

---

---

# **УСПЕХИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

---

---

**№ 11 2015**

**Часть 2**

**ISSN 1681-7494**

**Импакт фактор  
(пятилетний)  
РИНЦ – 1,358**

**Журнал основан в 2001 г.**

**Электронная версия размещается на сайте [www.rae.ru](http://www.rae.ru)**

Учредитель – МОО «Академия  
Естествознания»

Почтовый адрес –  
105037, г. Москва, а/я 47,  
АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ,  
редакция журнала  
«УСПЕХИ СОВРЕМЕННОГО  
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

Издательство и редакция:  
Издательский Дом  
«Академия Естествознания»

Ответственный секретарь редакции –  
Бизенкова Мария Николаевна –  
+7 (499) 705-72-30

E-mail: [edu@rae.ru](mailto:edu@rae.ru)

Подписано в печать – 18.12.2015

Формат 60x90 1/8  
Типография  
ИД «Академия Естествознания»,  
г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5

Техническая редакция и верстка  
Митронова Л.М.  
Корректор  
Кошелева Ж.В.

Способ печати – оперативный.  
Усл.п.л. 10,38  
Тираж – 1000 экз. Заказ. УСЕ/11-2015

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР**

*Ледванов Михаил Юрьевич,  
д.м.н., профессор*

**ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА**

*Курзанов Анатолий Николаевич,  
д.м.н., профессор*

**Ответственный секретарь редакции**  
*Бизенкова Мария Николаевна, к.м.н.*

---

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

### *Химические науки*

д.х.н., проф. Алоев Владимир Закиевич  
д.х.н., проф. Великородов Анатолий Валериевич  
д.х.н., проф. Дресвянников Александр Федорович  
д.х.н., проф. Душкин Александр Валерьевич  
д.х.н., проф. Ивашкевич Александр Николаевич  
д.х.н., проф. Микитаев Абдулах Касбулатович  
д.х.н., проф. Нилов Александр Петрович  
д.х.н., проф. Танганов Борис Бадмаевич

### *Науки о Земле*

д.г.-м.н., проф. Абилхасимов Хаирлы Бабашевич  
д.г.-м.н., проф. Алексеев Сергей Владимирович  
д.г.-м.н., проф. Бондарев Владимир Иванович  
д.г.-м.н., проф. Гавришин Анатолий Иванович  
д.т.н., проф. Ерофеев Владимир Иванович

д.г.-м.н., проф. Костицын Владимир Ильич  
д.г.-м.н., проф. Лебедев Владимир Ильич  
д.г.-м.н., проф. Мельников Александр Иванович

### *Сельскохозяйственные науки*

д.с.-х.н., проф. Байрамбеков Шамиль Байрамбекович  
д.с.-х.н., проф. Берсон Гарри Залманович  
д.с.-х.н., проф. Зволинский Вячеслав Петрович  
д.с.-х.н., проф. Коцарева Надежда Викторовна  
д.с.-х.н., проф. Ланцева Надежда Николаевна  
д.с.-х.н., проф. Морозова Нина Ивановна  
д.с.-х.н., проф. Тихановский Анатолий Николаевич  
д.с.-х.н., проф. Улимбашев Мурат Борисович  
д.с.-х.н., проф. Ухтверов Андрей Михайлович  
д.с.-х.н., проф. Хазиахметов Фаил Сабирянович  
д.с.-х.н., проф. Шамшиев Бакытбек Нуркамбарович

Журнал «УСПЕХИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия.

Свидетельство – ПИ № 77-11311.

Все публикации рецензируются. Доступ к журналу бесплатен.

Журнал представлен в Научной электронной библиотеке (НЭБ) – головном исполнителе проекта по созданию Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Импакт-фактор РИНЦ (пятилетний) = 1,109 (по данным на 18.02.2015).

Импакт-фактор РИНЦ 2014 (двухлетний) = 1,275 (по данным на 18.02.2015).

Импакт-фактор РИНЦ 2013 (двухлетний) = 1,598.

Индекс Хирша (десятилетний) = 20 (по данным РИНЦ на 24.02.2015)  
(79 место из 7647 представленных в РИНЦ журналов).

