0,05$ ). В весенний период увеличились показатели красной крови  $40,06 \pm 2,26$  мг/л. Согласно мнению ряда ученых, общее количество гемоглобина на зиму может снизиться на 20 % и восстанавливается в весенний период.

Наиболее высокое содержание общего белка было отмечено в пробах осенью. Зимой со снижением интенсивностью питания рыб снижается и концентрация общего белка ( $33,7 \pm 3,65$  мг/л против  $49,0 \pm 4,09$  мг/л). Однако не было достоверных различий между концентрациями общего белка в разных периодах года.

У всех исследованных особей СОЭ были в пределах нормы (2,5 – 4,06 мм/ч). Не было достоверных различий между показателями летнего и осеннего периодов, однако существуют достоверные различия между осенним и зимним показателями ( $3,25 \pm 0,31$  против  $4,06 \pm 0,2$ ;  $p < 0,01$ ) и между весенним и летним ( $2,5 \pm 0,19$  против  $3,13 \pm 0,27$ ;  $p < 0,01$ ). Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) показывает вязкость крови, чем меньше СОЭ, тем выше вязкость и удельный вес крови. В данном случае высокие значения СОЭ были отмечены осенью и зимой, когда концентрации гемоглобина в крови были низкими.

## **ВЫЯВЛЕНИЕ УТОМЛЕНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ КОЛЛЕДЖА В УСЛОВИЯХ РАБОТЫ ЗА КОМПЬЮТЕРОМ**

**Д.Р. Караваричян**

*Адыгейский государственный университет*

*кафедра физиологии*

*karavarichyan@yandex.ru*

Информационно-технологический скачок, связанный с усовершенствованием компьютерной техники, с одной стороны, расширяет возможности человеческой деятельности, с другой – порождает противоречия, выражающиеся в многофакторном влиянии на организм человека и его здоровье. Физиолого-гигиеническая проблема, связанная с охраной здоровья пользователей компьютеров, до сих пор не утрачивает своей актуальности. Огромное количество людей большую часть времени используют компьютер не только на рабочем месте, но и в свободное от работы время как инструмент для проведения досуга. В связи с этим, охрана здоровья взаимодействующих с компьютером пользователей является актуальной физиолого-гигиенической и социальной проблемой.

**Цель работы:** изучение развития утомления в центральной нервной системе (ЦНС) студентов при работе за компьютером. Для выявления утомления и его степени применялся теппинг-тест. Методика позволяет определить силу, выносливость и подвижность нервной системы, а также ее функциональное состояние. В исследовании принимало участие 20 студентов 2-го курса колледжа на занятиях по информатике с использованием компьютеров. Анализ теппинг-проб в экспериментальной группе (ЭГ) студентов показал снижение количества точек (пикселей) от начала занятия, в среднем, с 31,3 до 23,0 точек и с 28,9 до 18,1 точек в конце занятия. Наблюдаемое понижение количества проставленных точек служит причиной проявления первых признаков утомления со стороны ЦНС у студентов, выполнявших задания за компьютерами. Утомление в первую очередь развивалось в нервных центрах, по сравнению с мышцами. Состояние утомления, являясь сложным физиологическим процессом, определяется расстройством деятельности нервных клеток коры головного мозга. По сравнению с ЭГ, в контрольной группе (КГ) студентов количество проставленных точек было практически без явных изменений. Показателем работоспособности нервных клеток и нервной системы в целом является сила нервной системы. Было установлено, что сильная нервная система обладает большей способностью выдерживать длительную нагрузку, чем слабая. До начала занятия в ЭГ процент студентов с сильной нервной системой равнялся нулю, со средним типом – 52 %, со слабым типом – 48 %. К концу занятия процент студентов, обладающих слабым типом нервной системы вырос до 66 %, а количество студентов со средним типом, уменьшился до 34 %. Все это, еще раз доказывает, что при

использовании на занятиях компьютеров у студентов быстрее развивается утомление, особенно со слабой нервной системой (слабый тип). В КГ студентов, работающих без компьютера, утомление в ЦНС, по сравнению с ЭГ студентов, было аналогичным, но с более плавным переходом от среднего типа нервной системы к слабому типу.

Таким образом, продолжительная работа за компьютером может привести к ухудшению функционального состояния нервной системы студентов, вследствие быстро развивающегося утомления. Полученные результаты указывают на необходимость проведения профилактических мероприятий для снижения развития утомления нервной системы студентов в условиях работы за компьютером.

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ «ЗЕЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**А.А. Кузов**

*Астраханский государственный технический университет  
кафедра аквакультуры и водных биоресурсов  
anton-kuzov@yandex.ru*

В рамках конкурса УМНИК проведена работа на базе Южного Научного Центра РАН по разработке технологии совместного выращивания гидробионтов и овощных сельскохозяйственных культур в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ). Целью работы было с минимальной единицы площади получить хороший результат по выращиванию зелени за минимальный период, с учетом безопасности для рыбы.

Технологические характеристики установки-комплекса позволяют выращивать гидробионтов и аквапонные растения в одной системе без применения фильтров механической очистки воды. Водоподготовка во время проведения эксперимента осуществлялась за счет фитоочистки от растений взращиваемых аквапонным методом, биологической очистки и удаления крупных фракций органических отходов, а также 10 % замены воды в системе. Рыбу выращивали в рыбоводных бассейнах на поверхности которой была расположена RAFT система для выращивания зелени, салата. Система была оборудована отстойником, для осаждения крупных фракций органических отходов с последующим их удалением. Лабораторный анализ воды показал, что содержание биогенных веществ в отстойнике максимально, поэтому он был разделен на секции для выращивания рассады. Для быстрого роста растений в дневное время предусмотрено досвечивание светодиодными конструкциями, освещенностью от 4000–9000 люкс. Высота от источника света до точки роста растения составляла 30–50 см. Следом за отстойником расположен блок для выращивания растений методом проточной аквапоники. В ходе наблюдений, продолжающихся на

протяжении 3 месяцев, было выявлено, что растения салата, репчатый лук и петрушка хорошо произрастают в условиях аквакомплекса, при условии безопасности для рыбы. Так, средняя скорость созревания салата (от посева до сбора урожая) – 40–45 дней, – репчатого лука 21–30 дней, а петрушки – 65–80 дней. Эти показатели выше, чем в открытом грунте.

### **КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ ОБЪЕКТОВ АКВАКУЛЬТУРЫ В УСЛОВИЯХ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЭТАЖНОЙ УСТАНОВКИ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

**О.А. Левина, В.А. Григорьев**

*Астраханский государственный технический университет  
кафедра аквакультуры и водных биоресурсов, levina90@inbox.ru  
Южный научный центр РАН, labastu@yandex.ru*

Выращивание рыб в установке замкнутого водоснабжения любой конструкции, в том числе и этажного типа, это уникальная технология получения рыбоводной и растительной продукции, основанная на принципе максимального приспособления создаваемых условий выращивания к естественным биологическим потребностям культивируемых объектов. Однако условия ограниченного пространства и замкнутого цикла водообеспечения могут вызывать стресс в связи с существующей возможностью накопления ядовитых метаболитов.

Целью исследований является сравнительная характеристика функционального состояния культивирования приоритетных объектов аквакультуры (осетровые виды рыб, клариевый сом) в условиях обычной установки замкнутого водоснабжения и интегрированной этажной установки (гидробионты – аквапоника).

На протяжении всего периода выращивания контролировалось состояние экосистемы в рыбоводных бассейнах по основным гидрохимическим параметрам: температуре, содержанию кислорода и водородных ионов, азотистых соединений. Полученные данные свидетельствуют о сходной динамике изменения массовых показателей в экспериментальных условиях антропогенных экосистем (табл.).

*Таблица*

#### **Динамика массовых характеристик культивируемых объектов аквакультуры в условиях замкнутого водоснабжения**

| Показатели            | Интегрированная установка этажного типа |               | Установка замкнутого водоснабжения |               |
|-----------------------|-----------------------------------------|---------------|------------------------------------|---------------|
|                       | Русский осетр                           | Клариевый сом | РО×ЛО                              | Клариевый сом |
| Абсолютный прирост, г | 11,91                                   | 167,15        | 16,29                              | 141,51        |

|                                     |       |       |       |       |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Среднесуточная скорость роста, %    | 1,08  | 1,59  | 0,90  | 1,52  |
| Коэффициент массонакопления, ед.    | 0,15  | 0,11  | 0,10  | 0,10  |
| Продолжительность выращивания, сут. | 30,00 | 30,00 | 28,00 | 30,00 |

Полученные в экспериментах данные анализа физиологических показателей крови клариевого сома, выращенного в условиях обычной УЗВ и в интегрированной установке этажного типа, показали, что результаты были схожи с данными, полученными другими исследователями [Ковалёв, 2006; Артеменков, 2013; Власов, 2012; 2013] и в среднем колебались в следующих пределах: СОЭ – 3–5 мм/час, гемоглобин – 58–65 г/л, общий белок – 23–29 г/л, холестерин – 2,4–6,7 ммоль/л, глюкоза – 3–5 ммоль/л.

Исследование физиологического состояния культивируемых одно-возрастных особей осетра и гибрида русско-ленского осетра (РО×ЛО) в экспериментальных условиях выявил некоторые различия по уровню белкового ( $30,0 \pm 2,4$  и  $19,0 \pm 1,0$  г/л) и липидного ( $2,1 \pm 0,1$  и  $3,9 \pm 0,3$  г/л) обменов. С учетом биологических особенностей и гидролого-гидрохимических условий, функциональное состояние культивируемых объектов в условиях интегрированной этажной установки незначительно отличалось от аналогичных параметров у рыб в обычной установке замкнутого водообеспечения, что позволяет сделать выводы о целесообразности использования этажных технологий.

## ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВЕННОГО РОСТА ЛИЧИНОК ВОБЛЫ РЕКИ ВОЛГИ

И.В. Лисина

*Астраханский государственный технический университет  
кафедра аквакультуры и водных биоресурсов  
strong-18.04.93@mail.ru*

Вобла является основным промысловым объектом на Каспии. Мало-водность и высокие температуры в летне-осенний период последних лет отрицательно влияют не только на гидролого-геоморфометрические показатели водной среды, но и на эколого-биологические характеристики промысловых ихтиоценозов реки Волги, в частности на промысловые популяции воблы. Неблагоприятные абиотические условия оказывают отрицательное влияние на жизнедеятельность воблы, ее рост, нагул, воспроизводство и урожайность молоди. На формирование поколений воблы



существенное влияние оказывает уровень половодья реки Волги. В периоды малой водности ее численность значительно снижается, а при увеличении весеннего половодья может наоборот увеличиться. Изучение распределения и численности годовиков воблы позволяет определять места и условия нагула молоди после зимовки, выживаемость сеголеток и уточнять численность поколений и пополнение этих видов. В связи с этим возникла необходимость изучения влияния экологических и биологических факторов на формирование численности популяции воблы и рекомендовать меры по повышению эффективности ее естественного размножения.

Целью настоящей работы явилась оценка биологических показателей естественного роста личинок воблы реки Волги. Представленные материалы собраны во время прохождения практики в ФГБНУ «КаспНИРХ» в 2013 г.

Для оценки биологических показателей личинок воблы проводились систематические измерения длины и массы тела рыб с 05.05.2013 по 24.06.2013. Для того, что бы более точно оценить скорость роста личинок необходимо было оценить среднюю массу. Максимальная масса личинок воблы была отмечена 24 июня и составила 380,1 мг. Такой прирост, на уровне 378,9 мг, может объясняться наступлением более высоких температур и увеличением развития кормовой базы.

Кроме выше перечисленного, необходимо было оценить биологические показатели естественного роста личинок воблы. Исследование личинок воблы проводилось с 06.05.2013 по 24.06.2013. Были рассчитаны абсолютный и среднесуточный приросты. Абсолютный прирост составил 378,9 мг. Это показывает, что за весь период наблюдений масса личинок воблы увеличилась на 378,9 мг. Это связано с главными факторами внешней среды, влияющими на рост рыб, такими как температура, химические свойства воды, плотность населения и наличие корма.

Наиболее интенсивный обмен веществ и соответственно наивысшая скорость роста возможна лишь при оптимальной температуре. Наличие пищи в водоеме также является очень важным фактором, обуславливающим скорость роста. Ведь быстрый рост возможен лишь при поступлении достаточного количества питательных веществ. Данные свидетельствуют о том, что в период исследований были благоприятные условия для интенсивного роста личинок воблы. Определив среднесуточный прирост личинок воблы, было установлено, что масса личинок увеличивалась на 7,7 мг/сутки. Таким образом, можно сделать вывод, что биологические показатели естественного роста личинок воблы находятся в удовлетворительном состоянии.

## **ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЧАСТИКОВЫХ РЫБ В ВОЛГО-КАСПИЙСКОМ БАССЕЙНЕ**

**И.В. Лисина**

*Астраханский государственный технический университет  
кафедра аквакультуры и водных биоресурсов  
strong-18.04.93@mail.ru*

В настоящее время полупроходные рыбы стали играть одну из главных ролей в рыбном промысле Волго-Каспийского бассейна. В перспективе устойчивость рыбного хозяйства в этом бассейне также будет зависеть от их запасов. После зарегулирования стока р. Волги запасы полупроходных рыб уменьшились в связи с ухудшением условий их размножения и роста. В начале прошлого столетия уловы крупного частика (судак, сазан, лещ и др.) превышали 100 тыс. т. В дальнейшем, в связи с отрицательным влиянием целого ряда факторов (природных, антропогенных, геополитических), ухудшились условия воспроизводства, и к началу текущего столетия уловы частиковых рыб сократились до 36 тыс. т. Уменьшению запасов способствовали маловодные 1970-е годы, а последовавшее за тем повышение водности р. Волги привело к их увеличению.

Причиной ухудшения качества среды обитания полупроходных рыб нередко является ее загрязнение, уровень которого зависит не только от поступления загрязняющих веществ, но и от процессов, определяющих их дальнейшую судьбу в водоеме. Дальнейшее качество среды обитания и состояние запасов полупроходных рыб будет зависеть не от одного (природного или антропогенного) процесса, а от их сочетания друг с другом. Исследование этой зависимости имеет большое значение для научного обоснования стабилизации запасов полупроходных рыб и обеспечения устойчивого рыболовства в Волго-Каспийском бассейне. В результате их негативного воздействия происходят существенные изменения в различных звеньях воспроизводства рыб, что влияет на динамику численности рыбного населения: на сроки и продолжительность нереста, места размножения, условия развития икры и нагула молоди [Катунин, 1998; Егоров, Хорошко и др., 2006]. В современных условиях к числу основных экологических проблем Каспия относятся негативные последствия, связанные с развитием морской нефтегазодобычи прикаспийскими государствами, включая транспортировку углеводородного сырья. Положение усугубилось интенсивным загрязнением водной среды хлорорганическими соединениями, токсичными металлами и фенолами. Поллютанты, попадая в воду, нарушают естественные биологические процессы. Происходит их накопление в организмах гидробионтов, приводящее к снижению репродуктивной функции, а также потерям на этапах нереста, эмбриогенеза и нагула [Строганов, 1962; Попов и др., 1996; Катунин и др., 1998; Кушнаренко, 2005].

Ухудшение состояния нерестилищ вследствие прекращения на них мелиоративных работ, массовое браконьерство и расхищение промысловых уловов, также способствовало снижению численности популяции рыб.

В настоящее время сохраняется тенденция к сокращению промысловых уловов полупроходных рыб в Волго-Каспийском бассейне, особенно по крупному частику. При этом следует отметить, что промысловые запасы мелкого частика: красноперка, окунь, карась, густера из года в год увеличиваются, уловы возрастают.

Для сохранения и восстановления природных рыбных ресурсов в Волго-Каспийском бассейне следует повысить эффективность естественного и искусственного воспроизводства.

### **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИГОВОДСТВА В НЕНЕЦКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ**

**Е.А. Лукьяненко**

*Астраханский государственный технический университет  
кафедра аквакультуры и водных биоресурсов  
starinajohn@mail.ru*

Исторически сложилось так, что в бассейне реки Печора рыбная отрасль имела и имеет серьезное значение для экономики Ненецкого автономного округа, а рыба является одним из традиционных продуктов питания. Характерной особенностью ихтиофауны реки Печоры является высокая доля ценных и особо ценных рыб (сёмга, сиг, пелядь, чир, ряпушка, нельма, омуль и др.). Рыбохозяйственный фонд внутренних водоемов округа состоит из более 4000 км водотоков, из 161 озера общей площадью водного зеркала 100200 га. Масштабное развитие нефтегазовой промышленности в Ненецком автономном округе приводит к нефтяному загрязнению практически на всем протяжении реки Печора и ее притоков. Ухудшение качества вод негативно отразилось на общем состоянии ихтиофауны реки Печора и прежде всего сиговых рыб, которые в силу своего происхождения, систематики, распространения и рыбохозяйственной ценности являются группой рыб, способной выступать в качестве своеобразного биологического индикатора при антропогенных изменениях среды обитания.

В связи с антропогенным воздействием уровень естественного воспроизводства сиговых уже не обеспечивает их былую численность в водоемах Ненецкого автономного округа. В настоящее время увеличение хозяйственной деятельности в Ненецком автономном округе не сопровождается соответствующим появлением рыбоводных мощностей, позволяющих компенсировать наносимый ущерб водным биоресурсам и среде их обитания.

В настоящее время назрела необходимость в дополнении естественного воспроизводства сиговых рыб искусственным, путем создания рыбовод-

ных хозяйств, что может реально способствовать восстановлению запасов сиговых рыб и стабилизации их на оптимальном уровне. При проектировании рыбоводных предприятий в Ненецком автономном округе следует учитывать их привязку к населенным пунктам, имеющим подъездные пути, электроэнергию, материально-технические и людские ресурсы. Технологическая схема рыбоводного завода по воспроизводству сиговых рыб должна предполагать в качестве источников получения икры использование производителей как естественных популяций, так и собственного маточного стада. На первом этапе используются производители только из естественных популяций. На втором этапе, по мере формирования заводского маточного стада, доля икры, полученной в заводских условиях, будет увеличиваться.

Ненецкий автономный округ является единственным субъектом Северо-Западного федерального округа, в котором полностью отсутствует рыбоводство.

Развитие сиговодства во внутренних водоемах Ненецкого автономного округа может осуществляться по двум направлениям:

- 1) товарное рыбоводство озерных сиговых рыб;
- 2) воспроизводство речных сиговых рыб с целью восстановления их численности.

Оба направления опираются на общую базовую основу в виде сбора икры на временных рыбоводных пунктах и инкубации икры сиговых в заводских условиях.

В условиях продолжающегося развития хозяйственной деятельности в регионе единственным средством восстановления запасов сиговых рыб до уровня середины прошлого века является их искусственное воспроизводство.

Появление рыбоводных хозяйств в округе повысит запасы ценных промысловых рыб, позволит производить в регионе качественный жизнестойкий посадочный материал сиговых, что увеличит потенциал сиговодства, как части общегосударственной программы сигового хозяйства рыбной отрасли России.

**ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО КРАСНОПЁРКИ  
(*SCARDINIUS ERYTHROPHthalmus*) НА НЕРЕСТИЛИЩАХ ДЕЛЬТЫ р. ВОЛГИ  
в МАЛОВОДНОМ 2015 г. и МНОГОВОДНОМ 2013 г.**

**Р.С. Муханова**

*Астраханский государственный технический университет  
кафедра аквакультуры и водных биоресурсов  
mukhanova.r@mail.ru*

Туводная краснопёрка при благоприятных температурных условиях нерестится в авандельте и култучной зоне дельты р. Волги, а затем ее нерест продолжается во временно заливаемых водоемах полоях-нерестилищах, образующихся в период весеннего половодья в дельте р. Волги.

Условия для естественного воспроизводства водных биологических ресурсов в 2015 г. были неблагоприятными. Объем стока р. Волги за II кв. составил 65,4 км<sup>3</sup>. Продолжительность половодья составило всего 31 сутки. В многоводном же 2013 г. режим попусков воды соответствовал требованиям, объем стока р. Волги за II кв. был на 60 км<sup>3</sup>, а продолжительность половодья – на 57 суток.