Число цитирований журнала за год (по данным РИНЦ на 24.02.2015) = 1685  
(85 место из 7647 представленных в РИНЦ журналов).

Журнал зарегистрирован в Centre International de l'ISSN. ISSN 1681-7494.

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ.

---

## СОДЕРЖАНИЕ

**Химические науки (02.00.00)**

АСПЕКТЫ РЕТЕНЦИИ: КРИТЕРИИ ПОДБОРА МАТЕРИАЛОВ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОДГОТОВКИ НЕСЪЕМНЫХ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ К ПОСТОЯННОЙ ФИКСАЦИИ <i>Колесова Т.В., Матвеев С.В., Орехов С.Н., Арутюнов Г.Р., Горелова В.А.</i> .....	145
ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЕРТВОГО МОРЯ И СВОЙСТВА КОМПЛЕКСА DN-1 <i>Лопатина А.Б.</i> .....	149
РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГИДРОДИНАМИКИ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ ЖИДКОСТИ ТАРЕЛЬЧАТОГО ТИПА <i>Марченко П.В., Шибитова Н.В., Шибитов Н.С., Мелихов В.В.</i> .....	153
ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ БУМАГИ-ОСНОВЫ <i>Мишурина О.А., Муллина Э.Р., Ершова О.В., Чупрова Л.В., Пинчукова К.В., Корниенко Н.Д., Лыгина Е.Г.</i> .....	157
ОСОБЕННОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РАЙОНОВ ПРИАРАЛЬЯ <i>Нажметдинова А.Ш., Сарманбетова Г.К.</i> .....	161
К ВОПРОСУ О ПЕРЕРАБОТКЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ КОНВЕРТЕРНОЙ ПЛАВКИ ВЫСОКОФОСФОРИСТЫХ ЧУГУНОВ <i>Султамурат Г.И., Боранбаева Б.М., Актаева Н.А., Асауова А.Е., Шакаримов М.Ж., Минуарбеккызы Ф.</i> .....	166
РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РТУТИ <i>Таиполотов Ы., Садыков Э., Матисаков Т.</i> .....	171

**Сельскохозяйственные науки (06.01.00, 06.03.00)**

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА <i>Баурина С.Б.</i> .....	174
ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СОЛЕЙ В СОСТАВЕ СУБСТРАТА НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ В УСЛОВИЯХ ПРИАРАЛЬЯ <i>Жумадилова Ж.Ш., Кыргызбай М.Н., Шорабаев Е.Ж., Абдиева К.М., Саданов А.К.</i> .....	179
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИФИТОКОМПОНЕНТА ПОЛУЧЕННЫХ ЭКСТРАКТОВ ИЗ МЕСТНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ <i>Кобжасарова З.И., Валиева У.Е., Калдыбай С.К., Матханова Б.М.</i> .....	182

**Науки о Земле (25.00.00)**

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПРИРОДНЫХ ВОД МАЛЫХ ОЗЕР БАССЕЙНА РЕКИ НАДЫМ <i>Агбалин Е.В., Шинкарук Е.В.</i> .....	186
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА КАЗАХСТАНА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ <i>Атагельдиева Л.Ж., Калимбетов Г.П.</i> .....	191

---

ОЦЕНКА, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОПАСНОСТЕЙ НА ТЕХНОСФЕРНЫХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН <i>Ахмадиев Г.М.</i> .....	194
ДАТЧИК УРОВНЯ ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ МЭМС-ТЕХНОЛОГИИ В СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТА <i>Никонова Г.В., Есимханова А.М., Маркелов А.С.</i> .....	198
СРАВНЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ТЕСТ-ОРГАНИЗМОВ <i>DAPHNIA MAGNA</i> И <i>SERIODAPHNIA AFFINIS</i> К СОЕДИНЕНИЯМ АЛЮМИНИЯ <i>Олькова А.С.</i> .....	203
НАУЧНЫЙ ОБЗОР: АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ МОЧЕВЫХ КАМНЕЙ <i>Полиенко А.К., Севостьянова О.А.</i> .....	206
ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИЙ ВОРОБЬИНЫХ ПТИЦ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ КУМО-МАНЬЧСКОЙ ВПАДИНЫ <i>Савицкий Р.М.</i> .....	214
ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В РЕСПУБЛИКЕ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ-АЛАНИЯ <i>Тавасиев Г.В., Тавасиев В.Х.</i> .....	218

---

**CONTENTS**
**Chemical sciences (02.00.00)**

ASPECTS OF CDAD: CRITERIA FOR SELECTION OF MATERIALS AND PHYSICO-CHEMICAL METHODS OF PREPARING FIXED PROSTHETIC CONSTRUCTION TO PERMANENT FIXATION <i>Kolesova T.V., Matveev S.V., Orekhov S.N., Arutyunov G.R., Gorelova V.A.</i> .....	145
FEATURES OF CHEMICAL COMPOSITION AND PROPERTIES OF THE DEAD SEA COMPLEX DN-1 <i>Lopatina A.B.</i> .....	149
THE RESULTS OF EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS OF HYDRODYNAMICS OF A CENTRIFUGAL LIQUID DISPENSER DISH TYPE <i>Marchenko P.V., Shibitova N.V., Shibitov N.S., Melihov V.V.</i> .....	153
CHEMICAL ASPECTS OF FORMING OF ABSORPTIVE PROPERTIES PAPERS-BASES <i>Mishurina O.A., Mullina E.R., Ershova O.V., Chuprova L.V., Pinchukova K.V., Kornienko N.D., Lygina E.G.</i> .....	157
FEATURES OF SURFACE WATER POLLUTION AREAS ARAL <i>Nazhmetdinova A.S., Sarmanbetova G.K.</i> .....	161
THE QUESTION OF PROCESSING TECHNOGENIC WASTE CONVERTER PROCESS HIGH PHOSPHOROUS CAST IRON <i>Sultamurat G.I., Boranbaeva B.M., Aktaeva N.A., Asauova A.E., Shakarimov M.Z., Minuarbekkyzy F.</i> .....	166
DEVELOPMENT OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES PROCESSING OF INDUSTRIAL WASTE FOR MERCURY <i>Tashpolotov Y., Sadykov E., Matisakov T.</i> .....	171

**Agricultural sciences (06.01.00, 06.03.00)**

QUALITY CONTROL OF CROP PRODUCTION <i>Baurina S.B.</i> .....	174
INFLUENCE OF SUBSTRATE ON THE LIFE OF EARTHWORMS CONDITIONS PRIARALYE <i>Zhumadilova Z.S., Kyrgyzbai M.N., Shorabayev E.Z., Abdieva K.M., Sadanov A.K.</i> .....	179
RESEARCH OF POLYPHYTOCOMPONENT WHICH RECEIVED EXTRACTS FROM LOCAL VEGETATIVE RAW MATERIALS <i>Kobzhasarova Z.I., Valieva U.E., Kaldybai S.K., Matkhanova B.M.</i> .....	182

**Earth Science (25.00.00)**

HYDROCHEMICAL INDICATORS OF WATER QUALITY IN SMALL LAKES RIVER BASIN NADYM <i>Agbalyan E.V., Shynkaruk E.V.</i> .....	186
PROSPECTS OF USE OF WIND POWER CAPACITY OF KAZAKHSTAN FOR PRODUCTION OF POWER INDUSTRY <i>Atageldiyeva L.Z., Kalimbetov G.P.</i> .....	191
EVALUATION, PREDICTION AND PREVENTION OF ENVIRONMENTAL HAZARDS IN THE AREAS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN TECHNOSPHERIC <i>Akhmadiev G.M.</i> .....	194

---

FUEL LEVEL SENSOR MEMS TECHNOLOGY IN SATELLITE MONITORING OF TRANSPORT <i>Nikonova G.V., Yesimkhanova A.M., Markelov A.S.</i> .....	198
COMPARISON OF THE SENSITIVITY OF THE TEST ORGANISMS DAPHNIA MAGNA AND CERIODAPHNIA AFFINIS COMPOUNDS OF ALUMINUM <i>Olkova A.S.</i> .....	203
SCIENTIFIC REVIEW: THE ANALYSIS OF LITERATURE ON STUDYING OF COMPOSITION AND STRUCTURE OF URIC STONES <i>Poliyenko A.K., Sevostyanova O.A.</i> .....	206
PECULIARITIES OF MIGRATION OF PASSERINE BIRDS THE CENTRAL PART KUMO-MANYCH DEPRESSION <i>Savitsky R.M.</i> .....	214
PROBLEMS OF RATIONAL USE OF SURFACE WATER IN THE REPUBLIC OF NORTH OSSETIA – ALANIA <i>Tavasiev G.V., Tavasiev V.H.</i> .....	218