Нерест производителей красноперки в полоях начался с середины второй декады мая и продолжался до конца первой декады июня в култучной зоне и на нерестилищах дельты, массовый нерест отмечался в последней декаде мая. Первые личинки краснопёрки на нерестилищах появились в начале третьей декады мая. Средняя длина их составляла 5,0 мм, масса – 1,0 мг.

По окончании половодья в первой декаде июня на нерестилищах и в прибрежных водотоках молодь красноперки находилась на ранних этапах развития. В составе молоди около 60 % были ранние личинки, остальные находились на стадиях поздних личинок. Размерно-весовые характеристики молоди красноперки (9,0 мм и 10,0 мг) были меньше, чем в 2013 г. – в 2,2 и 1,2 раза соответственно, так как в 2013 г. в составе молоди отмечалась большая доля особей старшевозрастных групп.

Таким образом, поздние сроки и низкий объем половодья 2015 г. обусловил поздний и почти единовременный нерест краснопёрки как в култучной зоне дельты, так на полоях и в прибрежье их водотоков, а низкие уровни воды при высокой зарастаемости подводной растительностью обеспечили более благоприятные условия размножения производителей и нагула молоди в этих районах. Температурный фактор остается основным для нереста производителей краснопёрки на мелководных прибрежных участках дельты р. Волги.

## ПЕРВЫЙ ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ КЛАРИЕВОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS*) В УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

М.А. Пожидаева

*Астраханский государственный технический университет  
кафедра аквакультуры и водных биоресурсов  
pozhidaeva-marina1993@mail.ru*

В развитии мирового рыбного хозяйства в последние десятилетия все большее значение приобретает аквакультура – выращивание и разведение рыб. Аквакультура занимает важное место в агропромышленном комплексе государства как источник получения ценной пищевой продукции. Рыба, особенно полученная в аквакультуре, является экологически чистым продуктом [Шейхгасанов, 2009; Справочник рыбовода, 2013].

Возрастающая потребность населения в рыбе и рыбопродуктах делает целесообразным расширение в рыбоводстве спектра выращиваемых рыб за счет введения новых перспективных объектов, не требующих больших затрат при выращивании и отвечающих рыночному спросу. Клариевый сом не требователен к кислороду в воде, дышит атмосферным воздухом, выдерживает сверхплотные посадки, потребляет любую живую пищу (насекомые, рыба, земноводные, черви), отличается нежным ценным мясом без мышечных костей.

Работы по товарному выращиванию африканского клариевого сома в условиях ООО МИП СРК «Шараповский» (Астраханская область) ведутся с 2014 г. 4 июля 2014 г. в выростной пруд площадью 0,5 га было посажено 1800 шт. личинок клариевого сома средней массой 2–2,5 г.

При выращивании рыбы использовалась органическая технология. Для поднятия рыбопродуктивности пруда, в котором содержалась молодь, использовались различные органические удобрения, остатки вегетативных побегов бахчевых, скошенная растительность, дополнительные к естественной кормовой базе кормовые добавки в виде плодов бахчевых культур (арбузы, дыни), зерна ячменя и пшеницы, плоды тутовых деревьев, растущих на дамбах прудов, отходы хлебопекарни, а также лягушки, головастики, змеи, водные насекомые и др.

Конечная масса товарного сома (сентябрь) составляла в среднем 1,1 кг, при этом прирост составил 7,37 %. Изменение весового роста сома возрастало с постоянной скоростью и описывалось линейным уравнением

$$y = 135x^2 - 200,8x + 78,36 (R^2 = 1),$$

причем величина достоверности аппроксимации равна единице, что свидетельствует о хорошем совпадении расчетной линии с данными.

Клариевого сома можно отнести к высокобелковым рыбам (содержание белка в мышцах выше 20 %). При проведении физиологических исследований мышц выращенной рыбы количество водорастворимого белка со-

ставило 37,91 мг/г. Показатели содержания липидов, напротив, свидетельствовали о принадлежности клариевого сома к рыбам низкой жирности (менее 5 %). Это подтверждает данные многих авторов и позволяет отнести его к рыбам, обладающим диетическими свойствами [Osibona et al. 2006; Rosa et al., 2007]. При изучении аминокислотного состава товарного сома были обнаружены 18 аминокислот, причем присутствовали все незаменимые для человека.

Дополнительная рыбопродуктивность по клариевому сому в выростном пруду СРК «Шараповский» составила 572,6 кг/га за один сезон, что говорит о перспективе использования этого объекта в условиях Астраханской области.

### **ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ САДКОВОГО КОМПЛЕКСА ПО ВЫРАЩИВАНИЮ ОСЕТРОВЫХ РЫБ**

**А.В. Поляков**

*Астраханский государственный технический университет  
кафедра аквакультуры и водных биоресурсов  
asp76@list.ru*

При выращивании рыбы в садковых модулях особое внимание необходимо обращать на гидрологические показатели открытого водоема, на котором установлено данное рыбоводное хозяйство. Для устранения и уменьшения негативного влияния гидрологических факторов, таких как резкие перепады уровня воды, а также вызванного этим повышение скорости течения и взмучивания, при разведении осетровых рыб в садковых модулях был разработан и применен на практике комплекс мероприятий, среди которых можно выделить работы по установке бонового заграждения.

Материалом настоящей работы послужили результаты выращивания молоди осетровых рыб на садковом комплексе крестьянско-фермерского хозяйства (КФХ), расположенного в Астраханской области на р. Хурдун (около с. Икряное), в 2015 г.

В период весеннего паводка уровень воды на месте установки садкового хозяйства в р. Хурдун были отмечены периоды резкого подъема воды, провоцировавшего кратковременное, но тем не менее значительное увеличение скорости течения, что влекло за собой смыв почвенно-поверхностных вод, способствовавших взмучиванию воды, а также размыв и затопление береговой линии, вымывание отмершей и засохшей растительности, попадавшей в водный поток и уносившейся с ним. При увеличении скорости течения выращиваемую рыбы потоком с силой прижимало к стенке садка, отмечено ее сильное беспокойство, потоком воды вымывался с кормовых днищ садков и корм,



мелкий мусор, находившейся в воде, забивался в стенки садков, крупные фрагменты нарушали целостность отдельных модулей. Для устранения выше указанного негативного влияния было использовано боновое заграждение, осуществлявшее защиту рыбоводного модуля от перемещаемых в водных массах сорных предметов, отмершей растительности, кусков древесины и других инородных тел.

Боновое заграждение, состоящее из сети, фала и буюв, устанавливали перед садками. Грубое сетевое полотно, шириною 3 м и длиною 14 м, насаживали на верхнюю и нижнюю подбору из фала, через 1 м пропускали прожилину из фала, длиною 3 м, соединявшую верхнюю и нижнюю подборы. На верхний фал крепили буи через 1 м у каждой прожилины, аналогичным способом, крепили груза на нижнем фале. На концах заграждения устанавливали прожилины из деревянных шестов, что предотвращало складывание полотна от чрезмерного засорения и давления водного потока. Боновое заграждение устанавливали не параллельно лицевой стенке садкового модуля, а под углом (лицевая стенка и заграждение образовывали острый угол к середине водоема), что позволяло инородным предметам скатываться по течению. С определенной периодичностью, по мере засорения, проводили очистку заграждения посредством применения деревянных 4-метровых шестов и маломерного плавучего средства. Работы по очистке велась двумя работниками от береговой линии к середине водоема. Один рабочий перебирался по верхней подборе, второй – с помощью шеста перемещал мусор по полотну.

В целом применение вышеуказанных мероприятий способствовало стабилизации гидрологических показателей и улучшению физиологического состояния выращиваемых объектов. Особо хотелось бы отметить, что проведение указанных работ не требовало существенных денежных затрат и использования значительного количества трудовых ресурсов.

#### **ОСОБЕННОСТИ ИНКУБАЦИИ И ВЫРАЩИВАНИЯ АФРИКАНСКОГО КЛАРИЕВОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS* (BURCHELL, 1822)) НА РАННИХ СТАДИЯХ ОНТОГЕНЕЗА В УСЛОВИЯХ АКВАКОМПЛЕКСА ЮНЦ РАН**

**В.А. Сергеева, Е.В. Шевченко**

*Донской государственный технический университет  
кафедра технических средств аквакультуры  
mk58@yandex.ru*

На сегодняшний день клариевый сом является одним из перспективных объектов аквакультуры, уверенно расширяющий географию выращивания, благодаря быстрому росту, устойчивости к неблагоприятным факторам, возможности роста при больших плотностях посадки и высоким вкусовым качествам. Но, несмотря на актуальность этого вида, данные о разведении и выращивании сома в УЗВ противоречивы в части доступности его культивирования.

Целью эксперимента является исследование и отработка технологии инкубации, получения и подращивания посадочного материала клариевого сома. Для эксперимента использовали: рыбоводные бассейны для преднерестового содержания производителей, личинки и молоди, 8-литровый инкубатор Вейса, нагреватель для воды для поддержания оптимальной температуры (25–29 °С), для удаления взвешенных веществ внешний фильтр ЕНЕИМ-2260. Для контроля параметров воды использовали термооксиметр МАРК-303 и рН-метр НМdigital, для определения массы личинки и необходимого количества гипофиза – торсионные весы ВТ-500.

Эксперимент проводили на БНЭБ «Кагальник» ЮНЦ РАН. Из аквариального комплекса была пересажена рыба в количестве 2 самок и 2 самцов. Масса ( $m$ ) первого самца составила 2300 г,  $m$  второго самца – 2523 г;  $m$  первой самки – 1777 г,  $m$  второй самки – 1903 г.

Рыба выдерживалась при температуре 28 °С в течение 16 дней. Первую неделю рыбу кормили гранулированным осетровым комбикормом Сорpens, размер гранул 3 мм, кол-во задаваемого корма 100 г/сут, кормежка производилась утром, вторую неделю рыба голодала для снижения выделения экскрементов при «дойке» икры.

В течение второй недели у рыбы наблюдалось агрессивное поведение и каннибализм, в результате чего погибла самка ( $m$  – 1903 г) и самец – ( $m$  – 2300 г). После этого оставшихся самку и самца рассадил в отдельные бассейны.

Для стимуляции созревания половых продуктов использовали гипофиз сазана из расчета 4,5 мг на 1 кг рыбы. Инъекция однократная. Через сутки самка начала отдавать икру. У самца половые гонады были получены методом умерщвления и вскрытия полости. Затем они были измельчены и из них отцежена семенная жидкость. Икру получали методом сцеживания, затем добавили 0,5 л воды, в которой выдерживались производители и сразу же провели помешивание в течение 5 мин. За это время произошло оплодотворение икры. После чего икра была обесклеена и заложена в инкубационный аппарат. Выклев личинки происходил уже через 24 часа при температуре воды 28 °С.

В течение первых 2-х суток предличинка не кормилась до полного расщипывания желточного мешка. На 3 сутки начали кормить личинку смесью из молотого гаммаруса и дафнии с добавлением яичного желтка, для разовой порции разводили суспензию из 5 г смеси и 150 мл воды и артемией (*Artemia salina*). Кормили личинку 21 раз в сутки. Замена воды 50 % в сутки. Через 10 суток начали добавлять стартовый осетровый комбикорм 2,5 г на 1 м<sup>2</sup> – разовая порция. Еще через 5 суток личинку перевели полностью на стартовый комбикорм из расчета 5 г на 1 м<sup>2</sup> – разовая порция, кормили так же 21 раз в сутки. Плодовитость самки составила ~ 100 тыс. шт. Оплодотворяемость оказалась 63 %.

**АМАРАНТ КАК ИСТОЧНИК АМИНОКИСЛОТ В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ КАРПА****Р.А. Смирнов, О.А. Левина**

Астраханский государственный технический университет  
кафедра аквакультуры и водных биоресурсов  
nov.masha@mail.ru

Актуальной задачей для сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности России является изыскание новых возможностей использования нетрадиционных растительных ресурсов для кормопроизводства. Среди сырья растительного происхождения экспертами продовольственной комиссии ООН (ФАО) за высокую питательность и продуктивность важнейшей культурой XXI в. признан амарант. В.Н. Зеленков [2008] показал, что химический состав листевой части *Amaranthus cruentus* L. отличается высоким содержанием зольного остатка, что, в свою очередь, говорит о богатом минеральном составе. По содержанию таких аминокислот как лизин, триптофан, аргинин, метионин и фенилаланин, амарант превосходит практически все известные зернобобовые культуры. Особенно следует отметить большое содержание лизина, в таком количестве его нет ни в одном другом растении. Амарант содержит вдвое меньше клетчатки, чем овес, семена содержат белка больше, чем пшеница, рожь, кукуруза, гречиха и соя. Амарант также богат фосфором, кальцием и рутином (витамин Р).

Работы по использованию амаранта, как одного из компонентов продукционных комбикормов проводились на базе ООО МИП СРК «Шараповский» и Инновационного центра «Биоаквапарк – НТЦ аквакультуры». В качестве объектов исследования использовали сеголеток карпа *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758), поскольку они при выращивании товарной рыбы наиболее требовательны к питательности и качеству корма.

Средняя масса сеголеток карпа на начало эксперимента составляла 20 г при длине тела 11 см. Длительность эксперимента составила 30 сут. В ходе исследований было установлено, что использование кормов с добавлением амаранта, оказало положительное влияние на показатели роста молоди, что выражалось усилении прироста массы тела по сравнению с контрольным вариантом на 25,5 г (75,5 % по отношению к контролю), снижению кормовых затрат и улучшению в целом других рыбоводно-биологических показателей (темпа роста, накопление массы, выживаемость). Изучив основные биохимические показатели выращенной молоди карпа достоверные различия в содержании протеина отмечены не были. Массовая доля жира самой высокой оказалась в контрольном варианте – 19,93 %. В зависимости от содержания жира в мясе, рыб подразделяют на четыре группы: тощие – с содержанием жира до 2 %, среднежирные – с содержанием жира от 2 до 8 %, жирные – с содержанием жира от 8 до 15 % и особожирные – с содержанием жира от 15 % и более.

Полученные нами данные показали, что карп опытной группы относится к группе среднежирных, а такая рыба полезна для потребления в пищу. Массовая фосфора и кальция в теле живого карпа, выращенного на опытном комбикорме соответствовала норме. Это говорит о том, что рыба за весь период выращивания была в достаточном количестве обеспечена минеральными веществами. Таким образом, проведенный комплекс рыбоводно-биологических и биохимических исследований показал эффективность применения кормов на основе сухой массы амаранта, что ведет к увеличению усвояемости корма, и, как следствие, улучшению качества выращиваемой рыбы в условиях прудового хозяйства.

### **ТЕСТ «ОТКРЫТОЕ ПОЛЕ» ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА ТИЛЯПИИ**

**И.П. Степанова, Б.М. Куркембаева, Д.В. Михайличенко**

*Астраханский государственный технический университет  
кафедра аквакультуры и водных биоресурсов  
kafavb@yandex.ru*

Тилапия является перспективным видом для тепловодной аквакультуры благодаря короткому циклу размножения, быстрому росту как на естественных, так и на искусственных кормах, устойчивости к стрессу и болезням, высоким вкусовым качествам и питательной ценности [Teichert-Coddington et al., 1997; Привезенцев, 2008]. Чувствительность тилапий к низкой температуре (ниже 20 °С) ограничивает их культивирование в естественных водоемах, что требует разведения в более теплых областях [Shelton, 2006] или в условиях индустриального рыбоводства в садках или бассейнах с использованием теплых сбросных вод энергетических объектов, или в установках с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ). Объектом исследования послужили две возрастные группы нильской тилапии (*Oreochromis sp.*): производители, завезенные в 2014 г. из ВНИИПРХ, и полученные от них ремонтные рыбы. Экспериментальные работы проводили на базе Инновационного центра «Биоаквапарк – НТЦ аквакультуры» ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет». Для оценки разнообразия групп была использована методика «открытое поле», которая предназначена для наблюдения и измерения поведенческих реакций рыб в минимально структурированной среде и последующей оценке реактивности нервной системы. Рыбу оценивают по реакции на внешние раздражители, которая проявляется в увеличении или уменьшении двигательной активности. Ее величину определяют по усредненному количеству пересечений рыбой линий координатной сетки, нанесенной на дно экспериментальной установки, при слое воды 2–10 см в зависимости от размеров рыбы [Никоноров, 1993]. В отношении тилапии

отсутствуют какие-либо данные о сроках ориентировочной и фоновой активности. В основе наших экспериментов лежит гипотеза, согласно которой сроки ориентировочной и фоновой активности тилляпии приходится на первые 3 мин. и период с 4 по 7 мин. соответственно. Начиная с 7,5 мин. на рыбу воздействовали звуковым или световым раздражителем (P1), длительность воздействия 1 мин., затем следовал «отдых» длительностью 1,5 мин. Далее включали раздражители P2 и P3, чередуемые с периодом «отдыха». Фоновая освещенность при эксперименте со звуковыми раздражителями составляла 2800 лк, со световыми раздражителями в периоды ОА, ФА и отдыха также была равна 2800 лк. Температура воды +25 °С. В результате экспериментов было установлено, что для оценки статуса ремонтных групп тилляпии имеет значение звуковой раздражитель P3 с частотой 1500 Гц, а звуки с частотой 40 и 600 Гц такого значения не имеют. При этом для оценки статуса производителей тилляпии ни один из предложенных звуковых раздражителей не имеет значения. Установлено, что световые раздражители с освещенностью 100, 1000 и 5600 лк не имеют значения для оценки статуса ремонтной группы и производителей тилляпии. Мы предполагаем, что отсутствие статистически значимых реакций на раздражители является следствием низкого нейрофизиологического статуса рыб, вызванного неблагоприятными условиями содержания: отсутствие фотопериода (смены дня и ночи), низкая (100 лк) и нестабильная освещенность, нерегулярное кормление и низкая для тилляпии температура воды (+25 °С вместо оптимальной +29 °С). Для проверки начальной гипотезы и установления параметров методики «открытое поле» для тилляпии необходимо проведение дальнейших экспериментов с рыбой, выращенной в благоприятных условиях.

## **ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ИНВАЗИИ МОЛОДИ РУССКОГО ОСЕТРА ТРИХОДИНАМИ ПРИ БАССЕЙНОВОМ ВЫРАЩИВАНИИ**

**Е.С. Степанцова, В.В. Наумов, В.В. Батаев**

*Астраханский государственный технический университет  
кафедра аквакультуры и водных биоресурсов  
step\_elen92@mail.ru*

Возбудителями триходиниоза у осетровых рыб являются *Trichodina nigra*, *T. pediculus*, *T. reticulate*, *T. acuta*, *T. rectauegi*, *Trichodinella epizootica*. Они паразитируют на поверхности тела, жабрах, плавниках, в носовых ямках и в ротовой полости. Характерным клиническим признаком триходиниоза является появление голубовато-серого налета на поверхности кожи рыб, состоящего из отмерших эпителиальных клеток. При поражении жабр они становятся бледными, ослизненными.

К заболеванию восприимчивы все виды осетровых рыб от стадии личинки до годовика. Наиболее опасным это заболевание считается для личинок и ранней молоди, которые выращиваются в промышленных хозяйствах – в садках и бассейнах. Взрослые рыбы, как правило, служат источником инвазии, являясь носителями паразитов.

Ихтиопатологический мониторинг проводился в бассейновом цехе ООО АРК «Белуга» в 2013 г. В качестве материала использовали личинок русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) средней навеской 3–5 г. Для анализа отбирали экземпляры с наиболее выраженными клиническими признаками заболевания.

При наружном осмотре у молоди русского осетра был выявлен некроз жаберных лепестков. Вскрытие брюшной полости показало отсутствие кровоизлияний, язв и новообразований на внутренних органах.

При микроскопическом исследовании соскобов с поверхности тела и жабр были обнаружены инфузории рода *Trichodina*. У молоди осетра заболевание вызывали *T. nigra* и *T. acuta*. Появление триходин наблюдалось при температуре воды от 21,4 °С. Повышение температуры до 25 °С способствовало увеличению интенсивности заражения молоди. При температуре воды 26 °С наблюдали снижение интенсивности инвазии паразитами до 16 экз. У ослабленных особей инвазия нарастала при более низких температурах – 23 °С.