УДК 543.5:616.314.8-089.28/.29

## АСПЕКТЫ РЕТЕНЦИИ: КРИТЕРИИ ПОДБОРА МАТЕРИАЛОВ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОДГОТОВКИ НЕСЪЕМНЫХ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ К ПОСТОЯННОЙ ФИКСАЦИИ

**Колесова Т.В., Матвеев С.В., Орехов С.Н., Арутюнов Г.Р., Горелова В.А.**  
ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет», Волгоград,  
e-mail: zhidovinov@list.ru

Литературный обзор посвящен вопросам физико-химических факторов, влияющих на фиксацию ортопедических конструкций, с целью повышения качества ортопедического лечения, в частности, нами рассмотрен комбинированный метод подготовки несъемных ортопедических конструкций к постоянной фиксации. Обзор представляет собой основную информацию о научных исследованиях и разработках в этой области. В обзорной статье нами подробно описаны определенные физико-механические свойства и физико-химические, которым должны соответствовать материалы, используемые при фиксации, а также методы обработки конструкций непосредственно перед фиксацией. Также определены основные требования, позволяющие увеличить качество краевого прилегания ортопедических конструкций, повысить качество лечения в ортопедической стоматологии и увеличить срок службы несъемных протезов.

**Ключевые слова:** фиксация ортопедических конструкций, подбор материалов для фиксации, физико-химический метод обработки конструкций

## ASPECTS OF CDAD: CRITERIA FOR SELECTION OF MATERIALS AND PHYSICO-CHEMICAL METHODS OF PREPARING FIXED PROSTHETIC CONSTRUCTION TO PERMANENT FIXATION

**Kolesova T.V., Matveev S.V., Orekhov S.N., Arutyunov G.R., Gorelova V.A.**  
GBOU VPO «Volgograd State Medical University», Volgograd, e-mail: zhidovinov@list.ru

The literature review is devoted to the issues of physical and chemical factors affecting the fixation of orthopedic constructions in order to improve the quality of orthopedic treatment, in particular, we considered the combined method of preparation of non-removable prosthetic for permanent fixation. Overview is the basic information on research and development in this area. In a review article we detail some physical and mechanical properties, physical and chemical, which should match the materials used in the fixation and processing methods designs before committing itself. Also, the basic requirements, can increase the quality of fit prosthetic and improve the quality of treatment in prosthetic dentistry and extend the life of fixed prosthesis.

**Keywords:** prosthetic fixation, selection of materials for fixation, physical-chemical treatment method designs

На сегодняшний день в ортопедической стоматологии активно совершенствуются методы лечения с применением несъемных ортопедических конструкций. Тем не менее, статистические данные показывают, что процент преждевременных нарушений фиксации варьируются от 2% до 50%, а развитие кариозного процесса в опорных зубах составляет от 23% до 50% от общего количества осложнений [1, 2, 3, 4, 5, 8, 9]. Из современных источников достоверно известно, что этому способствует большое количество факторов, таких как характеристика препарированных поверхностей зуба, метод подготовки конструкций к фиксации, а также выбор материалов для фиксации, влияющих на качество краевого прилегания [4, 6, 7, 15, 18, 19, 21, 31].

Принято считать, что существует ряд свойств, которые являются важными при выборе цемента для фиксации ортопедической конструкции в различных клинических условиях [7, 2, 9, 10]. Выделены были следующие характеристики:

- Адгезивность цемента к тканям зуба и элементам конструкции. Эта характеристика приобретает особое значение при отсутствии ретенции протеза к опорным зубам.

- Механическая прочность – способность цемента противодействовать циклическим (сжатие/растяжение) нагрузкам. Особенно важна при фиксации штифтовых конструкций, несъемных частей комбинированных протезов, больших мостовидных протезов с малым количеством опорных зубов.