Полученные данные позволяют сделать выводы о том, что температура воды является одним из основных факторов для развития триходиниоза.

## МОНИТОРИНГ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ В ГОРОДЕ МАЙКОПЕ

А.А. Суртаева

Адыгейский государственный университет  
кафедра физиологии  
vip.a.surtaeva@mail.ru

В последние годы наблюдается устойчивая тенденция к ухудшению экологической ситуации в Республике Адыгея и стране в целом. Несмотря на высокий уровень развития медицины, активно распространяются хронические заболевания и вновь выявленные патологии человека, изменяются демографические процессы.

Экологические проблемы в современном обществе в значительной степени связаны с антропогенными воздействиями. Под ними подразумевается активность, связанная с реализацией человеком экономических, рекреационных, военных, культурных и других интересов, вносящая изменения в природную среду. По статистике примерно 85 % всех болезней современного человека, в той или иной мере связано с постоянно ухудшающимися условиями окружающей среды.



Любые свойства окружающей среды могут выступать в роли раздражителей, вызывающих приспособительные изменения физиологических функций; в роли ограничителей, обуславливающих невозможность существования тех или иных организмов при данных условиях; и как модификаторы, определяющие морфо-анатомические и физиологические изменения организмов.

С каждым годом наблюдается увеличение выбросов вредных веществ в окружающую среду. За последние пять лет (2011–2015 гг.) отмечена тенденция увеличения вредных веществ с атмосферы на 3,727 тонн. Территориальная структура загрязнения воздушного бассейна Республики Адыгея отличается неоднородностью. Большая часть выбросов (60 % и более) сосредоточена в г. Майкопе. Основные загрязняющие вещества, поступающие в воздушный бассейн с выбросами предприятий г. Майкопа – это пыль (23 %) и окись углерода (30 %).

По данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Адыгея можно проследить, как увеличивается количество выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ, что связано с непосредственным увеличением числа работающих предприятий и количеством автотранспорта.

Анализируя показатели смертности населения Адыгеи, в том числе городского, специалисты отслеживают три наиболее выраженные причины:

- 1) врождённые и приобретенные заболевания системы кровообращения;
- 2) злокачественные новообразования;
- 3) травмы, несчастные случаи.

Данные причины могут возникать, в том числе, и под влиянием факторов окружающей среды, таких как использование минеральных удобрений и ядохимикатов, загрязнение оболочек Земли отходами промышленности и транспорта и т.д.

Отслеживая характер влияния экологических факторов на состояние здоровья человека, можно сделать вывод о том, что тема мониторинга здоровья населения является востребованной, так как именно с помощью различных методов отслеживания скачков здоровья населения, можно вовремя выявить причины, обуславливающие отрицательное воздействие окружающей среды на человеческий организм, приостановить или даже предотвратить проявление многих заболеваний.



## АДАПТАЦИЯ ПИЛЕНГАСА ЕСТЕСТВЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ К ВЫРАЩИВАНИЮ В УСЛОВИЯХ УЗВ НА РАЗЛИЧНЫХ КОРМОСМЕСЯХ

Д.С. Тажбаева, М.С. Захарова

Астраханский государственный технический университет  
кафедра аквакультуры и водных биоресурсов  
aranid-07@mail.ru

Пиленгас (*Liza haematocheilus*) относится к семейству кефалевых (Mugilidae), отличительная особенность которого в отсутствии боковой линии и в замкнутом плавательном пузыре. Пиленгас является эврига-линной рыбой, может обитать как в пресной воде, так и в водах с морской и океанической соленостью, на всех этапах постэмбрионального развития.

Пиленгас широко распространен в районе Японского моря, а также во многих водоемах Европы и России. Акклиматизирован в Чёрном и Азовском морях. По сравнению с черноморской кефалью, у пиленгаса есть целый ряд неоспоримых преимуществ: он значительно превосходит по весу своих собратьев, имеет хорошую способность к воспроизводству вдоль побережья, устойчив к низким температурам (выдерживает колебания от 2 °С до 29 °С) и неприхотлив в питании.

Исследования проводили на береговой научно-экспериментальной базе «Кагальник» (БНЭБ «Кагальник») с апреля 2015 г. по настоящее время. Пиленгаса отлавливали в Таганрогском заливе. Рыба содержалась в бассейнах ИЦА-2 (2 × 2 м). Температура воды в бассейнах варьировала от 19,4 до 22 °С, содержание кислорода – от 6,5 до 9,8 мг/л, pH – 6,5–7,3 ед. Вновь привезенных пиленгасов сначала необходимо было посадить в карантин на пару дней, в целях профилактики заболеваний и занесения инфекций рыба обрабатывалась поваренной солью из расчета 2 г/л.

На начало эксперимента рыба от пищи отказывалась, т.к. рыба была подвержена стрессу из-за транспортировки. Адаптация к искусственным условиям происходила постепенно. Пиленгасов начинали кормить различными кормосмесями собственного производства. Подготовка корма для пиленгаса – предложено было готовить корм в соотношении 1:3, т.е. 1 г рыбного фарша на 3 г искусственного корма. Сырую рыбу (всю, кроме селедки) перед использованием помещали в 21 % раствор соли на 30 мин. для уничтожения эктопаразитов. Корм – свежий фарш из серебряного карася с добавлением 30 % осетрового корма (молотого). Поедаемость была хорошей. Кормили утром и вечером. Долгое время кормили кормом (состав: 50 % карпового комбикорма, 40 % фарша карася, мука 5–6 %, витамины А и Е 4–6 %), поедаемость рыб снизилась, но затем нормализовалась, активность рыб по отношению к корму повысилась. На момент 11.09.2015 состав корма был таким: 1-й бассейн – 300 г фарша и 150 г комбикорма, для 3-го – 300 г фарша, 600 г комбикорма и 100 г муки. Поедаемость

в обоих бассейнах была хорошей. Следующий корм: 90 % осетрового корма и 10 % муки. Кормили со столиков, в обоих бассейнах поедаемость была хорошая, рыба активно реагировала на корм. Через некоторое время в 1-м бассейне перешли на старый корм (20 % фарша из караса, 70 % комбикорм (птичий), 10 % муки), его ели лучше, чем осетровый. В бассейне № 3 корм: 90 % осетрового корма и 10 % муки. Кормили со столиков, в обоих бассейнах была хорошая активность.

На данный момент состав корма – мука и осетровый корм (с добавлением витаминов А, В, Е). Рыба слабо реагирует на корм, периодически не ест, отдельные особи подплывают, поедают, но иногда поедаемость нормальная. Рыбу кормят один раз в сутки.

### **ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОДИ РУССКОГО ОСЕТРА ПРИ КОРМЛЕНИИ КОРМАМИ С РАЗЛИЧНЫМИ РЕЦЕПТУРАМИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ВЬЕТНАМА**

**Нгуен Вьет Тьюй**

*Астраханский государственный технический университет  
кафедра аквакультуры и водных биоресурсов  
aqua-group@yandex.ru*

Аквакультурой осетровых рыб Вьетнам занимается сравнительно недавно, начиная с 2003–2004 гг. начались поставки оплодотворенной икры из России и Украины в Северный Вьетнам на рыбноводное хозяйство провинции Сапа. В дальнейшем подращенную молодь распространили по рыбноводным хозяйствам Южных провинций Вьетнама.

Развитие осетровых хозяйств поставило Вьетнам в десятку стран, производящих самое большое количество осетров.

Однако результат рыбноводного поцесса зависит от многих факторов, таких как качество мальков, кормов и факторов окружающей среды, плотности посадки, оборудования для выращивания. Одним из проблемных вопросов при выращивании молоди осетровых во Вьетнаме на данный момент остается кормление, которое обуславливает результативность всего выращивания рыб.

Исследования проводились на холодноводном рыбноводном хозяйстве нагорья Лам Донг провинции Вьетнама при использовании трех рецептур комбикорма с применением ранее разработанных схем кормления [Нгуен Вьет Тьюй, 2015].

Кормосмесь 1 (СТ1): артемия с добавлением говяжьей селезенки (20 %), индийский синий червь (*Perionyx excavatus*) (10 %), промышленный корм для групера (содержащий 46 % белка) (70 %).

Кормосмесь 2 (СТ2): промышленный креветочный корм (TACN) Lansy (42 % белка, липидов 7 %) и промышленный корм Skerting для осетра (белка 55 %) производства Франции.

Кормосмесь 3 (СТ3): артемия, креветочный корм Lansy и трубочник (*Tubifex tubifex*).

Гидрохимический режим при выращивании характеризовался следующими показателями ( $16,4 \pm 1,2$  °C),  $O_2$  ( $7,1 \pm 0,5$  мг  $O_2$ /л), pH (от 6,8 до 7,3),  $NH_3$  ( $< 0,15$  мг/л) и  $H_2S$  ( $< 0,02$  мг/л).

В результате эксперимента установлено, что корм значительно влияет на абсолютную скорость роста русского осетра на этапе от личинок до 3–5 г. После 4 недель выращивания показано, что рыба, получавшая рацион СТ3, имела самую высокую скорость роста ( $0,20 \pm 0,01$  г/особь/сут.), а на рационе СТ1 ( $0,17 \pm 0,01$  г/особь/сут.). Самая низкая скорость роста наблюдалась в варианте СТ2 ( $0,13 \pm 0,01$  г/особь/сут.) ( $P < 0,05$ ).

По показателям выживаемости русского осетра на этапе от мальков до 3–5 г. Рыба, получавшая кормосмесь СТ1 ( $69,0 \pm 3,06$  %) и СТ3 ( $69,33 \pm 3,48$  %) имела самый высокий показатель выживаемости, который был достоверно выше, чем на рационе СТ2 ( $37,67 \pm 3,71$  %), при  $P < 0,05$ . Тем не менее, нет существенной разницы в выживаемости между рыбой, которая получала кормосмеси СТ3 и СТ1, при  $P < 0,05$ .

В заключении следует отметить, что молодь выращиваемая на рецептурах СТ1 и СТ3 характеризовалась наиболее высокими рыбоводно-биологическими показателями, что обусловлено содержанием в них компонентов животного происхождения с долей легкоусвояемого белка – 35–42 %, которые оказывают непосредственное влияние на функциональное состояние рыбы на ранних этапах развития.

### **ВЛИЯНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРМЛЕНИЯ НА СКОРОСТЬ РОСТА И КОРМОВОЙ КОЭФФИЦИЕНТ КАРПА (*CYPRINUS CARPIO*), ВЫРАЩЕННОГО В ПЛАВАЮЩИХ САДКАХ, В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ИРАК**

**Хамад Хаидер Аббас**

*Астраханский государственный технический университет  
кафедра аквакультуры и водных биоресурсов  
hayderagr@yahoo.com*

Карповые рыбы (сем. Cyprinidae) выгодно отличаются от дорогих (деликатесных) рыб (осетровые, лососевые) большим разнообразием весовых кондиций, пород и кроссов. В основе биотехнологий их культивирования лежит использование недорогих кормов, органических удобрений, имеющих относительно низкую стоимость. Разведение карповых рыб в садковой аквакультуре остается актуальным для насыщения рынка дешевой рыбной продукцией, выращиваемой во внутренних водоемах Республики Ирак.

Уровень эффективности рыбоводства зависит от многих факторов, главным из которых является кормовая база, а именно: использование высоко-

качественных сбалансированных комбикормов. Это наиболее затратный этап в технологии культивирования объектов аквакультуры, влияющий на качество выращиваемой продукции. Применение некачественных, несбалансированных кормов приводит к снижению темпа роста и вызывает болезни алиментарного характера, что влияет на экономику предприятий и может привести к экономическим потерям.

Над вопросами определения потребностей рыб в необходимых питательных веществах и разработки рецептов комбикормов работали российские ученые: И.Н. Остроумова [1981; 1983; 2001], Ю.А. Привезенцев [1982; 2000], А.Н. Канидьев [1983; 1984], В.Я. Скляров [1984; 2001; 2008], М.А. Щербина [1985; 2006; 2008], Е.А. Гамыгин [1987; 1989], С.В. Пономарев [2003; 2007], С.Н. Александров [2005], Ю.А. Желтов [2006], Е.П. Мирошникова [2006], А.А. Васильев, П.А. Грищенко [2010] и др.

Нами было исследовано влияние суточной нормы кормления 3, 5 и 7 % от массы тела на темпы роста карпа (*Cyprinus carpio*), которого выращивали в плавающих садках в реке Шатт-эль-Араб, регион Басра в период с 27 апреля по 28 июня 2013 г. Статистический анализ показал, что существуют значительные различия ( $P < 0,05$ ) в конечной массе и длине рыбы, которые кормились при суточной норме кормления 3 % от массы тела (конечная масса 188 г при длине 216,6 мм) и рыбы, которые кормились при 5 % и 7 %.

Существенных различий ( $P < 0,05$ ) в конечной массе и длине рыбы, при суточной норме кормления 5 % и 7 % отмечено не было. Конечная масса составила 275,8 и 252,6 г при длине тела 234,6 и 227,2 мм соответственно. Коэффициент кормления 5 % от массы рыбы, дал наилучшие результаты с точки зрения роста и скорости конверсии корма, при кормовом коэффициенте 2,63 против 4,82 и 3,98 ед. у рыб которые потребляли 3 % и 7 % корма от массы тела соответственно, в то время как среднесуточный прирост был равен 1,07, 3,16 и 2,78 г/сут., а удельная скорость роста – 0,7, 1,85 и 1,71 %/день для рыб, выращенных при кормлении в 3, 5 и 7 % от массы тела соответственно.

## **АНГЕЛИНСКИЙ КАРП КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБЪЕКТ ПРУДОВОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**З.Г. Хиялиева**

*Астраханский государственный технический университет  
кафедра аквакультуры и водных биоресурсов  
zkhialieva@mail.ru*

Возрастающая потребность населения в рыбе и рыбопродуктах делает целесообразным расширение в рыбоводстве спектра выращиваемых рыб за счет введения новых перспективных объектов, не требующих больших затрат при выращивании и отвечающих рыночному спросу.

Ангелинский карп – порода, выведенная на опытном участке Ангелинского рыбхоза Краснодарского края. Этот вид карпа отличается повышенной устойчивостью к болезни – краснуха карпа, которая очень опасна и широко распространена. Карп этой породы быстро растет, скороспел, имеет большой выход съедобных частей. Мясо у него обладает высокими вкусовыми качествами. Среди прудовых рыб этот карп занимает первое место, он наиболее распространен и очень ценен.

Ангелинский карп отличается высокой плодовитостью самок (1,0–1,6 млн икринок). Рыбопродуктивность при выращивании сеголетков составляет 20 ц/га, двухлетков – 22 ц/га. Высокопродуктивный и жизнеспособный, лучше усваивает искусственные корма, при полноценном кормлении достигает значительной массы тела, вес тушки составляет 63–70 % при малокостной мышечной массе, что делает этих рыб привлекательными для покупателя.

Работы по выращиванию ангелинского карпа в условиях прудового хозяйства Астраханской области начаты в 2014 г. на ООО МИП СРК «Шараповский».

Для кормления молоди использовали размоченную дробленую пшеницу. Важно было учесть то, что при кормлении только пшеницей при нехватке естественного корма это могло привести к ожирению карпа при снижении темпов его роста. Поэтому наибольший эффект при кормлении пшеницей достигался при наличии в рационе животной пищи – зоопланктона (амёбы, инфузории, дафнии, циклопы и т.п.) и донных организмов (зообентоса). В составе комбикормов – 5–70 %.

Без примеси естественной пищи пшеница даже в максимально съеденной дозе (около 3,5 % от массы рыб) способна обеспечить только очень слабый и весьма кратковременный рост карпа. Далее, несмотря на его потребление, из-за недостатка белка и других элементов рост прекращается, и рыба начинает терять массу. В присутствии живой пищи, особенно животной, активность питания резко возрастает при одновременном увеличении (в 1,5–4 раза) потребления зерна. Причем чем выше масса карпа, тем большее количество пшеницы он съедает.

Для поднятия рыбопродуктивности пруда, в котором содержалась молодь ангелинского карпа использовались различные органические удобрения, остатки вегетативных побегов бахчевых, скошенная растительность, дополнительные к естественной кормовой базе и пропаренной пшенице кормовые добавки в виде плодов бахчевых культур (арбузы, дыни), плоды тутовых деревьев, растущих на дамбах прудов, отходы хлебопекарни, а также водные насекомые и др. являющимися обитателями пруда.

В итоге сеголетки ангелинского карпа достигали массы 45 г, что превосходило результаты выращивания традиционной породы – чешуйчатого карпа (масса сеголеток 30–35 г).

# НАУКИ О ЗЕМЛЕ



**СОВРЕМЕННЫЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ  
(ПО ДАННЫМ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
НА НИС «АКАДЕМИК МСТИСЛАВ КЕЛДЫШ»)**

**Д.Н. Воскобойникова**

*Южный федеральный университет  
кафедра океанологии  
voskoboinikova.darja@yandex.ru*

Балтийское море представляет собой «каскад» взаимосвязанных подсистем, находящихся под влиянием, с одной стороны, поступающих вод с дренажного бассейна, а с другой – Северного моря. Приток воды из Северного моря весьма неравномерен. Термогидродинамические, биологические и химические (включая распространение загрязняющих веществ) процессы в Балтийском море в значительной степени определяются заточками соленых североморских вод. Наряду с циклическим квазипостоянным поступлением происходят и относительно редкие, сильные заточки, которые наблюдаются один раз в несколько лет и имеют продолжительность от недели до месяца. В отдельные годы под влиянием особых гидрометеорологических условий могут происходить значительные вторжения североморских вод в Балтийское море – так называемые «большие заточки».

По сообщению немецких ученых (Leibniz Institute for Baltic Sea Research Warnemunde), с 13 по 26 декабря 2014 г. произошел заток соленых североморских вод в Балтийское море. Это третий по мощности заток соленых вод с 1880 г. – начало наблюдений на Балтике и самый мощный заток с 1951 г. По оценкам немецких ученых, в Балтийское море поступило порядка 4 гигатонн соли. Произошедшее редчайшее событие, несомненно, вызовет сдвиги в функционировании экосистем Балтики в последующие годы.

В рейсе на НИС «Академик Мстислав Келдыш» (21.07–21.08.2015 г.) в ходе гидрофизического этапа экспедиции с 22.07.2015 по 25.07.2016 г. проводились работы по изучению пространственно-временной изменчивости вод Балтийского моря. Основной целью этого этапа экспедиции являлось исследование соленых, обогащенных кислородом североморских вод в период заточка, начавшегося в декабре 2014 г.

На протяжении всего маршрута данного этапа проводились измерения температуры и солености в поверхностном слое с помощью термосоленографа SBE на разрезах в мелководных шельфовых и глубоководных районах моря. Параллельно проводились наблюдения за метеопараметрами с использованием автоматической метеостанции MAWS 410 VAISALA. В результате обработки данных построены и проанализированы графики изменения термohалинных характеристик поверхностного слоя воды и метеорологических параметров за данный этап экспедиции.



Особенностью гидрологического режима Балтийского моря является большой избыток пресной воды, образовавшийся за счет осадков и речного стока. При движении в западном направлении отмечалось изменение солености в поверхностном слое с 6,8 ‰ до 7,2 ‰, что связано с влиянием североморских вод. При сопоставлении графиков температуры воды и воздуха выявлено одинаковое изменение температур с 19 °С до 16 °С при движении на запад.

В ходе доклада будут приведены полученные термохалинные характеристики 2015 г. в сравнении с данными прошлых лет для выявления изменений, связанных с затоками североморских вод.

### **ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ АБРАЗИИ БЕРЕГОВ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКИ ПОД ВЛИЯНИЕМ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ МОРЯ**

**К.В. Карманов, В.В. Глинка**

*Атлантическое отделение Института океанологии им. П.П. Ширинова РАН*

*mr.pocketoff@rambler.ru*

*Южный федеральный университет,*

*кафедра океанологии*

*snsoluyanova@sfedu.ru*

В результате проведенных исследований выявлена зависимость между синоптическим ходом уровня моря и интенсивностью абразии берегов юго-восточной Балтики за период с 2002 по 2014 г. Осуществлен сбор и анализ характеристик (скорость, направление) ветрового режима района исследований, путем обработки данных метеорологических станций (г. Балтийск, г. Клайпеда) и данных скатеррометров, размещенных на искусственных спутниках Земли. Проанализирована скорость абразии берегов Калининградской области по данным мониторинговых исследований АО ИО РАН на четырех участках побережья. На Вислинской косе за период 2003-2008 и 2010-2014 гг., на западном берегу Самбийского полуострова за период 2002-2009 гг., на северном берегу Самбийского полуострова за период 2002-2010 гг., и на морском берегу Куршской косы за период 2003-2014 гг. Выявлены годы с максимальными значениями абразии берега.

В ходе выполнения работ были получены следующие результаты:

- для берегов аккумулятивного типа (Вислинская и Куршская косы) в определенные годы характерна большая интенсивность абразии (2005, 2007, 2012 и 2014 гг.), однако данная тенденция не прослеживается на берегах Самбийского полуострова ни на берегах аккумулятивного, ни на абразионных;
- максимальный уровень Балтийского моря у берегов Калининградской области наблюдается в осенне-зимний период с октября по февраль;

- максимальные значения уровня моря приходятся на метеорологические условия, характеризующиеся сильными скоростями (более 10 м/с) ветра западных направлений (преимущественно северо-западной четверти);
- коэффициент корреляции, между максимальным значением уровня моря в году и значением абразии, для Куршской косы составил 0,91, для Вислинской косы – 0,63, для западного и северного берегов Самбийского полуострова – 0,52 и 0,31 соответственно;
- для берегов Вислинской и Куршской косы характерна высокая степень зависимости интенсивности абразии берега от уровня моря, что подтверждается рассчитанными коэффициентами корреляции. В большинстве случаев, размыв берега становится более интенсивным при наличии в году даже небольшого по продолжительности (по данным спутниковой альтиметрии – более 8 дней) уровня моря со значением, превышающим среднее максимальное значение (по данным спутниковой альтиметрии для Куршской косы 0,38 м, для Вислинской косы 0,37 м);
- наличие зависимости интенсивности абразии от хода уровня моря в пределах берегов Самбийского полуострова не выявлено, коэффициенты корреляции имеют низкое значение, что может быть связано с превалирующей ролью на западном берегу антропогенных процессов (деятельность Янтарного комбината), а на северном берегу не обнаружено факторов, связанных с геологическим строением берега.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ 15-35-50894-мол\_нр «Влияние синоптических колебаний уровня моря на интенсивность абразии берегов Юго-Восточной Балтики».

## **БЕРЕГОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И ПРОБЛЕМЫ БЕРЕГОЗАЩИТЫ АЗОВСКИХ БЕРЕГОВ**

**А.Ю. Комогоров**

*Южный федеральный университет  
кафедра океанологии,  
arsenex@yandex.ru*

Исследования береговых процессов Азовского моря насчитывают более 60 лет [Зенкович, 1958; Артюхин, 1982; Ивлиева, Бердников, 2005; Яцун, Беспалова, 2013]. Наблюдения ведутся по реперной сети на 70 ключевых участках в пределах российских берегов Дона, Кубани и Крыма.

Имеющийся ряд наблюдений позволил выявить циклы активизации и стабилизации абразионно-оползневых процессов. Периоды 1980–2002 гг. и 2006–2010 гг. характеризуются стабилизацией процесса абразии, средние скорости в это время не превышали 1 м/год, 2003–2006 гг. и 2010–2014 гг. отличаются интенсификацией этих процессов, что связано с увеличением

частоты штормовых нагонов с западной составляющей. Особенно высокие скорости разрушения берегов зафиксированы в период 2013–2014 гг., что связано с серией сильных ветров и волнений, сопровождающихся катастрофическим подъемом уровня. Шторма вызвали интенсивную абразию на всех берегах Азовского моря, наводнение и размыв пляжей на косах: Должанской, Ейской, Чумбурской, Павло-Очаковской, Петрушинской, что привело к катастрофическим разрушениям рекреационных объектов.

Данные дистанционного зондирования кос Азовского моря, подспутниковые наблюдения и анализ картографических материалов за период 1969–2012 гг. показали, что многолетняя тенденция развития кос в целом сохраняется. Косы Таганрогского залива – Беглицкая, Чумбурская, Очаковская, Сазальницкая, Ясенская, Камышеватская: смещаются в восточном направлении – происходит активный размыв западных берегов кос и аккумуляция в пределах восточного берега. Напротив, коса Долгая характеризуется интенсивным размывом восточного берега. Скорости размыва достигают больших значений до 2–3 м/год. Данный фактор изменения положения кос в плане необходимо учитывать при их хозяйственном освоении.

По степени активности проявления опасных абразионных процессов побережье Азовского моря было ранжировано на зоны со слабой, средней и сильной абразией. Около 60 % берегов характеризуются сильной абразией (более 2 м/год). Установлено, что доля берегов с сильной абразией увеличилась с 33 % в 2010–2012 гг. до 60 % в 2013–2014 гг., т.е. почти в 2 раза.

В 2015 г., после 25 летнего перерыва, была восстановлена реперная сеть наблюдений за абразией на крымских берегах. Наибольшему разрушению подвержены абразионные берега на участке от мыса Зюк до Керченского пролива, которые отстают в среднем на 1,6 м/год. Это берега в районе с. Насыр, с. Заводское, с. Курортное, – ключевые участки для дальнейшего мониторинга береговой зоны.

Локальные интенсивные размывы берегов часто связаны с неудачным применением типов берегозащитных сооружений. Как правило, разрушению подвержены тяжелые бетонные конструкции (стенки, откосы, буны и т.п.), создававшиеся на легких суглинистых берегах Азовского моря. В настоящее время требует защиты побережье в районе населенных пунктов с высокими скоростями абразии. Эффективным способом берегозащиты являются каменно-набросные буны, волногасящие дамбы из наброски природного камня, гравийно-галечные и песчаные пляжи, примененные на ряде участков в Таганроге, Ейске, Приморско-Ахтарске и Тамани.

Исследования проведены в рамках темы «Разработка методов и технологий оценки и прогнозирования опасных природных явлений Приазовского региона Дона, Кубани, Крыма» (грант ЮФУ № 213.01-07-2014/14ПЧВГ).



# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ



## **ПРИБРЕЖНЫЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ТЕРРИТОРИИ АЗОВСКОГО МОРЯ И ИХ КАДАСТРОВЫЙ УЧЕТ**

**Ю.А. Астащенко**

*Южный федеральный университет, кафедра глобальных информационных систем  
Южный научный центр Российской академии наук  
astash131@mail.ru*

Прибрежные морские экосистемы обеспечивают многие виды т.н. экосистемных услуг, которые способствуют повышению благосостояния человека. К ним относятся, прежде всего, обеспечение рыбой и наличие воды. К другим важным видам услуг относятся регулирование климата и смягчение последствий его изменений, а также сохранение биологического разнообразия животных и растений.

Резкое колебание уровня моря и усиление штормовых нагонов, связанных с изменением климата, ведет к эрозии берегов и разрушению местообитаний, повышению солености эстуариев и пресноводных систем, изменению высоты волн в реках и бухтах, а также к росту числа затоплений прибрежных районов. Это, в свою очередь, может привести к деградации прибрежных экосистем, а также повысить уязвимость некоторых групп проживающего здесь поморского населения.

Для обеспечения устойчивого использования природных ресурсов моря в России принимаются различные правовые, организационные и экономические меры. Среди таких мероприятий особое место принадлежит территориальным мерам охраны окружающей среды.

В бассейне Азовского моря имеются все типы ООПТ, регламентированные ФЗ РФ «Об особо охраняемых природных территориях ООПТ» от 15.02.1995, из которых следует выделить прибрежные ООПТ с морским компонентом.

Это, прежде всего, государственные природные заказники «Приазовский», расположенный в Славянском районе Краснодарского края, на побережье Азовского моря, к югу от пос. Ачуева, и «Тамано-Запорожский», расположенный в Темрюкском районе Краснодарского края (включает Таманский и Динский заливы западной оконечности Таманского полуострова и 500-метровую полосу суши вокруг них, косу Чушка).

К прибрежным ООПТ с морским компонентом следует отнести и охранные (запретные) рыболовные зоны и пространства, а также особо уязвимые зоны, например «Природный парк "Донской"» в дельте Дона и группу лиманов в дельте Кубани.

Современное состояние российского законодательства применительно к прибрежным ООПТ показывает, что зарекомендовавшие себя на суше подходы зачастую неприменимы для сохранения морской среды. Здесь может быть полезен международный опыт. Требуется дополнение и развития методика ведения кадастрового учета ООПТ с морским компонентом.

## **КАДАСТРОВЫЙ УЧЕТ МОРСКИХ И ПРИБРЕЖНЫХ ООПТ БАРЕНЦЕВОМОРСКОГО РЕГИОНА**

**Л.В. Дашкевич**

*Южный федеральный университет  
кафедра глобальных информационных систем  
ldashkev@ssc-ras.ru*

Важнейшим элементом стратегии восстановления и сохранения естественных экосистем является образование сети охраняемых природных территорий/акваторий (ООПТ). Морские охраняемые природные акватории (МПА – marine protected areas) предназначены для защиты морской среды и экосистем от таких угроз, как влияние чрезмерного промысла, разрушение донных и береговых местообитаний в результате индустриальной деятельности, загрязнение и эвтрофикация водоемов и др.

Основу национальной системы ООПТ России составляют государственные природные заповедники, национальные и природные парки, государственные природные заказники, памятники природы, морские охраняемые природные акватории и другие категории территориальных объектов. В соответствии с Законом РФ «Об охране окружающей природной среды» от 19 декабря 1991 г. № 2060-1 и Федеральным законом «Об особо охраняемых природных территориях» от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ, а также на основании Приказа Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 19 марта 2012 г. № 69 «Об утверждении Порядка ведения государственного кадастра особо охраняемых природных территорий» в РФ сформирован государственный кадастр ООПТ (ГКООПТ). ГКООПТ является государственным информационным ресурсом и включает в себя сведения о статусе ООПТ, их географическом положении и границах, режиме особой охраны этих территорий, природопользователях, эколого-просветительской, научной, экономической, исторической и культурной ценности.

ГКООПТ состоит из: а) государственного кадастра ООПТ федерального значения, ведение которого осуществляется Министерством природных ресурсов и экологии РФ; б) государственных кадастров ООПТ регионального и местного значения, ведение которых осуществляется органами исполнительной власти субъектов РФ.

Объектом данного исследования является сеть ООПТ в Баренцевоморском регионе. В настоящее время площадь наземных ООПТ на территории Мурманской и Архангельской областей, Республики Карелия, Ненецкого автономного округа составляет около 22 073 тыс. га. ООПТ регионального значения не могут включать морские акватории, но способствуют сохранению морской среды, влияя на природопользование за счет организации охраны экосистем в зоне контакта «море – суша – континентальные водоемы» и ключевых береговых местообитаний (птичьи базары, лежбища



морских зверей). ООПТ, охватывающие морские акватории, в соответствии с российским законодательством имеют федеральный статус и находятся под федеральной юрисдикцией (например, заказник «Земля Франца-Иосифа»). Создание морских ООПТ продолжается – организован самый высокоширотный национальный парк планеты – «Русская Арктика» (2011 г., архипелаг Новая Земля), который помимо береговых скал и ледников включает 12-мильную акваторию.

Цель настоящей работы – исследование возможности организации новых ООПТ в зоне «море – суша» с учетом влияния промысла и экосистемных факторов с помощью ГИС-технологий. Для уменьшения нежелательного воздействия на экосистемы в целом или на отдельные их компоненты немаловажное значение имеет выделение охраняемых территорий, как с полным, так и с частичным прекращением человеческой деятельности в них. В результате работы создана ГИС-система ООПТ в Баренцевоморском регионе, предложены варианты развития системы морских ООПТ. Развитие сети ООПТ представляется самым действенным способом остановить процесс деградации естественных природных комплексов и сохранить биоразнообразие.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WEB-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ КАДАСТРА ОТХОДОВ**

**А.А. Магаева**

*Южный федеральный университет  
кафедра глобальных информационных систем  
a.magaeva@mail.ru*

Во всем мире остро стоит проблема утилизации и складирования отходов, так как они оказывают крайне негативное влияние на окружающую среду. Усугубляет ситуацию образование несанкционированных свалок, которые чаще всего располагаются вблизи городских и сельских поселений, тем самым еще больше усугубляя состояние окружающей среды. Регион Ростовской области не исключение – по данным правительства в 2015 году выявлено 143 несанкционированные свалки. Выявление и мониторинг таких объектов является трудной задачей для органов местного самоуправления. Это обусловлено финансовыми и временными затратами и нехваткой кадров, поэтому на сегодняшний день не существует полной информации о расположении и состоянии несанкционированного складирования отходов.

В современном мире настолько возросла роль информационных технологий, что пользователь любого уровня может применять их для решения различных задач. Именно поэтому большой интерес представляет использование web-технологий для ведения кадастра отходов.

Региональный кадастр отходов является информационной основой для регулирования деятельности в области обращения с отходами. Он состоит из четырех блоков, каждый из которых регулярно пополняется и обновляется:

- Реестр объектов размещения отходов;
- Реестр объектов использования/обезвреживания отходов;
- Региональный классификационный каталог отходов;
- Региональный банк данных об отходах.

Целью данной работы является создание web-приложения на платформе ArcGIS Online, которое позволит оперативно идентифицировать новые места несанкционированного складирования отходов. Интерактивный портал должен включать в себя реестр объектов размещения отходов и предоставлять возможность пользователям самостоятельно добавлять информацию об объектах на карту, которые впоследствии будет также проходить процесс идентификации.

Данный процесс проходит в несколько этапов:

1. Добавление нового объекта на карту.
2. Распознавание несанкционированного объекта путем дешифрирования космических снимков.
3. Определение местоположения (адрес), типа использования и кадастрового номера участка, на котором расположен объект.
4. Экспорт данных в базу данных Реестра объектов размещения отходов.

Таким образом, данная информационная система представляет собой общедоступный сервис, обеспечивающий мониторинговой информацией по местам складирования отходов муниципальные службы, исполнительные органы власти, органы надзора, организации и всех кому интересна и необходима данная информация.

## **ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И КАДАСТРОВ**

**М.В. Макаров**

*Южный федеральный университет  
кафедра глобальных информационных систем  
maxmakarov1996@yandex.ru*

ГИС эффективны во всех областях, где осуществляется учет и управление территорией и объектами на ней. Это практически все направления деятельности органов управления и администраций: земельные ресурсы и объекты недвижимости, транспорт, инженерные коммуникации и т.д.

В землеустройстве и управлении недвижимостью ГИС являются незаменимыми, так как располагают широким набором инструментов для работы с данными и реализуют все необходимые технологии для организа-

ции и пространственного анализа сведений о территориальных объектах. Благодаря этому ГИС позволяют наиболее объективно описывать и оценивать земельные участки, объекты жилой недвижимости, предоставлять точную информацию о налогооблагаемой базе и выполнять многие другие операции, необходимые для проведения кадастровых и землеустроительных работ.

В данной работе сравниваются возможности программных продуктов, используемых в России для решения задач землеустройства, управления территориями и недвижимостью. Рассматриваются программные комплексы GeoMedia@Professional и GeoMedia Parcel Manager (корпорация HEXAGON, США), STAR-APIC (российский представитель – компания «Геоинформика»), открытая ГИС общего назначения ГИС Zulu, профессиональная ГИС Карта 20XX (ЗАО КБ «Панорама»), ГИС ObjectLand, созданная и распространяемая компанией ЗАО «РАДОМ-Т», ГИС «ИнГЕО» центра системных исследований «Интегро», а также линейка программных продуктов ArcGIS 10.X (корпорации ESRI, США) и некоторые другие специальные программные продукты.

Основное внимание уделено специальным кадастровым инструментам для решения следующих практических задач:

- электронное картографирование и пространственный анализ в землеустройстве;
- управление объектами недвижимости;
- инженерные и транспортные коммуникации;
- взаимодействие с порталом Росреестра.

Отмечены возможности ГИС для работы с 3D-данными. Рассматриваются задачи визуализации и анализа трехмерных объектов недвижимости в целях повышения эффективности кадастрового учета.

### **РЕФОРМЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СТРУКТУРУ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ (НА ПРИМЕРЕ ОТРАДОВСКОГО СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ АЗОВСКОГО РАЙОНА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ)**

**Е.С. Матишова**

*Южный федеральный университет, кафедра глобальных информационных систем  
Южный научный центр Российской академии наук  
ematishova@mail.ru*

Земли сельскохозяйственного назначения имеют особый правовой статус, а их рациональное использование является одним из ключевых факторов обеспечения продовольственной безопасности страны.

На примере муниципального образования Отрадовское сельское поселение Азовского района Ростовской области рассматривается структура, динамика и проблемы использования земель сельскохозяйственного назначения в связи с проведением земельных реформ постсоветского периода.

Земельные реформы, начатые в России 20 лет назад (1991–1992 гг.), привели к существенным изменениям в земельных отношениях, возникновению различных форм собственности на землю и, как следствие, внесли изменения в структуру землеустройства и систему землепользования. Реформирование крупных сельскохозяйственных предприятий – колхозов и совхозов – привело к созданию крестьянских (фермерских) хозяйств, основной целью которых является получение максимальной прибыли. В связи с этим важно изучение структуры и динамики землепользования.

Отрадовское сельское поселение расположено на юго-западе Азовского района, входит в состав Азовского муниципального района Ростовской области. Особенности положения поселения определяются его расположением по отношению к Ростовской агломерации в целом, а также его положением относительно г. Ростов-на-Дону (расстояние – 110 км), районного центра г. Азов (расстояние – 75 км) и города Батайск (расстояние – 100 км). Социально-экономические и агроклиматические условия поселения способствуют специализации экономики на товарном типе сельского хозяйства с доминированием выращивания зерновых культур – озимой пшеницы, ярового ячменя, проса; технических культур – подсолнечника.

Общая площадь земель сельскохозяйственного назначения Отрадовского сельского поселения составляет 17,4 тыс. га. Из них 90 % занимают пашни. Земли сельскохозяйственного назначения поселения относятся к разряду ценных земель. Сельскохозяйственный сектор экономики поселения пошел по пути развития крестьянских (фермерских) хозяйств. На данный момент здесь насчитывается порядка 120 фермерских хозяйств. Все это малые предприятия с небольшой численностью работников.

Предварительный анализ современного состояния и динамических тенденций структуры сельскохозяйственного землепользования показал, что из-за повышенной рентабельности выращивания зерновых и технических культур (подсолнечник) существенно возросла их доля в посевах, вытеснив при этом другие сельскохозяйственные культуры.

## **НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧЕ МАССОВОЙ ОЦЕНКИ НЕДВИЖИМОСТИ**

**Н.А. Посникова**

*Южный федеральный университет  
кафедра глобальных информационных систем  
nataly.posnikova@gmail.com*

Основополагающую роль в управлении обширными комплексами недвижимости играет массовая оценка. Массовая оценка предполагает построение математической модели, позволяющей оценить с заранее известной точностью рыночную стоимость объектов определённой группы

на основе ограниченного и фиксированного набора их основных ценообразующих характеристик.

В условиях кризиса рынка недвижимости данная задача приобретает особую актуальность при решении ряда проблем. Среди них мониторинг состояния залогов в банковской системе, планирование инвестиционных программ государственных и частных институтов, деятельности строительных компаний и связанных с ними финансовых организаций. Преимущества массовой оценки перед индивидуальной во всех этих случаях достаточно велики: объективность, достигаемая за счет отсутствия человеческого фактора, возможность проведения оценки в режиме on-line с мгновенным пересчётом стоимости при появлении новых рыночных данных, относительно низкая стоимость внедрения по отношению к процедурам индивидуальной оценки.