- Раздражающее действие по отношению к тканям краевого пародонта и, особенно к пульпе зубов – наиболее актуально при наличии гиперестезии витальных зубов после препарирования, малой толщины оставшегося дентина (ТОД).

- Трудность удаления затвердевших цементов с поверхности зуба и протезной конструкции значительно варьируется и оценивается по пятибалльной шкале, основанной на результатах анализа литературы. Следует отметить, что небрежно проведенная процедура удаления остатков цемента мо-

жет послужить причиной неприятных осложнений, особенно если использовали КЦ и ПМСЦ.

Исследования ряда авторов позволяют сделать вывод, что адгезия стоматологических материалов к дентину затруднительна ввиду его неоднородности. С целью улучшения сцепления материала с тканями зуба в последние годы особое внимание уделяется факторам, влияющим на фиксацию, а именно: адгезивным системам, методам подготовки поверхностей культи зуба, физико-механической обработке ортопедических конструкций, что в итоге позволяет улучшить фиксацию протезов не только с эмалью, но и дентином [10, 11, 12, 13, 14, 16, 30].

Однако при всем многообразии материалов для фиксации несъемных конструкций нет универсального цемента, который можно было бы рекомендовать для использования во всех клинических случаях. У каждого есть свои отрицательные свойства:

- Стеклоиономерные цементы приводят к возникновению чувствительности после фиксации по причинам, которые остаются до конца не изученными; причем при появлении, чувствительность только нарастает.

- Цинкфосфатные цементы не обладают адгезией, т.е. имеют только микромеханическая ретенцию, а фосфорная кислота, входящая в состав жидкости способна вызывать воспаление пульпы.

- Поликарбоксилатные цементы при замешивании «порошок-жидкость» в правильном соотношении достаточно вязки, что может препятствовать фиксации конструкций, а при замешивании в более жидкой форме – теряются ретенционные свойства.

- В композитных цементах непрореагировавший мономер, особенно при нарушении пропорций при замешивании может раздражать пульпу; достаточно сложное удаление данного цемента (коронки, ШКК);

- Полимермодифицированные стеклоиономерные цементы обладают способностью к повышенному поглощению воды после затвердевания, приводящему к их расширению, что в дальнейшем приводит к трещинам керамических реставраций, виниров и даже к перелому корня и др.

Также немаловажным аспектом является вопрос выбора метода обработки несъемных ортопедических конструкций перед постоянной фиксацией в полости рта. Ввиду этого встает вопрос об оптимизации методов фиксации, с целью повышения качества ортопедического лечения [16, 20, 28, 29].

**Целью** нашего обзора стало изучение физико-химического метода подготовки несъемных ортопедических конструкций к постоянной фиксации, а также современные взгляды ученых по данному вопросу, с целью оптимизации данного процесса.

### Материалы и методы исследования

Нами проведен обзор доступной литературы, а также диссертационных работ современных авторов по данной тематике. Для более глубокого и детального видения проблемы нами проведен всесторонний анализ факторов, напрямую связанных с фиксацией конструкций, но акцентируем внимание на физико-химическом методе подготовки несъемных ортопедических конструкций к постоянной фиксации, как на одном из наиболее актуальных.

Исходя из особенностей использования материалов в ортопедической стоматологии, можно сформировать определенные требования. Наиболее важными характеристиками для фиксирующих материалов являются прочность при сжатии, растяжении, изгибе, позволяющая противостоять жевательному давлению; растворимость, определяющая способность материала противостоять воздействию ротовой жидкости; адгезия к твердым тканям зуба, влияющая на долгосрочность функционирования реставрации; плотность материала; прочность при растяжении, сжатии, изгибе; модуль упругости материалов при растяжении и при изгибе; ударная вязкость; относительное удлинение; теплопроводность и время [7, 16, 31].

Многие учёные, занимающиеся изучением причин неудачных исходов лечения несъемными ортопедическими конструкциями, пришли к выводу, что этому способствует большое количество факторов, одним из которых является выбор и использование материалов для фиксации, а также выбор метода подготовки несъемных ортопедических конструкций и опорных зубов перед постоянной фиксацией [4, 19, 21, 30].

По данным авторов, для обеспечения хорошей адгезии СИЦ и ПКЦ необходимо устранить загрязняющие дентин остатки одонтобластов и коллагеновых волокон, сохранить пробки, закрывающие дентинные каналы. Применение современных медикаментозных средств позволяет создать тонкий монослойный барьер, запечатывающий и закрывающий дентинные каналы и в то же время обеспечивающий увлажненность поверхности дентина опорного зуба. Такими обезжиривающими и высушивающими твердые ткани зуба средствами являются жидкости «Ангидрин», «Hydrol», «SeptodonU, спрей «Hydril spray» и «SeptodonU». Твердые ткани опорного зуба обрабатываются увлажненным ватным шариком или аэрозолем без воздействия осушающей струи воздуха [5, 9, 15, 16, 25, 24].

Для улучшения механической адгезии ЦФЦ поверхность опорных зубов можно обработать 10%-м или 3%-м раствором ЭДТА, вызывающим декальцинацию дентина и увеличивающим пористость поверхности зуба. Однако адгезия ПКЦ и СИЦ к поверхности дентина после применения этого препарата будет плохой. Обработка же поверхности зуба 3%-м раствором хлорида железа и 10%-м раствором лимонной кислоты также способствует удалению аморфного слоя и улучшению фиксации с помощью ЦФЦ [8, 17, 22, 24, 29].

Нами выяснено, что гибридные композитные цементы по физическим свойствам и по износостойкости превосходят другие материалы и являются препаратами выбора для адгезионной техники фиксации. От 8 до 21 микрон – толщина цемента, при которой достигается наиболее высокая адгезионная прочность [2, 15]. Для успешного лечения необходим контроль краевого прилегания в процессе цементирования и рентгенологическое исследование после завершения фиксации.

Необходимо отметить, что протравливание керамических конструкций с использованием фтороводородной кислоты или обработка силаном приводят к повышению эффективности соединению в системе «зуб-цемент-коронка». Спирт и эфир для обработки не применяются, так как они способны образовывать на поверхности зуба пленку, затрудняющую соединение фиксирующего материала особенно СИЦ и цемента на полимерной основе.

На наш взгляд, многоступенчатые адгезионные системы признаны наиболее перспективными технологиями, адгезия к эмали и дентину которых является клинически приемлемой при соблюдении поэтапной техники обработки для создания защитного слоя, исключая чувствительность.

Проблема выбора метода подготовки несъемных ортопедических конструкций к постоянной фиксации в литературе освещена не достаточно полно, но по имеющимся данным использование комбинированного метода обработки конструкций более предпочтительно. Сочетание механической очистки конструкций от цемента для временной фиксации совместно с использованием химического метода обработки, а именно растворителей временных цементов, показывает большую эффективность в сравнении с другими методами подготовки. Данная комбинация методов обработки в совокупности с медикаментозной обработкой позволяет в полной мере подготовить ортопедические конструкции к постоянной фиксации с наиболее благоприятным прогнозом.

### Результаты исследования и их обсуждение

Исходя из данных, которые были получены в ходе обзора, мы можем составить рекомендации по выбору материала для фиксации, а также по методу подготовки поверхностей ортопедической конструкции перед фиксацией в полости рта.

#### Требования к материалам для фиксации

Физические свойства	Показатели
Толщина пленки	max 25 мкм
Прочность на сжатие	min 65 МПа
Показатель растворимости и дезинтеграции	max 0,2%
Рабочее время	min 2,0 мин
Время затвердевания	max 7,5 мин

Для подготовки несъемных ортопедических конструкций к постоянной фиксации следует выбирать физико-химический метод как наиболее эффективный.

При всем существующем многообразии материалов для фиксации несъемных конструкций нет универсального, который можно было бы рекомендовать для использования во всех клинических случаях. Однако ввиду оптимизации фиксации для выбора подходящего фиксирующего материала мы составили требования к таковым (таблица).