Массовая оценка недвижимости является одной из наиболее классических для сферы экономики задач, в которых успешно применяются нейронные сети. Размерность факторного пространства высока, выборки достаточно объёмны, зависимости цен от факторов нелинейны и их форма неизвестна заранее – идеальные условия для нейросетевого моделирования. Обычные эконометрические модели в этом случае работают достаточно плохо.

Первичный набор факторов, определявшийся экспертным путём с учётом наличия достаточного количества информации в основных риэлторских базах, составил:

- а) выходная переменная: цена продажи объекта недвижимости;
- б) количественные факторы: общая площадь помещения (кв.м);
- в) бинарные факторы: тип операции (наличие лифта);
- г) неупорядоченные категории: назначение помещения (квартира, комната, гостинка, секция);
- д) упорядоченные категории: класс, состояние помещения, характеристика парковки и охраны, этажность;
- е) географические факторы: расположение объекта.

Большинство ценообразующих факторов являются неупорядоченными (например, назначение помещения) или упорядоченными категориями (состояние помещения – от аварийного до отличного). Важную роль играет также расположение объекта – географический фактор, кодирование которого представляет собой нетривиальную задачу. Простое использование географических координат не является решением проблемы, т.к. координаты – не ценообразующие факторы.

Преимущество нейронных сетей перед моделями множественной регрессии состоит в том, что нет необходимости преобразовывать упорядоченные категории в набор бинарных переменных, теряя порядок значений, обусловленный экономическими причинами. Так как зависимости

в нейронных сетях нелинейны, достаточно указать произвольные числовые значения, монотонно связанные с уровнями фактора.

В данной работе рассмотрены подходы к осуществлению массовой оценки недвижимости. С учётом большого количества ценообразующих факторов, их сложной структуры, а также нелинейной зависимости между ценами и влияющими факторами, в качестве метода моделирования были выбраны нейронные сети.

## **ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТРЕХМЕРНОМ КАДАСТРЕ НЕДВИЖИМОСТИ**

**Н.К. Сикорская**

*Южный федеральный университет  
кафедра глобальных информационных систем  
constantina0891@gmail.com*

Планирование городской среды, в особенности в районах, где преобладает многоуровневая сложно организованная застройка, столкнулось с проблемой правильной организации информации и корректного представления в электронном виде различных городских объектов – зданий, инженерных и транспортных коммуникаций, которые находятся на разных высотных отметках одного земельного участка (как над, так и под землей).

В данной работе рассматривается технология представления объектов недвижимости средствами трехмерного геоинформационного моделирования. На практике источниками пространственных данных, необходимых для разработки и позиционирования трехмерных моделей, являются результаты тахеометрической съемки, фотограмметрические исследования, лазерное сканирование объектов недвижимости и местности. В качестве семантического описания, а также послойного отображения существующего объекта в ГИС используются технические характеристики строений, включая поэтажные, ситуационные планы и другие графические материалы. Для строящихся или планируемых объектов разработка трехмерных моделей осуществляется по результатам архитектурно-строительного проектирования.

Для реализации трехмерных объектов кадастрового учета используют следующие исходные данные:

1. Публичная кадастровая карта – справочно-информационный сервис Росреестра, которая предоставляет: сведения о земельных участках и недвижимости по кадастровому номеру; информацию о подразделении Росреестра, работающего на территории, где находится участок; адрес и статус интересующего объекта; картографические сведения о границах, ландшафте; официальное наименование и тип единицы кадастрового деления; площадь, вид использования и кадастровая стоимость объекта.

2. Сведения, полученные из органов технической инвентаризации в виде технического паспорта объекта недвижимости, данная техническая документация дает сведения о: расположении объекта недвижимости; его площади (в том числе застройки); жилых и нежилых помещениях, расположенных в здании; площади помещений, в том числе «холодных», т.е. не входящих в общую площадь (балконы, лоджии); поэтажном плане и т.д.
3. Проектная документация, предоставленная землеустроительными организациями.
4. Проектная документация, предоставленная архитектурно-строительными организациями и т.д.

Выводы. Реализация проекта 3D-кадастра позволит осуществить оценку функциональных возможностей, определить возможности использования данных 3D-кадастра как в целях совершенствования государственной регистрации и кадастра недвижимости, так и для расширения предоставления услуг в электронном виде различным категориям потребителей. На основе полученных трехмерных моделей и современных ГИС становится возможным создание геоинформационных проектов, которые не только позволят отобразить различную информацию об объектах, но и обеспечат полноценную визуализацию и пространственный анализ.

### **АНАЛИЗ НАГОННЫХ ЯВЛЕНИЙ В ДЕЛЬТЕ ДОНА В ЦЕЛЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГКН**

**И.А. Третьякова**

*Южный федеральный университет  
кафедра глобальных информационных систем  
ira.tretyakova@gmail.com*

Отсутствие в государственном кадастре недвижимости сведений о зонах с особыми условиями использования территорий зачастую приводит к градостроительным ошибкам при предоставлении земельных участков органами местного самоуправления, в связи с чем возникает правовая неопределенность в использовании земельных участков, расположенных в охранных и санитарно-защитных зонах.

При этом отсутствие в государственном кадастре недвижимости сведений о зонах с особыми условиями использования территории не является основанием для освобождения владельцев объектов, расположенных в границах таких зон, организаций, индивидуальных предпринимателей, а также граждан от выполнения требований, предъявляемых в силу закона к режиму использования земель.

Дельта Дона характеризуется особой сложностью протекающих здесь гидрологических процессов. Определяющее влияние на уровневый режим



дельты и взморья оказывают сгонно-нагонные явления. Наводнения, вызванные нагонной волной, приносят огромные материальные потери для региона. В сентябре 2014 г. в зону подтопления попали 26 населенных пунктов, пострадал 3091 дом. Так как нагонные явления происходят ежегодно, то необходимо учитывать сведения об участках, попадающих в зону затопления, для обеспечения пространственного развития на основе системы государственного кадастра недвижимости с подсистемой охраны земель и окружающей среды в целом.

Государственный кадастровый учет должен являться основой для юридической регистрации ограничений в использовании земель, так как режим особого использования земель влечет за собой серьезные экономические последствия для всех участников земельного рынка.

### **ЗОНИРОВАНИЕ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ ПО СТЕПЕНИ ПАВОДКОВОЙ ОПАСНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА КРЫМСКА**

**И.В. Шевердяев**

*Южный федеральный университет  
кафедра глобальных информационных систем  
ig71089@yandex.ru*

Развитие процессов урбанизации приводит к высокой концентрации населения и материальных благ в городах. Прохождение опасных природных явлений приводит к большому материальному ущербу и к многочисленным человеческим жертвам. Одно из самых распространённых и опасных природных явлений – высокие паводки. Они могут быть обусловлены интенсивным выпадением осадков, прорывом сооружённого выше по реке водохранилища, быстрым снеготаянием и другими причинами.

Зонирование городской территории по степени паводковой опасности приводит к установлению специализированных правил застройки и ведения хозяйства на выделенных участках. При их строгом соблюдении можно значительно сократить потенциальный материальный ущерб от прохождения сильных паводков. Также зонирование позволяет разработать более эффективные планы эвакуации при угрозе прохождения паводков. Одним из самых резонансных паводков в последние годы стал паводок в Крымске 6–7 июля 2012 года. Он привел к затоплению большей части города, значительному материальному ущербу и многочисленным человеческим жертвам. Одной из причин таких последствий стала городская застройка, препятствовавшая прохождению паводка. Зонирование города по паводковой опасности и перераспределение объектов с её учётом позволит избежать в будущем таких больших последствий.

Проведение зонирования городской территории по степени паводковой опасности должно быть основано на модельных расчётах прохожде-

ния паводка при различных условиях. Ключевым для этого должно стать создание модели прохождения паводков в городе.

## **ВЛИЯНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ВЕТРОВОГО ВОЛНЕНИЯ НА ПРИБРЕЖНУЮ ИНФРАСТРУКТУРУ НА ПРИМЕРЕ БАСЕЙНА АЗОВСКОГО МОРЯ**

**Н.А. Яицкая**

*Южный федеральный университет  
кафедра глобальных информационных систем  
yaitskayan@gmail.com*

Впечатляющее и грозное зрелище представляют собой штормовые морские волны, разбивающиеся вблизи береговой линии. Сила удара таких волн весьма значительна. Об этом свидетельствуют многочисленные факты разрушения морских берегов, поврежденные набережные, массивные волноломы и прибрежные строения, выброшенные на берег большие валуны и суда.

В настоящее время самым мощным и общедоступным средством, используемым при решении задач диагноза и прогноза ветрового волнения, являются математические модели, описывающие развитие ветро-волновых процессов на глубокой воде и мелководье. Вместе с тем не утрачивают своей значимости и эмпирические и полуэмпирические модели оценки ударной нагрузки на берега и прибрежную инфраструктуру.

В рамках дипломного проекта с целью оценки влияния экстремального ветрового волнения на прибрежную инфраструктуру в бассейне Азовского моря выполнена адаптация волновой модели третьего поколения SWAN (Simulating WAves Nearshore) для акватории моря. Проведен ряд тестовых расчетов параметров волнения (высота (м), длина (м), направление (град.) и период (сек.)) для основных направлений и скоростей ветра (SW/NE, 3 м/с, 7.5 м/с, 11.5 м/с, 15 м/с), выполнено сравнение с литературными данными. Показано, что расчетные поля волнения в целом хорошо согласуются с ранее опубликованными справочными данными по Азовскому морю. Можно отметить, что с увеличением глубины расчетные формулы, принятые в литературе до 1990-х гг., завышают значения высоты и периода волны по сравнению с моделью SWAN.

Экспериментальная проверка модели для случая с штормовым (экстремальным) волнением проводилась при заданном непрерывном в течение 6 ч ветровом воздействии (SW, 15 м/с). Из многочисленных экспериментов известно, что при увеличении высоты волны по отношению к ее длине под влиянием нелинейных эффектов она становится неустойчивой и разрушается. При этом высвобождается ее энергия, что сопровождается большой ударной нагрузкой на берег и прибрежную инфраструктуру, если волна разрушается на их поверхности. Считается, что нелинейные эффекты за-

метно проявляются при отношении  $(H_{sig}/\lambda) \geq 0.1$ . Таким образом, при оценке ударной нагрузки необходимо учитывать границы развития гидродинамической неустойчивости в волне (отношение  $H_{sig}/\lambda$ ) в море. В рамках представленной работы была составлена соответствующая карта. Далее на основе полученных параметров экстремального волнения по модели SWAN выполнялся расчет ударной нагрузки на прибрежный район северного побережья Таганрогского залива (подверженный волновому воздействию при юго-западных ветрах) по методике Морского гидрофизического института (г. Севастополь), включающей шесть эмпирических формул воздействия. В результате работы составлены карты ожидаемой интенсивности абразионных процессов Весело-Вознесенского района моря.

В будущем планируется расширить работу и выполнить оценку влияния экстремального ветрового волнения на все побережье Азовского моря для каждого из основных направлений ветра и составить соответствующие комплексные карты.



МАТЕМАТИКА,  
МЕХАНИКА  
И МОДЕЛИРОВАНИЕ  
 $P_{\Sigma}^{\Omega}$

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ОДНОСЛОЙНОГО И ТРЕХСЛОЙНОГО ФОКУСИРУЮЩИХ ПЬЕЗОИЗЛУЧАТЕЛЕЙ В АКУСТИЧЕСКОЙ СРЕДЕ

Я.А. Болдовская

*Южный федеральный университет  
кафедра математического моделирования  
yana.boldovskaya@yandex.ru*

Актуальность темы настоящей работы заключается в активном применении пьезоизлучателей в различных современных сферах техники (например, бытовая техника, электронные игрушки, электронные устройства, работающие на ярко выраженных резонансных модах колебаний). В качестве исследуемого устройства был выбран макет медицинского прибора, а именно – ультразвуковой сферический излучатель из поляризованного по толщине пьезокерамического материала в различных модификациях.

Основная цель состояла в сравнении модели конечно-элементного ультразвукового сферического трехслойного излучателя с активным слоем из плотной пьезокерамики и с двумя упругими переходными слоями с моделью аналогичного однослойного излучателя, выполненного из пористой пьезокерамики. Обе рассматриваемые модели однослойного и трехслойного излучателей были нагружены на акустическую среду. В программном комплексе ANSYS были построены осесимметричные твердотельные и конечно-элементные модели этих излучателей без учета акустической среды и с учетом внешней акустической среды. Для этих моделей были составлены программы по расчету частот электрических резонансов и антирезонансов и задач об установившихся колебаниях.

В результате проведения вычислительных экспериментов были определены частоты электрических резонансов и антирезонансов свободных пьезоизлучателей и пьезоизлучателей, нагруженных на акустические среды, а в постпроцессоре ANSYS были получены картинки мод колебаний, позволившие наглядно оценить расчеты. Далее, из решения задач об установившихся колебаниях были построены амплитудно-частотные характеристики электрического импеданса для однослойного и трехслойного пьезоизлучателей с учетом и без учета акустической среды. В частности, при нагрузке на акустическую среду на рабочих резонансных частотах толщинных колебаний для обоих излучателей были определены фокальные зоны, и было показано, что, благодаря фокусирующим свойствам, интенсивности колебаний в окрестности фокальной точки акустической среды существенно больше, чем на поверхности излучателя. При постпроцессорной обработке были также вычислены интенсивности акустического поля и максимальные амплитуды осредненного акустического давления.

Сравнительный анализ двух моделей сферических фокусирующих пьезоизлучателей показал эффективность однослойного излучателя из пори-

стой пьезокерамики, который к тому же, очевидно, проще в изготовлении аналогичного трехслойного излучателя.

Автор благодарит за помощь в работе научного руководителя, заведующего кафедрой математического моделирования Института математики, механики и компьютерных наук Южного федерального университета А.В. Наседкина.

## **РАСЧЕТ ПРОЧНОСТИ БИОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ИНТРАМЕДУЛЛЯРНОМ ОСТЕОСИНТЕЗЕ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ РЕГЕНЕРАЦИИ КОСТНОЙ ТКАНИ**

**А.К. Васина**

*Южный федеральный университет  
кафедра математического моделирования  
turygina.a@yandex.ru*

Блокируемый интрамедуллярный остеосинтез – метод малоинвазивного оперативного лечения костной травмы, являющийся современным передовым способом оперативного лечения диафизарных переломов трубчатых костей сегментов конечностей. Математическое моделирование модельных биомеханических систем внутрикостного остеосинтеза позволяет исследовать напряженно-деформированное состояние остеофиксаторов и костной ткани на различных этапах ее заживления и при различных типичных внешних воздействиях, а также дать прогноз по прочности всей системы.

В работе представляется биомеханическая модель адекватной сложности, состоящая из имитатора кости, блокирующего интрамедуллярного стержня с фиксирующими винтами. Также были проанализированы результаты расчетов в программном комплексе Comsol при различных входных данных и внешних воздействиях.

Твердотельная модель биомеханической системы создавалась из следующих основных частей: цилиндрического имитатора тела кости (диафиза), включающего слой надкостницы, компактного вещества и губчатого вещества, с утолщениями в дистальной и проксимальной частях; место перелома; интрамедуллярного стержня, проходящего через осевую центральную часть имитатора кости, и блокирующих винтов. Указанные составные части конструкции моделировались в конечно-элементном комплексе Comsol соответствующими трехмерными конечными элементами в рамках линейной теории упругости. Построенная модель позволяет задавать механические свойства материала имитатора кости, неоднородные свойства вблизи места перелома, изменять базовые характеристики модели, параметры конечно-элементного разбиения и задавать различные статические нагрузки на имитатор кости.



С использованием программного конечно-элементного комплекса Comsol были проведены расчеты напряженно-деформированного состояния (НДС) в зоне перелома при варьировании статических нагрузок на имитатор кости и жесткостных свойств соединительной ткани костной мозоли на различных этапах сращения перелома (гелеобразной, хрящевой, спонгиозной и нормальной костных тканей).

Представленная методология позволяет проводить расчеты допустимых величин внешних нагрузок на кость на различных этапах регенерации в процессе заживления. При этом нелинейные эффекты и процессы разрушения не учитывались, а прочность костной ткани оценивалась по допускам на максимальные напряжения в зоне регенерата.

Автор благодарит за помощь в работе научного руководителя, зав. кафедрой математического моделирования Института математики, механики и компьютерных наук ЮФУ А.В. Наседкина и врача травматолога-ортопеда, сотрудника кафедры военно-полевой и военно-морской хирургии РостГМУ Р.Ю. Мыцыкова.

#### **О МОДЕЛИРОВАНИИ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЧВ К ЗАГРЯЗНЕНИЮ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ НА ПРИМЕРЕ ЦИНКА**

**М.Б. Воронов**

*Южный федеральный университет  
кафедра математического моделирования  
voronovmb95@mail.ru*

Моделирование загрязнения почв тяжелыми металлами (ТМ) в результате техногенных нагрузок, оценка их устойчивости к таким нагрузкам осуществляется на основе нелинейной математической модели. Здесь устойчивость почв к техногенным нагрузкам означает стабильное равновесие между содержанием прочно и непрочно связанных соединений ТМ. В этом случае почвы способны ограничивать негативное воздействие поллютантов на почвенную биоту, растения и другие компоненты ландшафта.

Основу модели составляют балансовые отношения между поступлением, поглощением, трансформацией различных форм ТМ в почве и их транслोकацией в растения, дополненные эмпирическими зависимостями для описания их приходных и расходных составляющих. Значимыми элементами модели являются показатели интенсивности поглощения ТМ почвами и показатели интенсивности трансформации поглощенных металлов. Последний показатель характеризует соотношение групп прочно связанных и непрочно связанных соединений ТМ в почве и определяет экологическое состояние загрязненной почвы.

Модель описывается системой дифференциальных уравнений 1-го порядка:

$$\begin{cases} \frac{dY_1}{dt} = \frac{\alpha_1 \cdot a \cdot S_{\infty} \cdot k \cdot Y_1}{a \cdot Y_1 + S_{\infty}} - \frac{\alpha_2 \cdot S_{\infty}}{S_{\infty} + Y_2} \cdot Y_1 - d \cdot Y_1, \\ \frac{dY_2}{dt} = \frac{\alpha_2 \cdot S_{\infty}}{S_{\infty} + Y_2} \cdot Y_1 \end{cases},$$

где  $Y_1$  – количество непрочно связанных соединений ТМ в почве (мг/кг);  $Y_2$  – количество прочно связанных соединений ТМ в почве (мг/кг);  $t$  – время (год);  $k$  – показатель сродства ТМ с поверхностью почвенных частиц (л/мМ);  $S_{\infty}$  – максимальная адсорбционная емкость почвы по отношению к ТМ (мМ/100г);  $\alpha$  – коэффициент эффективности адсорбции (год<sup>-1</sup>),  $\alpha_1$  – коэффициент скорости поступления ТМ (мг/кг в год),  $\alpha_2$  – коэффициент эффективности трансформации (год<sup>-1</sup>),  $d$  – суммарный коэффициент выноса ТМ из почвы (год<sup>-1</sup>).

Для верификации модели были использованы материалы почвенно-экологического мониторинга по цинку (2000–2014 гг.) в зоне влияния Новочеркасской ГРЭС (Minkina et al., 2009, 2013; Mandzhieva et al., 2012), которая и является основным источником загрязнения окружающей среды.

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ СВОЙСТВ ГРАФЕНА НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕТОДОМ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИНАМИКИ

**Р.Ю. Груздев**

*Южный федеральный университет  
кафедра математического моделирования  
rgruzd91@gmail.com*

Графен представляет собой двумерную структуру, образованную слоем атомов углерода толщиной в один атом. Предполагается, что данный материал может получить широкое применение в силу своих уникальных свойств – например, в ряде работ указано, что под воздействием солнечного света на графен один фотон производит более одного электрона, в отличие от других материалов, применяющихся в производстве солнечных батарей. Слоистый композит, образованный из графена и оксида цинка, позволит создавать эффективные, гибкие и легкие солнечные панели. Поскольку графен является относительно новым материалом, до сих пор ведутся исследования, касающиеся применимости различных методов моделирования для графена. Метод молекулярной динамики может быть применим для идентификации механических свойств и получения моделей образцов для других методов, в силу своих особенностей.