Для повышения качества лечения в ортопедической стоматологии во время подготовки к фиксации следует избегать использования спирта, эфира и 3%-м перекиси водорода для обработки и высушивания опорных зубов, поскольку это приводит к быстрому охлаждению зуба и в дальнейшем увеличивает поступление дентинной жидкости из каналов. Высушить культю зуба следует с помощью специальной жидкости, которая используется для сушки каналов.

#### Список литературы

1. Арутюнов С.Д. и др. Сравнительные физико-химические и физико-механические характеристики современных цементов на водной основе // Российский стоматологический журнал. – 2007. – № 2. – С. 10–13.
2. Бейтан А.В. Клинико-лабораторное обоснование выбора цемента на водной основе для фиксации несъемных протезов: дис. канд. мед. наук / А.Н. Бейтан; МГМСУ.1. – М., 2006. – 127 с.
3. Блунк У. Адгезивные системы: обзор и сравнение / Уве Блунк // ДентАрт. – 2003. – № 2. – С. 5–11.
4. Болдырева Р.И., Маглакелидзе В.В., Трегубов С.И. Сравнительная физико-механическая характеристика термопластических стоматологических материалов на основе полиоксиметилена // Актуальные вопросы клинической стоматологии. Материалы 40-й краевой научно-практической конференции стоматологов. – Ставрополь, 2007. – С. 149–151.
5. Гордеева Т.А. Оценка эффективности применения модифицированного цинк-фосфатного цемента в клинике ортопедической стоматологии [Текст] / Т.А. Гордеева, М.А. Крючков // Молодой ученый. – 2015. – № 5. – С. 78–81.
6. Гремлик Г.-У. Язык ИК-спектров.-2 изд. – М.: ООО Брукер Оптик, 2002. – 94 с.
7. Гумилевский Б.Ю. Взаимосвязь иммунного воспаления и клинических проявлений гальваноза полости рта / Гумилевский Б.Ю., Жидовинов А.В., Деревянченко С.П., Колосова Т.В., Денисенко Л.Н. // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 7-2. – С. 278–281.
8. Данилина Т.Ф. Литье в ортопедической стоматологии / Данилина Т.Ф., Наумова В.Н., Жидовинов А.В. // Волгоград: Изд-во ВолгГМУ, – 2011. – 131 с.
9. Данилина Т.Ф. Профилактика гальваноза полости рта у пациентов с металлическими зубными протезами / Данилина Т.Ф., Жидовинов А.В., Порошин А.В., Хвостов С.Н. // Вестник новых медицинских технологий. – 2012. – Т. 19, № 3. – С. 121–122.
10. Данилина Т.Ф. Клинико-лабораторная оценка эффективности комплексного лечения пациентов с дефектами зубных рядов / Данилина Т.Ф., Сафронов В.Е., Жидовинов А.В., Гумилевский Б.Ю. // Здоровье и образование в XXI веке. – 2008. – Т. 10, № 4. – С. 607–609.
11. Данилина Т.Ф. Коронка для дифференциальной диагностики гальваноза / Данилина Т.Ф., Михальченко Д.В., Порошин А.В., Жидовинов А.В., Хвостов С.Н. // Патент на полезную модель RU 119601 23.12.2011.