В данной работе были определены основные механические константы для двумерного изотропного материала – коэффициент Пуассона и модуль Юнга. Для этого был использован пакет LAMMPS, реализующий метод молекулярной динамики. На первом этапе была построена математическая модель графена с постоянной решетки  $a = 0,246$  нм. Следующий этап заключался в выборе потенциала взаимодействия; в силу хороших показателей для исследования механических свойств было выбрано семейство потенциалов LCBOP. На последнем этапе к образцу были приложены растягивающие силы для определения коэффициента Пуассона и модуля Юнга. Данный эксперимент был проделан для образцов разных размеров для выявления размерного эффекта.

В результате данной работы были получены механические свойства листка графена, результаты согласуются с результатами прочих методов, использованных в других исследованиях. Была подтверждена применимость семейства потенциалов LCBOP для моделирования механических свойств наноразмерных углеродных структур. Расчеты подтвердили влияние размеров исследуемого листка на деформационные свойства.

Развитие данной работы позволит исследовать более сложные свойства, моделировать образцы слоистых композитов; предполагается интеграция результатов в программный пакет ACELAN.

Работа выполнена под руководством: профессора кафедры математического моделирования Института математики, механики и компьютерных наук Южного федерального университета А.Н. Соловьёва, professor Erkki Lahderanta, Lappeenranta University of Technology, Finland, в рамках программы ERASMUS+.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**А.О. Денисенко**

*Кубанский государственный университет  
кафедра математического моделирования  
denisenko\_ao@mail.ru*

Изучение вулканической деятельности дало возможность разрабатывать математические модели, учитывающие выброс загрязняющих веществ (ЗВ) или субстанции (СБ), взаимодействие ЗВ между собой, их распространение в водном пространстве и оседание на разнотипные поверхности.

Рассмотрим случай движения водной среды, в которой находятся ЗВ, в зоне воронки с центром по оси. Воспользуемся уравнениями переноса ЗВ, которые в цилиндрической системе координат имеют вид

$$-\frac{\partial \phi}{\partial t} + \mu \left[ \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} \left( \rho \frac{\partial \phi}{\partial \rho} \right) + \frac{1}{\rho^2} \frac{\partial^2 \phi}{\partial \lambda^2} \right] + v \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} - v_\rho \frac{\partial \phi}{\partial \rho} - v_\lambda \frac{1}{\rho} \frac{\partial \phi}{\partial \lambda} - v_z \frac{\partial \phi}{\partial z} - \sigma \phi = -f. \quad (1)$$

Здесь  $\phi(x, y, z, t)$  – концентрация ЗВ в точке  $x, y, z$  в момент времени  $t$ ;  $b = (v_\rho, v_\lambda, v_z)$  – вектор скорости в цилиндрических координатах;  $\sigma$  – коэффициент поглощения ЗВ;  $\mu, v$  – коэффициенты горизонтальной и вертикальной турбулентной диффузии среды;  $f$  – функция, описывающая источник выброса ЗВ;

$$\operatorname{div} \bar{b} = 0, \quad (2)$$

$$\phi = 0, \quad z = H; \frac{\partial \phi}{\partial z} = g(\rho, \lambda), \quad z = 0, \quad (3)$$

$$v_\rho = c_\rho \rho^{-1}, \quad v_z = \text{const}, \quad v_\lambda = v_{\lambda_0} \rho^{-1}, \quad v_{\lambda_0} = \text{const}, \quad (4)$$

$c_\rho$  – постоянная, которая характеризует направление скорости  $v_\rho$ .

Общее решение задачи переноса ЗВ при конвективном движении сплошной среды можно представить в виде:

$$\begin{aligned} \phi(\rho, \lambda, z, t) &= \frac{1}{2\pi^2} \int_{c_1 - i\infty}^{c_1 + i\infty} \int_{c_z - i\infty}^{c_z + i\infty} \sum_{K=-\infty}^{\infty} \Phi(u, K, z, p, \rho) e^{iK\lambda - pt} du dp, \\ \Phi_1(u, K, z, p) &= -\frac{e^{\tau_1 [H-z]} \operatorname{sh} \tau_2 (H-z)}{\tau_1 \operatorname{sh} \tau_2 H + \tau_2 \operatorname{ch} \tau_2 H} G(u), \\ \Phi(u, K, z, p, \rho) &= \Phi_1(u, K, z, p) \cdot I_{v_0}(u\rho) \rho^{-\alpha - \frac{1}{2}} \sqrt{u\rho}, \end{aligned} \quad (5)$$

$$G(u) = \rho_0^{\alpha + \frac{1}{2}} K_{v_0}(u\rho_0) \sqrt{u\rho_0}.$$

Здесь предполагается, что источник выбросов ЗВ в атмосферу является сосредоточенным на окружность радиуса,  $\rho = \rho_0$  лежащей на плоскости  $z = 0$ , т.е.

$$g(\rho) = \delta(\rho, \rho_0).$$

Считая задачу стационарной, приходим к необходимости вычисления лишь одномерного интеграла вида

$$\phi(\rho, \lambda, z) = \frac{1}{2\pi^2} \int_{c_1 - i\infty}^{c_1 + i\infty} \sum_{K=-\infty}^{\infty} \Phi(u, K, z, \rho) e^{iK\lambda - pt} du.$$

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

А.В. Деркун

*Южный федеральный университет  
кафедра математического моделирования  
derkun.santery.victory@yandex.ru*

В последние десятилетия многокомпонентные материалы активно используются в различных устройствах радиоэлектроники, медицине, вычислительной технике и др. Для их создания используют математические модели. Построение математических моделей пьезоактивных композиционных материалов и устройств с их использованием осуществляется разработкой численных методов анализа этих моделей на основе метода конечных элементов, методов молекулярной динамики и др. Реализация предложенных моделей и методов осуществляется программным обеспечением ANSYS.

В качестве математических моделей многокомпонентных материалов в данной работе рассматриваются стержневые магнитоэлектрические композиты (МЭ) типа пьезоэлектрик – феррит со связностью 1-3, 3-1 (стержни пьезоэлектрика в матрице магнитострикционной фазы и наоборот) и 1-1 (расположенные в шахматном порядке стержни пьезоэлектрического и магнитострикционного компонентов), которые были поляризованы. Такие гетерогенные мультиферроичные структуры, как и слоистые структуры, относятся к анизотропным двухфазным системам «пьезоэлектрик – магнитострикционный феррит» и имеют более высокие пьезоэлектрические и магнитоэлектрические параметры. Таким образом, упомянутые структуры кардинально отличаются от смесевых МЭ, для которых характер распределения фаз одинаков во всех трёх направлениях.

Существует ряд стержневых МЭ-структур, обладающих большей эффективностью по сравнению с пьезокерамикой. Кроме того, результаты, упомянутые в литературных источниках, говорят о том, что МЭ-композиты структуры «пьезоэлектрик – магнитострикционный феррит» практически не описаны, но перспективны для использования в удвоителях частоты, приборах контактного «определения силы тока в электрических кабелях», датчиках переменных и постоянных полей. Ввиду этого, очевиден выбор вышеуказанных материалов для дальнейшей работы.

Цель данной работы – это математическое и компьютерное моделирование стержневых магнитоэлектрических композитов и их анализ. Реализация цели предполагает решение главной задачи, которая заключается в построении математических моделей стержневых магнитоэлектрических материалов различных составов (в процентном соотношении концентраций), расчёте размерных эффектов и параметров композитов, исследова-

довании корреляции свойств между композитами, а также исследование механического поведения этих конструкций для идентификации эффективных констант.

Работа была выполнена под руководством доктора физико-математических наук, профессора кафедры математического моделирования А.Н. Соловьёва.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ НАНОРАЗМЕРНОГО ПОРИСТОГО УПРУГОГО ТЕЛА С УЧЕТОМ ПОВЕРХНОСТНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ПАКЕТЕ ANSYS**

**А.С. Корниевский**

*Южный федеральный университет  
кафедра математического моделирования  
alexandr5koren@gmail.com*

Известно, что для наноматериалов наблюдается эффект, приводящий к увеличению жесткости по сравнению с телами обычных размеров. Для описания этого эффекта широко используется модель с учетом поверхностных напряжений. Таким образом, для определения характеристик пористых упругих наноразмерных тел можно использовать видоизмененный классический метод с введенными поверхностными напряжениями на внешних границах и на поверхностях пор внутри тела.

В данной работе при исследовании на наноуровне пористых упругих материалов предлагается подход, основанный на теории эффективных модулей механики композитов, моделировании представительных объемов с пористой структурой и методе конечных элементов. Для учета поверхностных напряжений границы контакта материала и пор покрывались пластинчатыми (мембранными) упругими элементами. В качестве программного инструментария для моделирования представительных объемов и расчета эффективных модулей использовался конечно-элементный комплекс ANSYS.

Для автоматизированного покрытия внутренних границ пор мембранами применялся следующий алгоритм. Сначала создавалась конечно-элементная сетка двадцатиузловых кубических элементов. Элементы были поделены на две части. Первые имели материальные свойства упругого материала, а вторые – свойства пор. Затем массив элементов с материальными свойствами пор по внешним границам командой TSHAP,QUA8 покрывался ответными контактными элементами TARGE170. Далее, контактные элементы, которые были на внешней границе, удалялись. Оставшиеся контактные элементы заменились на восьмиузловые оболочные элементы SHELL281 с опцией только мембранных напряжений. Таким образом, все грани соприкосновения объемных упругих элементов с порами покрывались мембранными упругими конечными элементами.

На следующем этапе для полученного представительного объема решались статические задачи со стандартными для метода эффективных модулей граничными условиями в перемещениях. Далее в блоке постпроцессора ANSYS вычислялись осредненные напряжения, причем как по объемным элементам, так и по поверхностным. Наконец, по соответствующим формулам метода эффективных модулей через найденные средние напряжения вычислялись эффективные модули пористого композита с поверхностными эффектами.

В результате проведенных вычислительных экспериментов было подтверждено, что для наноразмерного тела за счет поверхностных напряжений эффективные жесткости больше, чем для тела обычного размера. Кроме того, эффективные жесткости наноразмерного тела при одной и той же пористости могут меняться в зависимости от величин поверхностных модулей и размеров и количества пор.

Работа выполнена под руководством заведующего кафедрой математического моделирования Института математики, механики и компьютерных наук Южного федерального университета А.В. Наседкина в рамках гранта Российского научного фонда (проект № 15-19-10008).

#### **РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ РАССЕЯНИЯ ДЛЯ ФИЛЬТРОВ НА ПОВЕРХНОСТНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛНАХ НА ОСНОВЕ ПЛЕНОК ТИТАНАТА БАРИЯ НА ПОДЛОЖКЕ ИЗ ОКСИДА МАГНИЯ В COMSOL MULTIPHYSICS**

**А.В. Панькин**

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
panartyom@hotmail.com*

В последнее время широкое распространение получили устройства на поверхностных акустических волнах. Они осуществляют аналоговую обработку информации, а в качестве объекта переноса информации используют акустические волны в кристаллах. Неотъемлемым элементом данных устройств является преобразователь электрического сигнала в акустическую волну, выполняющий также и обратное преобразование. Конструкция преобразователя зависит от требований к его амплитудно-частотной характеристике, фазочастотной характеристике, а также зависит от вида используемой волны. В случае применения поверхностных волн на пьезоэлектрических пленках наиболее удобно использовать встречно-штыревой преобразователь, состоящий из двух групп металлических электродов (штырей), вложенных навстречу друг другу и расположенных на поверхности пьезоактивного звукопровода. Обычно они изготавливаются из тонкой пленки алюминия. На данный момент является актуальным изучение влияния электромеханических параметров среды и параметров встречно-



штыревого преобразователя на распространение поверхностных волн в структурах, содержащих тонкие пленки титаната бария.

В настоящей работе представлен порядок решения задач возбуждения, распространения и приема поверхностной акустической волны в тонкой пьезоэлектрической пленке титаната бария на подложке из оксида магния посредством встречно-штыревых преобразователей, выполняющих преобразование электромагнитных волн в поверхностные акустические волны и обратно. Задача сводится решению обобщенной системы дифференциальных уравнений, где в качестве независимых переменных выбираются три компонента вектора механического смещения и электрический потенциал. Численные расчеты проводились в пакете конечноэлементного моделирования COMSOL Multiphysics™.

В работе приведены результаты численного расчета параметров рассеяния  $S_{11}$  и  $S_{12}$  для структур, содержащих пленку титаната бария, имеющую различную толщину и величину вынужденной деформации, которая, как известно, вследствие несоответствия кристаллических решеток пьезоэлектрического слоя и подложки приводит к изменению диэлектрической проницаемости и пьезоэлектрического коэффициента. В зависимости от величины вынужденной деформации происходит изменение материальных констант, которое особенно велико вблизи фазовых переходов, где вынужденная деформация пленки близка к критическому значению.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 14-19-01676).

## ОБ ОДНОЙ СТОХАСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭВОЛЮЦИИ ВИРУСНОЙ ПОПУЛЯЦИИ

О.В. Сергеев

*Кубанский государственный университет  
кафедра математического моделирования  
kmtm@fpm.kubsu.ru*

Одной из проблем изучения динамики инфекции ВИЧ является быстрая изменчивость вируса и отбор более приспособленных мутантов в процессе применения противовирусных препаратов. Значительная генетическая диверсификация вирусной популяции в ходе развития инфекции приводит к необходимости использования для описания популяции близкородственных, но не идентичных геномов ВИЧ понятия «квазивид» – ансамбля цепочек вирусных РНК, отличающихся друг от друга по нескольким основаниям, оставаясь при этом вирусами заданного вида.

Численно реализована математическая модель репликации вируса на основе генетических алгоритмов, позволяющая рассматривать эволюцию популяции вирусных геномов и учитывающая точечные мутации, рекомбинации, репликации вирусных геномов. Отбор генов в новую популяцию

зависит от значений функции приспособленности. В модели использован четырехбуквенный алфавит кодирования аминокислот (А – аденин, G – гуанин, Т – тимин, С – цитозин), реализованы однократные инфекции клеток-мишеней.

При реализации модели рассматривались вирусные мутанты ограниченного спектра, резистентные к действию препарата зидовудин, блокирующего обратную транскрипцию вирусной РНК в ДНК. В 41 и позициях рассматриваемой аминокислотной последовательности дикого типа находятся метионин и треонин соответственно, иными словами, вирусы начальной популяции в позициях 121–123 содержат комбинацию символов ATG, а в позициях 643–645 – комбинацию символов ACC. Кроме дикого типа (WT) рассмотрены еще семь типов геномов: M41L (в 41 позиции – TTG, в 215 – ACC), T215N (в 41 позиции – ATG, в 215 – AAC), T215S (в 41 позиции – ATG, в 215 – TCC), T215Y (в 41 позиции – ATG, в 215 – TAC), M41L+T215N (в 41 позиции – TTG, в 215 – AAC), M41L+T215S (в 41 позиции – TTG, в 215 – TCC), M41L+T215Y (в 41 позиции – TTG, в 215 – TAC).

Генетические алгоритмы обеспечивают интуитивно понятный инструмент для моделирования эволюции вируса иммунодефицита человека. При моделировании использован простой одноточечный оператор кроссинговера: для двух цепочек случайным образом выбирается точка разрыва, в которой обе цепочки делятся на две части и обмениваются ими. Таким образом, в модели в процессе обратной транскрипции происходит перенос генов с одной цепочки РНК на другую крест-накрест. Инициализация популяции проводилась двумя способами: начальная популяция содержит только дикий тип и начальная популяция содержит одинаковое количество цепочек каждого типа.

Реализованная модель может служить этапом рационального построения математического описания гетерогенных вирусных популяций в рамках теории квазивидов.

## **КОНЕЧНОЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН В ПЛЕНКАХ ТИТАНАТА БАРИЯ НА ПОДЛОЖКАХ ИЗ ОКСИДА МАГНИЯ**

**Д.А. Татарков**

*Южный федеральный университет  
кафедра нанотехнологии  
d.tatarkov@gmail.com*

Акустоэлектронные радиокомпоненты на поверхностных акустических волнах (ПАВ) представляют наиболее перспективный класс устройств аналоговой обработки сигналов в реальном масштабе времени в широком диапазоне частот от 1 МГц до 15 ГГц. На данный момент сильное влияние на формирование области современной акустоэлектроники оказывает

интенсивное развитие СВЧ-техники в направлении повышения рабочей частоты. В традиционных элементах, использующих ПАВ, повышение центральной частоты рабочей полосы частот достигается двумя способами – использованием звукопроводящей подложки с более высоким значением скорости звука и уменьшением геометрических размеров (ширины зазора и электрода) излучающего и приемного встречно-штыревого преобразователя (ВШП). Оба эти способа имеют свои естественные ограничения: фиксированная скорость звука в подложке и большие технологические трудности получения литографическим методом зазоров шириной менее 0.5 мкм. Поэтому повышение качества сегнетоэлектрических пленок, обладающих высоким коэффициентом электромеханической связи, может привести к тому, что они могут стать альтернативным материалом для реализации устройств обработки сигналов на ПАВ, для которых требуется большая широкополосность, высокие рабочие частоты и возможность электронной перестройки частоты.

В связи с вышесказанным, в данной работе рассматривается порядок решения задачи распространения ПАВ в тонкой пьезоэлектрической пленке титаната бария на подложке из оксида магния при наличии электродов, возбуждающих механические колебания. В качестве независимых переменных выбираются три компоненты вектора механического смещения и электрический потенциал. Задача сводится к обобщенной системе дифференциальных уравнений, допускающей решение в коммерчески доступном программном обеспечении. Задача моделировалась в пакете COMSOL Multiphysics™, основанном на методе конечных элементов.

В работе приведены результаты численного расчета дисперсионных кривых ПАВ для структур, содержащих пленку титаната бария, имеющую различную толщину. Также показаны диаграммы модуля механического смещения и электрического поля для некоторых собственных частот.

Представленные в данной работе методы моделирования в программном пакете COMSOL Multiphysics™ могут быть использованы для расчетов других систем, имеющих более сложную конфигурацию.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 14-19-01676).

## ПОСТРОЕНИЕ БЛОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ТЕЛ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ И ИССЛЕДОВАНИЕ С ИХ ПОМОЩЬЮ РЕЗОНАНСНЫХ СВОЙСТВ ТЕЛ

Т.А. Хафуз

Кубанский государственный университет  
кафедра математического моделирования  
masya16.92@mail.ru

В качестве примера были построены блочные элементы для граничной задачи в шаровой области и в пространстве с вырезанной шаровой областью для дифференциального уравнения Гельмгольца вида:

$$\mathbf{Q}(\partial x_1, \partial x_2, \partial x_3) \varphi = [\partial^2 x_1 + \partial^2 x_2 + \partial^2 x_3 + k^2] \psi(x_1, x_2, x_3) = 0 \quad (1)$$

В сферической системе координат уравнение (1) для шара имеет вид

$$(\Delta + k_1^2) \psi = 0,$$

$$\Delta = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \frac{\partial}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial}{\sin \theta} \cdot \frac{\partial}{\partial \theta} \left( \sin \theta \frac{\partial}{\partial \theta} \right) + \frac{\partial}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2}, \quad (2)$$

$$r, \theta, \varphi \in \Omega_1.$$

Уравнение для полупространства с полостью берется в форме:

$$(\Delta + k_2^2) w = 0, \quad r, \theta, \varphi \in \Omega_2. \quad (3)$$

Решения граничных задач для уравнений (3), (4) ищутся в пространствах медленно растущих обобщенных функций  $\mathbf{H}_s$ . Для исследования этого уравнение дифференциальным методом факторизации вводятся преобразования и обращение Фурье – Бесселя в сферических функциях.

Для рассмотренной простой задачи в результате преобразований было получено псевдодифференциальное уравнение:

$$L_{lm}(k_1) = 0.$$

В случае задания на границе условий Дирихле, решение псевдодифференциального уравнения получается в форме

$$\psi'_{lm}(b) = \frac{\psi_{lm0}(b) T'_{lm}(k_1, b)}{T_{lm}(k_1, b)}, \quad (4)$$

осуществив необходимые выкладки, в итоге получается, что при  $r \rightarrow b$  имеет место

$$\psi(r, \theta, \varphi) \rightarrow \psi_0(b, \theta, \varphi). \quad (5)$$

Так же были построены блочные элементы для внутренней граничной задачи в ограниченном цилиндре и в пространстве с ограниченным цилиндром, где рассмотрена внешняя граничная задача для дифференциального уравнения Гельмгольца вида:

$$\mathbf{Q}(\partial x_1, \partial x_2, \partial x_3) \varphi = [\partial^2 x_1 + \partial^2 x_2 + \partial^2 x_3 + k^2] \psi(x_1, x_2, x_3) = 0. \quad (6)$$

В процессе строились псевдодифференциальные уравнения и представление решения граничной задачи. Были приведены определяющие соотношения.

В результате всех преобразований представление решения, получающееся после обращения псевдодифференциальных уравнений, дается соотношением:

$$\psi(r, \varphi, z) = \mathbf{B}_3^{-1}(r, \varphi, z) K^{-1}(\theta, \sigma) \int_{\partial \Omega_1} \omega.$$

### **ВОЛНОВЫЕ ПОЛЯ, ГЕНЕРИРУЕМЫЕ ВЫСОКОСКОРОСТНЫМ ОСЦИЛЛИРУЮЩИМ ИСТОЧНИКОМ, ДВИЖУЩИМСЯ ПО ПОВЕРХНОСТИ УПРУГОГО СЛОЯ**

**А.В. Холошин**

*Кубанский государственный университет  
кафедра математического моделирования  
syromyatnikov\_pv@mail.ru*

В представляемой работе рассматриваются плоская задача о движении с постоянной скоростью по поверхности упругого слоя подвижного источника нормальных напряжений, совершающего гармонические колебания. В системе координат, связанной с подвижным источником, исходная нестационарная краевая задача сводится к модифицированной гармонической краевой задаче с помощью метода интегральных преобразований Фурье. Возмущения упругой поверхности, вызванные движением источника, получены численными методами интегрирования контурных интегралов Фурье. Специфика проблемы заключается в появлении т.н. «наведенной» анизотропии, которая определяется величиной скорости, в результате дающей нестандартное распределение действительных и комплексных полюсов символа матрицы Грина. В зависимости от комбинации параметров задачи и, в первую очередь, скорости могут существенно изменяться свойства решения и тип определяющих уравнений. Данный метод дает возможность рассчитывать нестационарные (квазистационарные) волновые процессы движения во многом подобно расчетам стационарных гармонических процессов для неподвижных источников, описываемых аналогичными контурными интегралами Фурье. Приведены численные примеры расчета в плоской постановке поверхностных возмущений упругого изотропного слоя, вызываемых подвижным поверхностным гармоническим источником в диапазоне скоростей от нуля до скорости продольной волны при различных частотах осцилляций. Для нулевой частоты осцилляций

получена зависимость амплитуды поверхностных возмущений от скорости в том же диапазоне скоростей. Метод может быть без дополнительных модификаций применен к многослойным изотропным и анизотропным материалам в качестве упругой подложки.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция «ОБЩЕСТВЕННЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ»

|                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Андреева А.А.</i> Концепция фронта: к историографии вопроса .....                                                                                                  | 6  |
| <i>Бакараева Н.Ф.</i> Буддийская традиция в Калмыкии<br>как этнокультурный феномен .....                                                                              | 7  |
| <i>Данилова Е.А.</i> «Виртуальная толпа» как объект манипуляции<br>в информационной войне .....                                                                       | 8  |
| <i>Ефремова М.А.</i> Военно-политический конфликт в Чечне:<br>первый этап (1994–1996 гг.) .....                                                                       | 10 |
| <i>Иосько А.А.</i> Отражение событий войны IV-й антифранцузской<br>коалиции 1806–1807 гг. в офицерстве противников .....                                              | 11 |
| <i>Капацина Н.А.</i> Творчество донского художника-карикатуриста<br>А.Н. Воронцового (1906–1929 гг.) .....                                                            | 12 |
| <i>Коптев В.М.</i> Практика устной истории: повседневная жизнь<br>сельского населения в период 1945–1956 гг.<br>(на примере с. Ольшанка) .....                        | 13 |
| <i>Кочнев В.С.</i> Либеральные ценности в современной России .....                                                                                                    | 15 |
| <i>Красношанка С.Ю.</i> Кризис идей европейской демократии .....                                                                                                      | 16 |
| <i>Кривцов А.О.</i> Феномен понятия «гражданское общество»<br>в интернет-пространстве .....                                                                           | 17 |
| <i>Лозунова Е.С.</i> Родноверие: реконструкция язычества .....                                                                                                        | 19 |
| <i>Майгур А.В.</i> К вопросу о советско-британских внешнеполитических<br>взаимоотношениях в 1920-е гг. ....                                                           | 20 |
| <i>Михайлов И.К.</i> Политические технологии обеспечения социальной<br>стабильности в Краснодаре. ....                                                                | 21 |
| <i>Олейник В.И.</i> Институциональные основы взаимодействия государства<br>и религиозных объединений в Западной Европе .....                                          | 23 |
| <i>Панина А.А.</i> Донской электорат на выборах в Государственную думу<br>Российской империи I–II созывов: проблемы социальной и партийной<br>самоидентификации ..... | 24 |
| <i>Пимонов И.С.</i> Российская модернизация начала XX в.: программа<br>донского дворянства в области<br>сельского хозяйства и В.И. Денисов. ....                      | 25 |



|                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Пимонова Т.С.</i> Визуальная пропаганда в годы Первой мировой войны: документальная фотография в донской периодической печати. ....                      | 27 |
| <i>Полковникова К.Г. А.П. Ермолов на Кавказе: деятельность и историческая память</i> .....                                                                  | 28 |
| <i>Салпагарова В.М.</i> Разжигание межэтнической вражды в СМИ как угроза политической дестабилизации .....                                                  | 29 |
| <i>Субботина Ю.А.</i> Политическое противодействие сепаратизму в Российской Федерации (по материалам Южного и Северо-Кавказского федеральных округов) ..... | 31 |
| <i>Троицкий А.А.</i> Женщина и война в мифологии Древней Индии .....                                                                                        | 32 |
| <i>Тюмидова М.Е.</i> Ментальность калмыцкого этноса: философско-культурологические характеристики .....                                                     | 33 |

### Секция «ЭКОНОМИКА»

|                                                                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Амирхасова Л.М.</i> Меры совершенствования миграционной политики в России (на примере Волгоградской области) .....                                                           | 36 |
| <i>Архипова А.В.</i> Экономические предпосылки для создания особой экономической зоны промышленно-туристического типа на территории Волгоградской и Астраханской областей ..... | 37 |
| <i>Григорьева Л.В.</i> Создание благоприятного налогового климата для реализации индивидуальных пенсионных планов населения .....                                               | 38 |
| <i>Грудева И.А.</i> Разработка стратегий развития государственных и муниципальных унитарных предприятий в современных условиях .....                                            | 40 |
| <i>Гунин В.К.</i> Использование оптимизационно-квалиметрической модели для оценки персонала организации .....                                                                   | 41 |
| <i>Данилова Я.А.</i> Имидж руководителя фирмы в контексте развития кросс-культурных отношений .....                                                                             | 42 |
| <i>Дуган А.Н.</i> Актуальные проблемы развития и реализации политики вывоза и утилизации твердых коммунальных отходов в Волгоградской области .....                             | 44 |
| <i>Калачева Д.Г.</i> Актуальные проблемы реализации государственной программы развития АПК на 2013–2020 гг. ....                                                                | 45 |
| <i>Каурова Е.Э.</i> Международный опыт развития инфраструктуры рынка финансовых услуг. ....                                                                                     | 46 |

|                                                                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Ким И.Д.</i> Факторная финансово-математическая модель оценки инвестиционной привлекательности арендного места .....                                                           | 47 |
| <i>Колодъко Н.С.</i> Меры совершенствования дополнительного профессионального образования государственных гражданских служащих в Волгоградской области .....                      | 49 |
| <i>Конева Д.А.</i> Пути повышения благосостояния детей-сирот города Волгограда .....                                                                                              | 50 |
| <i>Копина В.К.</i> «Стрессовые» сценарии развития российской экономики в ближайшей перспективе .....                                                                              | 51 |
| <i>Королев А.С.</i> Проблемы и перспективы развития контрактной системы в сфере государственных закупок в Российской Федерации .....                                              | 53 |
| <i>Кострюкова И.Ю.</i> Совершенствование системы социальной поддержки граждан на территории Волгоградской области .....                                                           | 54 |
| <i>Кузнецова М.А.</i> Актуальные проблемы защиты окружающей среды и финансирования природоохранной деятельности в регионе (на примере Волгоградской области) .....                | 55 |
| <i>Курапов С.А.</i> Анализ проблем развития сельского хозяйства и пути их решения на региональном уровне (на примере Волгоградской области) .....                                 | 56 |
| <i>Лисицина М.С.</i> Роль государства в сфере социальной защиты населения .....                                                                                                   | 58 |
| <i>Макаренко О.С.</i> Совершенствование системы оценки эффективности деятельности органов местного самоуправления .....                                                           | 59 |
| <i>Макушина Е.В.</i> Основные проблемы осуществления содействия Торгово-промышленной палаты в развитии внешнеэкономической деятельности предприятий в Волгоградской области ..... | 60 |
| <i>Манякин А.А.</i> Порядок поступления на муниципальную службу: проблемы и решения .....                                                                                         | 61 |
| <i>Матина Е.С.</i> Принципы формирования регионального туристско-рекреационного кластера .....                                                                                    | 62 |
| <i>Мирзаева М.А.</i> Эффективное управление финансовыми ресурсами предприятия .....                                                                                               | 64 |
| <i>Несякина О.С.</i> Проблемы и пути развития государственного сектора в Российской Федерации .....                                                                               | 65 |

|                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Переходов П.П.</i> Государственная поддержка как фактор устойчивого развития сельского хозяйства в России .....               | 66 |
| <i>Плисс В.В.</i> Модернизация жилищно-коммунального хозяйства в Волгоградской области .....                                     | 67 |
| <i>Плодовская В.Г.</i> К вопросу об оптимизации системы управления социально-экономическим развитием города Волгограда. ....     | 68 |
| <i>Саакян В.А.</i> Адаптивность предприятия как важнейший аспект стратегического управления .....                                | 70 |
| <i>Садомская В.С.</i> Повышение благосостояния молодых семей в городе Волгограде .....                                           | 71 |
| <i>Стасенко Ю.Р.</i> Социализация детей-инвалидов Волгоградской области как путь решения проблемы трудоустройства молодежи ..... | 72 |
| <i>Тадевосян А.Б.</i> Принципы и процессы управления стоимостью компании .....                                                   | 74 |
| <i>Тимигова Л.А.</i> Проблема формирования экономического потенциала дотационного региона. ....                                  | 75 |
| <i>Тимоненко Е.А.</i> Кластерная стратегия как основа развития региона .....                                                     | 76 |
| <i>Трофимов А.К.</i> Налоговые льготы как механизм преодоления экономического кризиса государства и его субъектов. ....          | 78 |
| <i>Хоружая Е.Ю.</i> Формирование наноиндустрии как фактор инновационного развития экономики регионов ЮФО. ....                   | 79 |
| <i>Шаманин В.И.</i> Проблемы определения методики расчета налогового потенциала региона. ....                                    | 80 |
| <i>Шкоденко Е.С.</i> Экономические санкции Запада как инструмент политического давления на Россию .....                          | 82 |

#### Секция «ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И СИСТЕМЫ»

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Безусова О.Ю.</i> Математические методы анализа и прогнозирования финансовой деятельности предприятия ..... | 86 |
| <i>Волобуева А.Д.</i> Системный анализ рисков агропромышленных предприятий. ....                               | 87 |
| <i>Джаббаров Л.М.</i> Модель прогнозирования валютного риска на базе методов нечеткой логики .....             | 88 |

|                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Климчук Т.С.</i> Статистическая оценка гендерной сегрегации на российском рынке труда.....                                            | 90 |
| <i>Мрыхин М.С.</i> Обзор программного продукта "IBM Rational Software Architect" .....                                                   | 91 |
| <i>Пиронко А.В.</i> Системный анализ рисков в экономике недвижимости .....                                                               | 92 |
| <i>Сафронова Д.В.</i> Использование технологии OLE Automation для выгрузки данных в MS Excel.....                                        | 93 |
| <i>Смирнова И.С.</i> Инструментальные методы эмпирического анализа банковского сговора на депозитном рынке .....                         | 94 |
| <i>Шашерина М.В.</i> Анализ внешней среды предприятия ювелирной отрасли и разработка стратегии развития .....                            | 95 |
| <i>Шестопалова В.И.</i> Интеграция информационных систем на основе распределенных информационных баз .....                               | 96 |
| <i>Яничкина О.Д.</i> Разработка основ риск-менеджмента и применение системного анализа при оценке рисков промышленного предприятия ..... | 97 |

### Секция «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

|                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Алексеев К.Н.</i> Разработка высокоскоростного регистрового интерфейса доступа для ПЛИС .....                                                   | 100 |
| <i>Арзуманян Р.В.</i> Оценка сложности алгоритма межкадрового предсказания видеокодека Google VP9 .....                                            | 101 |
| <i>Бурнусенко Н.В.</i> Транспорт нефтяных пленок.....                                                                                              | 102 |
| <i>Гурова Т.А.</i> Математическая модель распространения звуковых пучков .....                                                                     | 103 |
| <i>Котляров А.С.</i> Реализация сетевых протоколов для высокоскоростных каналов связи на основе программируемых логических интегральных схем ..... | 104 |
| <i>Кутепов Д.С.</i> Трансляция параллельной программы на языке COLAMO в последовательную программу .....                                           | 105 |
| <i>Пелипец А.В.</i> Решение систем линейных булевых уравнений на реконфигурируемых вычислительных системах .....                                   | 107 |
| <i>Сафарян В.Г.</i> Решение СЛАУ методом Гаусса с использованием библиотеки MPI.....                                                               | 108 |

|                                                                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Семенякина А.А. Математическая модель транспорта нефтепродуктов.....                                                                                            | 109 |
| Сокортов И.А. Математическое моделирование распространения волновых процессов.....                                                                              | 110 |
| Сумбаев В.В. Решение задачи Пуассона на основе многосеточного метода.....                                                                                       | 111 |
| Чкан А.В. Метод уточняющего поиска итераций с масштабированием в алгоритмах БПФ с прореживанием по времени и по частоте для данных с фиксированной запятой..... | 113 |

### Секция «НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ»

|                                                                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Авраменко М.В. Теоретическое исследование низкотемпературной теплопроводности одностенных углеродных нанотрубок.....                        | 116 |
| Ананьева Е.В. Образование твердых растворов $(1-x)\text{YMnO}_3 - x\text{LiNbO}_3$ ...                                                      | 117 |
| Волков А.В. Анализ фазовых состояний двойных оксидов $\text{LaVO}_3$ .....                                                                  | 118 |
| Герасимова А.С., Куприна Ю.А. Уточнение кристаллической структуры РЗТ, полученных в результате низкотемпературного синтеза.....             | 119 |
| Голушко И.Ю. Влияние спонтанной кривизны липидного бислоя на взаимодействие липидных наномембран с анизотропными белковыми включениями..... | 120 |
| Горьковая Е.Д. Спектры комбинационного рассеяния света эпитаксиальных пленок $\text{Ba}_{0.4}\text{Sr}_{0.6}\text{TiO}_3$ .....             | 121 |
| Дмитренко И.П. Физические свойства и структура твердых растворов ЦТС из области морфотропного фазового перехода.....                        | 122 |
| Жилин Д.А. Детектор ультрафиолетового излучения на ПАВ на основе пленок оксида цинка.....                                                   | 123 |
| Казаренко С.С. Особенности структур твердых растворов $(1-x)\text{YMnO}_3 - x\text{LaMnO}_3$ .....                                          | 124 |
| Колесниченко А.М. Суперпротонное состояние в сульфатах-фосфатах щелочных металлов.....                                                      | 125 |
| Лютикова В.В. Сравнение структур системы Y–Mn–O ( $\text{YMnO}_3$ , $\text{YMn}_2\text{O}_5$ и $\text{Y}_2\text{Mn}_2\text{O}_7$ ).....     | 126 |
| Моргулис А.А. Физические свойства кобальт-цинковых шпинелей.....                                                                            | 128 |

|                                                                                                                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Николаев А.Л. Получение и исследование Au/ZnO nanowires/ZnO seed layer/Au/SiO <sub>2</sub> /Si структуры для использования в качестве газочувствительного элемента ПАВ сенсора .....                         | 129 |
| Носачев И.О. Релаксационная поляризация в гетерогенных диэлектриках .....                                                                                                                                    | 130 |
| Овчинников А.П. Минералы типа фресноита – возможные ферроики ...                                                                                                                                             | 131 |
| Пимонов В.В. Симметричный анализ нормальных колебаний борнитридных нанотрубок с использованием концепции прафазы .....                                                                                       | 133 |
| Рошаль Д.С. Моделирование релаксации сферических коллоидных кристаллов после воздействия оптического пинцета ....                                                                                            | 134 |
| Рудский Д.И. Характеристики структур и физических свойств двойных оксидов YBO <sub>3</sub> (B – Al, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, In) .....                                                                         | 135 |
| Слабодян Ю.С. Исследование свойств и структуры углеродных нанотрубок методами спектроскопии КРС и электронной микроскопии .....                                                                              | 136 |
| Сурахман А. Наноразмерные эффекты в BaTiO <sub>3</sub> .....                                                                                                                                                 | 137 |
| Терещенко А.А. Рентгенографическое исследование сегнетоэлектрического фазового перехода в тонких пленках SBN.....                                                                                            | 138 |
| Тихонов Ю.А. Структура сегнетоэлектрических тонких пленок Ba <sub>x</sub> Sr <sub>(1-x)</sub> TiO <sub>3</sub> и сверхрешеток BaTiO <sub>3</sub> /Ba <sub>0.5</sub> Sr <sub>0.5</sub> TiO <sub>3</sub> ..... | 139 |
| Троценко В.Г. Исследование кристаллической структуры, фазового и элементного состава твердых растворов Bi <sub>1-x</sub> Ca <sub>x</sub> FeO <sub>3-δ</sub> .....                                            | 140 |
| Хужаниезова С.О. Микрополяризация титаната свинца .....                                                                                                                                                      | 141 |
| Чаговец С.В. Структуры твердых растворов YMnO <sub>3</sub> – ABO <sub>3</sub> (A – Bi, La; B – Fe, Mn) .....                                                                                                 | 142 |
| Чалин Д.В. Сравнение различных континуальных моделей одностенных углеродных нанотрубок .....                                                                                                                 | 143 |
| Шаповалов К.П. Исследование доменов титаната бария методами атомной силовой микроскопии .....                                                                                                                | 144 |
| Шевчук А.В. Структура и физические свойства двойных оксидов BiVO <sub>3</sub> .....                                                                                                                          | 145 |
| Шиманьянга М.Ш. Структура и свойства Re <sub>3</sub> NbO <sub>7</sub> (Re – La, Bi, Y) .....                                                                                                                 | 147 |
| Шкуро В.А. Синтез и изучение магнитнорезистивных и электрофизических свойств иттербо-феррита марганца.....                                                                                                   | 148 |

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| Яценко В.И. УФ-фотоприемники на основе тонких плёнок оксида цинка ..... | 149 |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|

## Секция «ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ»

### Физика конденсированного состояния вещества, методы исследования

|                                                                                                                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Болдырев Н.А. Диэлектрические характеристики твердых растворов бинарной системы $(1-x)\text{BiFeO}_3\text{-}x\text{PbTiO}_3$ .....                                                                                               | 152 |
| Глазунова Е.В., Болдырев Н.А. Электрические и магнитные свойства трехкомпонентных ТР состава $(1-x)\text{BiFeO}_3\text{-}x\text{PbFe}_{0.5}\text{Nb}_{0.5}\text{O}_3\text{-}y\text{PbTiO}_3$ .....                               | 153 |
| Гринь П.Г. Фазообразование и кристаллическая структура твердых растворов на основе $\text{Pb}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$ .....                                                                                                | 154 |
| Зубарев Я.Ю., Филиппов С.Е. Возможности применения экологически чистых сегнетоэлектрических материалов с высокими температурными и вибрационными характеристиками в промышленной гидроакустике, эхолокации и сейсмотехнике ..... | 155 |
| Кисель О.Ю. Температурная стабильность диэлектрических параметров бессвинцовых ниобиевых оксидов .....                                                                                                                           | 157 |
| Половинкин Б.С., Нагаенко А.В. Зависимость гранулометрического состава, диэлектрических и пьезоэлектрических свойств высокочувствительного материала ЦТС-19 от технологических регламентов его получения .....                   | 158 |
| Хасбулатов С.В. Фазовый состав, микроструктура, диэлектрические спектры и теплоемкость высокотемпературного мультиферроика $\text{Bi}_{1-x}\text{Gd}_x\text{FeO}_3$ .....                                                        | 159 |
| Хасбулатов С.В., Андреев Е.В. Структура, микроструктура, диэлектрические и теплофизические свойства мультиферроика феррита висмута, допированного самарием и европием .....                                                      | 161 |

### Физика наносистем и спектроскопия

|                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Богдан А.С., Ластовина Т.А., Солдатов А.В. Синтез и характеристика магнитных наночастиц .....                 | 162 |
| Буланова Е.А. Получение металлоорганического каркасного соединения ZIF-8 с большой площадью поверхности ..... | 163 |



|                                                                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Горбань И.Е., Солдатов М.А., Ластовина Т.А. Биологически активные металлоорганические каркасные структуры BioMIL-5, новые методы синтеза и анализ .....                        | 164 |
| Киричков М.В. <i>In situ</i> исследование синтеза коллоидного раствора золотых наночастиц в октадецене .....                                                                   | 165 |
| Кочкина В.К., Положенцев О.Е. Магнитные наночастицы $\text{Fe}_3\text{O}_4$ и $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ для биомедицинского применения. ....                              | 167 |
| Кременная М.А. $\text{Cu}^{\text{II}}$ (GHK) и $\text{Cu}^{\text{II}}$ (DANK) комплексы: HERFD XANES и RIXS исследование .....                                                 | 168 |
| Ломаченко К.А. <i>In situ</i> анализ активных центров металлоорганических каркасных структур методами рентгеновской спектроскопии поглощения. ....                             | 169 |
| Панкин И.А., Гуда А.А., Солдатов А.В. Исследование материалов водородной энергетики. Спектроскопия и компьютерное моделирование .....                                          | 170 |
| Подковырина Ю.С. Исследование коллоидных магнитных наночастиц $\text{Fe}_3\text{O}_4$ на основе метода рентгеновской спектроскопии поглощения HERFD-XANES. ....                | 172 |
| Русалёв Ю.В., Гуда А.А., Будник А.П. Зависимость адсорбции молекул CO на поверхности нанокластеров палладия: DFT-подход и FTIR-исследования. ....                              | 173 |
| Чарыков К.М. Влияние модуляторов на формирование структуры МОК UiO-66. ....                                                                                                    | 174 |
| Черкасова С.О. Сравнительная характеристика оптических свойств наночастиц золота в прозрачных пористых средах .....                                                            | 175 |
| Чуб Д.С. <i>Ab initio</i> расчет диэлектрических свойств октаэтилпорфирина кобальта методом присоединенных плоских волн в рамках GW-приближения .....                          | 176 |
| Шагинян А.Л. Микроволновый синтез квантовых точек CdS с использованием ПАВов 4,4'-бипиридин и диоктила натрия сульфат .....                                                    | 177 |
| Шаповалов В.В. Комбинация XAS, XRD и методов теоретического <i>ab initio</i> моделирования для <i>in situ</i> исследования современных конверсионных катодных материалов ..... | 178 |

## **Астрономия, астрофизика, физика ионосферы**

|                                                                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Волохова Л.С.</i> Время жизни шаровых скоплений<br>в приливном поле Галактики.....                                                           | 180 |
| <i>Гарсия-Гомес К.Д.</i> Обнаружение эффекта разогрева<br>на вертикальном распределении рассеянных скоплений.....                               | 181 |
| <i>Грислис А.С.</i> Распределение галактик на диаграмме<br>«цвет – светимость».....                                                             | 182 |
| <i>Жжонов Д.А.</i> Особенности динамики шаровых скоплений<br>с черными дырами промежуточных масс .....                                          | 183 |
| <i>Колесников И.А.</i> Моделирование формирования галактического диска<br>с учетом крупномасштабных движений газа.....                          | 185 |
| <i>Курзина Т.И.</i> История звездообразования иррегулярной<br>карликовой галактики Leo A .....                                                  | 186 |
| <i>Слизкий А.Д.</i> Влияние приливного поля Галактики<br>на вращение шаровых скоплений .....                                                    | 187 |
| <i>Слукин Е.Ю.</i> Влияние динамического трения на эволюцию<br>звездных скоплений .....                                                         | 188 |
| <i>Ткаченко Р.В.</i> Галактический нуклеосинтез. Кислород.....                                                                                  | 190 |
| <i>Тышлангов Д.А.</i> Компьютерное моделирование формирования<br>крупномасштабной структуры дисковой галактики.....                             | 191 |
| <i>Чеглокова Е.А.</i> Анализ причин несоответствия темпов<br>з звездообразования и притока межгалактического вещества<br>в диск Галактики ..... | 192 |

## **Оптика, физика разряда, лазеров, прикладная физика, методы исследования**

|                                                                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Джиляджи М.С.</i> Асимптотическая оценка вероятности травмирования<br>работников производственного объединения «Фиолент»,<br>Республика Крым ..... | 193 |
| <i>Дурноян А.Г., Маматченко Н.С.</i> Логико-возможностная оценка<br>травмирования в игровых видах .....                                               | 194 |
| <i>Козырь Е.В.</i> Энергетические характеристики рекомбинационного<br>лазера на парах кальция в режиме разгрузки резонатора .....                     | 195 |
| <i>Морозов А.Ю.</i> Выходные параметры рекомбинационного He-Са лазера<br>при возбуждении пачками импульсов.....                                       | 196 |

## Секция «ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

|                                                                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Артюшкина Ю.М.</i> Синтез и спектрально-люминесцентные свойства 2- <i>R</i> -5-метил-1,3,4-оксадиазолов .....                                                           | 200 |
| <i>Бугаева А.Ф.</i> Исследование антиоксидантной активности апорфиновых алкалоидов глауцина и дес-глауцина в реакции с ДФПГ .....                                          | 201 |
| <i>Вялых Ю.В.</i> Циклоприсоединение нитрилов к фрагменту бутадиенолята лития – новый путь построения пиридинового кольца .....                                            | 202 |
| <i>Демёхин О.Д., Романов А.В., Федик Н.С.</i> Исследование реакционной способности и таутомерных равновесий малонодинитрила .....                                          | 203 |
| <i>Жук О.Е., Демёхин О.Д., Турбин А.С., Федик Н.С.</i> Исследование таутомерии в аннелированных производных фуроксана .....                                                | 205 |
| <i>Загребаев А.Д., Федик Н.С., Демёхин О.Д.</i> Получение 13-нитроарил производных берберина .....                                                                         | 206 |
| <i>Зайцев С.А.</i> Квантово-химическое изучение графана и двумерных двуслойных поверхностей на основе алюмотетраэдрана и бортетраэдрана .....                              | 207 |
| <i>Колесникова Т.С., Турбин А.И.</i> Изучение строения тиамидов на основе азолов и азинов .....                                                                            | 208 |
| <i>Кравченко А.В.</i> Внутримолекулярные перегруппировки бисхелатов Ni и Co на основе 1,3,5-триазапентадиена и N-формилформамида: квантово-химическое моделирование .....  | 210 |
| <i>Лысакова Т.П.</i> [N,N'-Бис(2-N-тозиламинобензилиден) диаминодипропилиминаты] металлов: химический и электрохимический синтезы, магнитные и спектральные свойства ..... | 211 |
| <i>Осауленко О.Н., Викрищук Н.И.</i> Синтез новых триазолиндопропанолов .....                                                                                              | 212 |
| <i>Попов А.А., Демёхин О.Д., Загребаев А.Д.</i> Получение 8-замещенных дигидроберберинов .....                                                                             | 213 |
| <i>Самборская В.Г.</i> Реакции нитробезоксадиазолов с аминокислотами .....                                                                                                 | 214 |
| <i>Светличный Д.А.</i> Синтез и люминесцентные свойства 2-[(пиридин)винил]хинолинов и металлокомплексов на их основе .....                                                 | 215 |

|                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Середа Е.О.</i> Синтез новых C-10 аминокпроизводных колхицина.....                                                    | 216 |
| <i>Стерлева К.С.</i> Синтез $\gamma$ -карболинов, содержащих аминотетильную группу при индольном атоме азота .....       | 218 |
| <i>Темнякова Н.С.</i> Синтез перхлората 4-этил-3-формилпирилия и его реакция с аммиаком .....                            | 219 |
| <i>Тимошевский Д.А., Федик Н.С.</i> Получение 9-аминокпроизводных берберина.....                                         | 220 |
| <i>Турбин А.И.</i> Изучение реакционной способности производных пирроло- и фурос[с]тропилия.....                         | 221 |
| <i>Федик Н.С.</i> Квантово-химическое изучение тиол-индуцируемого механизма донирования NO .....                         | 223 |
| <i>Хизриева С.С.</i> Исследование антиоксидантной активности глауцина и дес-глауцина биолуминесцентным методом .....     | 224 |
| <i>Яндюк О.Л.</i> Ацилирование метильной группы 1-тозил-2-метил-3-ацилиндолов в присутствии диизопропиламида лития ..... | 225 |

### Секция «БИОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИИ»

|                                                                                                                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Азаренко Т.С., Зайцев В.Ф.</i> Оценка качества воды вблизи размещения причалов и плавательных средств .....                                                                              | 228 |
| <i>Альдаббаз М.М., Видищев А.А.</i> Эффективность применения пробиотического препарата <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> в составе продукционных комбикормов для телят .....                | 229 |
| <i>Ахмеджанова А.Б., Рихави А., Закари М.</i> Мониторинг морфологических показателей на примере диких и одометированных производителей русского осетра и полученного от них потомства ..... | 230 |
| <i>Бережная Н.В.</i> Оценка состояния здоровья населения Майкопского района в условиях антропогенного загрязнения окружающей среды .....                                                    | 231 |
| <i>Бержнов Д.А.</i> Эффективность использования сапропеля в продукционных комбикормах для карпа .....                                                                                       | 232 |
| <i>Бочковар А.С.</i> Современное состояние ихтиофауны водной системы Маныч-Чограй.....                                                                                                      | 234 |

|                                                                                                                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Васильченко О.М.</i> Условия нереста и нагула молоди полупроходного леща на нерестилищах низовий р. Волги в 2015 г. ....                                                                                            | 235 |
| <i>Владимиров В.С., Грозеску Ю.Н.</i> К вопросу о возрастной структуре популяций дактилогирид пестрого толстолобика .....                                                                                              | 236 |
| <i>Гайфуллина Э.А., Бахарева А.А.</i> Морфофизиологическая характеристика трехлеток белуги, выращенных в садковых условиях. ....                                                                                       | 238 |
| <i>Дорджиев Б.У., Нгуен Тхи Хонг Ван.</i> Сезонная динамика гематологических показателей речного окуня, выращиваемого в индустриальных условиях .....                                                                  | 239 |
| <i>Караваричян Д.Р.</i> Выявление утомления нервной системы студентов колледжа в условиях работы за компьютером .....                                                                                                  | 240 |
| <i>Кузов А.А.</i> Повышение эффективности работы рыбного хозяйства за счет внедрения «зеленых технологий» .....                                                                                                        | 241 |
| <i>Левина О.А., Григорьев В.А.</i> Культивирование приоритетных объектов аквакультуры в условиях интегрированной этажной установки замкнутого водоснабжения .....                                                      | 242 |
| <i>Лисина И.В.</i> Оценка биологических показателей естественного роста личинок воблы реки Волги .....                                                                                                                 | 243 |
| <i>Лисина И.В.</i> Проблемы естественного воспроизводства частиковых рыб в Волго-Каспийском бассейне .....                                                                                                             | 245 |
| <i>Лукьяненко Е.А.</i> Перспективы развития сиговодства в Ненецком автономном округе .....                                                                                                                             | 246 |
| <i>Муханова Р.С.</i> Естественное воспроизводство краснопёрки ( <i>Scardinius erythrophthalmus</i> ) на нерестилищах дельты р. Волги в маловодном 2015 г. и многоводном 2013 г. ....                                   | 248 |
| <i>Пождаева М.А.</i> Первый опыт выращивания клариевого сома ( <i>Clarias gariepinus</i> ) в условиях Астраханской области .....                                                                                       | 249 |
| <i>Поляков А.В.</i> Оптимизация работы садкового комплекса по выращиванию осетровых рыб. ....                                                                                                                          | 250 |
| <i>Сергеева В.А., Шевченко Е.В.</i> Особенности инкубации и выращивания африканского клариевого сома ( <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)) на ранних стадиях онтогенеза в условиях аквакомплекса ЮНЦ РАН ..... | 251 |
| <i>Смирнов Р.А., Левина О.А.</i> Амарант как источник аминокислот в комбикормах для карпа .....                                                                                                                        | 253 |

|                                                                                                                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Степанова И.П., Куркембаева Б.М., Михайличенко Д.В.</i> Тест «открытое поле» для оценки ремонтно-маточного стада теляпии . . . . .                                                                      | 254 |
| <i>Степанцова Е.С., Наумов В.В., Батаев В.В.</i> Влияние температуры воды на интенсивность инвазии молоди русского осетра триходинами при бассейновом выращивании . . . . .                                | 255 |
| <i>Суртаева А.А.</i> Мониторинг здоровья населения в городе Майкопе . . . . .                                                                                                                              | 256 |
| <i>Тажбаева Д.С., Захарова М.С.</i> Адаптация пиленгаса естественной генерации к выращиванию в условиях УЗВ на различных кормосмесях . . . . .                                                             | 258 |
| <i>Тюй Н.В.</i> Динамика изменения рыбоводно-биологических показателей молоди русского осетра при кормлении кормами с различными рецептурами в условиях Южного Вьетнама . . . . .                          | 259 |
| <i>Хамад Хаидер Аббас.</i> Влияние эффективности кормления на скорость роста и кормовой коэффициент карпа ( <i>Cyprinus carpio</i> ), выращенного в плавающих садках, в условиях Республики Ирак . . . . . | 260 |
| <i>Хиялиева З.Г.</i> Ангелинский карп – как перспективный объект прудовой аквакультуры Астраханской области . . . . .                                                                                      | 261 |

### Секция «НАУКИ О ЗЕМЛЕ»

|                                                                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Воскобойникова Д.Н.</i> Современный гидрологический режим Балтийского моря (по данным экспедиционных исследований на НИС «Академик Мстислав Келдыш») . . . . . | 264 |
| <i>Карманов К.В., Глинка В.В.</i> Оценка интенсивности абразии берегов Юго-Восточной Балтики под влиянием колебаний уровня моря . . . . .                         | 265 |
| <i>Комогоров А.Ю.</i> Береговые процессы и проблемы берегозащиты азовских берегов. . . . .                                                                        | 266 |

### Секция «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ»

|                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Асташенко Ю.А.</i> Прибрежные особо охраняемые территории Азовского моря и их кадастровый учет. . . . . | 270 |
| <i>Дашкевич Л.В.</i> Кадастровый учет морских и прибрежных ООПТ Баренцевоморского региона. . . . .         | 271 |
| <i>Магаева А.А.</i> Использование web-технологий для ведения кадастра отходов . . . . .                    | 272 |

|                                                                                                                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Макаров М.В.</i> Геоинформационные программные комплексы для землеустройства и кадастров .....                                                                                           | 273 |
| <i>Матишова Е.С.</i> Реформы и их влияние на структуру землепользования в муниципальных образованиях (на примере Отрадовского сельского поселения Азовского района Ростовской области)..... | 274 |
| <i>Посникова Н.А.</i> Нейросетевое моделирование в задаче массовой оценки недвижимости .....                                                                                                | 275 |
| <i>Сикорская Н.К.</i> Геоинформационные технологии в трехмерном кадастре недвижимости.....                                                                                                  | 277 |
| <i>Третьякова И.А.</i> Анализ нагонных явлений в дельте Дона в целях информационного обеспечения ГКН.....                                                                                   | 278 |
| <i>Шевурдяев И.В.</i> Зонирование городской территории по степени паводковой опасности на примере города Крымска .....                                                                      | 279 |
| <i>Яицкая Н.А.</i> Влияние экстремального ветрового волнения на прибрежную инфраструктуру на примере бассейна Азовского моря .....                                                          | 280 |

### Секция «МАТЕМАТИКА, МЕХАНИКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

|                                                                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Болдовская Я.А.</i> Сравнительный конечно-элементный анализ однослойного и трехслойного фокусирующих пьезоизлучателей в акустической среде ..... | 284 |
| <i>Васина А.К.</i> Расчет прочности биомеханической системы при интрамедуллярном остеосинтезе на различных этапах регенерации костной ткани .....   | 285 |
| <i>Воронов М.Б.</i> О моделировании устойчивости почв к загрязнению тяжелыми металлами на примере цинка .....                                       | 286 |
| <i>Груздев Р.Ю.</i> Идентификация свойств графена на основе моделирования методом молекулярной динамики .....                                       | 287 |
| <i>Денисенко А.О.</i> Моделирование вулканической деятельности .....                                                                                | 288 |
| <i>Деркун А.В.</i> Математическое и компьютерное моделирование магнитоэлектрических материалов.....                                                 | 290 |
| <i>Корниевский А.С.</i> Моделирование наноразмерного пористого упругого тела с учетом поверхностных напряжений в пакете ANSYS.....                  | 291 |



|                                                                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Панькин А.В.</i> Расчет параметров рассеяния для фильтров на поверхностных акустических волнах на основе пленок титаната бария на подложке из оксида магния в COMSOL Multiphysics ..... | 292 |
| <i>Сергеев О.В.</i> Об одной стохастической модели эволюции вирусной популяции.....                                                                                                        | 293 |
| <i>Татарков Д.А.</i> Конечноэлементное моделирование поверхностных акустических волн в пленках титаната бария на подложках из оксида магния .....                                          | 294 |
| <i>Хафуз Т.А.</i> Построение блочных элементов для тел сложной формы и исследование с их помощью резонансных свойств тел .....                                                             | 296 |
| <i>Холошин А.В.</i> Волновые поля, генерируемые высокоскоростным осциллирующим источником, движущимся по поверхности упругого слоя.....                                                    | 297 |

Научное издание

# XII

**ЕЖЕГОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ  
БАЗОВЫХ КАФЕДР ЮЖНОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

г. Ростов-на-Дону  
15–28 апреля 2016 г.

Техническая редакция:  
*А.С. Бабаева, А.В. Стахеева*

Оригинал-макет и обложка *М.А. Болдырев*

Подписано в печать 17.04.2016  
Формат 70×100/16. Бумага офсетная  
Печать цифровая  
Усл. печ. л. 31,04. Тираж 300 экз.

Издательство Южного научного центра  
Российской академии наук  
344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41  
Тел. 8(863)250-98-21  
E-mail: ssc-ras@ssc-ras.ru

Отпечатано типографией DSM  
ИП Лункина Н.В. Св-во №002418081  
г. Ростов-на-Дону, ул. Седова, 9, тел. 263-57-66  
E-mail: dmsgroup@mail.ru