12. Данилина Т.Ф. Литье в ортопедической стоматологии. Клинические аспекты / Данилина Т.Ф., Михальченко Д.В., Наумова В.Н., Жидовинов А.В. // Монография. – Волгоград, 2014.
13. Данилина Т.Ф. Диагностические возможности гальваноза полости рта у пациентов с металлическими ортопедическими конструкциями / Данилина Т.Ф., Жидовинов А.В., Порошин А.В., Хвостов С.Н., Майборода А.Ю. // Современные наукоемкие технологии. – 2012. – № 2. – С. 49–51.
14. Данилина Т.Ф. Гальваноз как фактор возникновения и развития предраковых заболеваний слизистой оболочки полости рта / Данилина Т.Ф., Жидовинов А.В. // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2012. – № 3 (35). – С. 37–39.
15. Данилина Т.Ф. Способ диагностики непереносимости ортопедических конструкций в полости рта / Данилина Т.Ф., Михальченко Д.В., Жидовинов А.В., Порошин А.В., Хвостов С.Н., Вирабян А.В. // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 1. – С. 46–48.
16. Дорощев Ю.В. Диссертация «Оптимизация выбора материала для фиксации временных протезов на имплантаты», 2011.
17. Дубова Л.В. Иммуномодулирующее действие стоматологических материалов: автореф. дис. д-ра мед. наук / Л.В. Дубова. – М.: МГМСУ, 2010. – 47 с.
18. Дубова М.А., Салова А.В., Хиора Ж.П. Расширение возможностей эстетической реставрации зубов. // Учеб. пособие «Нанокompозиты». – С.-Пб., Изд. дом. С.-Пб. Ун-та, 2005. – 142 с.
19. Жидовинов А.В. Обоснование применения клинико-лабораторных методов диагностики и профилактики гальваноза полости рта у пациентов с металлическими зубными протезами / Автореферат диссертации кандидата медицинских наук: 14.01.14. – Волгоградский государственный медицинский университет. – Волгоград, 2013.
20. Жидовинов А.В. Изменение твердого неба при лечении зубочелюстных аномалий с использованием эджуайз-техники / Жидовинов А.В., Павлов И.В. // В сборнике: Сборник научных работ молодых ученых стоматологического факультета ВолгГМУ Материалы 66-й итоговой научной конференции студентов и молодых ученых. Редакционная коллегия: С.В. Дмитриенко (отв. редактор), М.В. Кирпичников, А.Г. Петрухин (отв. секретарь). – 2008. – С. 8–10.
21. Жидовинов А.В. Обоснование применения клинико-лабораторных методов диагностики и профилактики гальваноза полости рта у пациентов с металлическими зубными протезами / Жидовинов А.В. // Диссертация. – ГОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет». – Волгоград, 2013.
22. Жулев Е.Н. Клиника, диагностика и ортопедическое лечение заболеваний пародонта / Е.Н. Жулев. – Н. Новгород: НГМА, 2003. – 276 с.
23. Захаров Д.З. Диссертация «Сравнительная характеристика композитных цементов для фиксации цельнокерамических конструкций». – 2009. – С. 123.
24. Иноземцева А.А. Стоматологические цементы. Обзор / А.А. Иноземцева // Новое в стоматологии. – 2001. – № 5. – С. 46–62.
25. Кашкаров П.К. Необычные свойства пористого кремния / П.К. Кашкаров // Соросовский Образовательный Журнал. – 2001. – № 1. – С. 102–107.
26. Крунич Н.С., Костич Н.С., Крунич Б.Ж. «Цементы для фиксации ортопедических конструкций», 2011.
27. Крючков М.А. Диссертация «Клинико-экспериментальное исследование цинк-фосфатного цемента, модифицированного наноразмерными частицами кремния, для фиксации несъемных конструкций зубных протезов». – 2011. – С. 93.
28. Лягина Л.А. и др. Фиксирующие цементы фирмы «Владмива» // Современная стоматология. – 2005. – № 1. – С. 171–175.
29. Михальченко Д.В. Расширение функциональных возможностей потенциалометров при диагностике гальваноза полости рта / Михальченко Д.В., Данилина Т.Ф., Жидовинов А.В., Порошин А.В., Хвостов С.Н., Вирабян // Вестник новых медицинских технологий. – Электронное издание. – 2013. – № 1. – С. 260.
30. Шемонаев В.И. Эффективность применения боров фирмы «рус-атлант» при препарировании зубов под металлокерамические коронки / Шемонаев В.И., Михальченко Д.В., Порошин А.В., Величко А.С., Жидовинов А.В. // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2013. – № 1 (37). – С. 45–46.
31. Шемонаев В.И. Способ временного протезирования на период остеоинтеграции дентального имплантата / Шемонаев В.И., Михальченко Д.В., Порошин А.В., Жидовинов А.В., Величко А.С., Майборода А.Ю. // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 1. – С. 55–58.

УДК 54.01

**ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЕРТВОГО МОРЯ  
И СВОЙСТВА КОМПЛЕКСА DN-1****Лопатина А.Б.***ГОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь,  
e-mail: panachev@pstu.ru*

В данном научном обзоре рассматриваются особенности химического состава Мертвого моря. Описываются этапы происхождения, формирования и развития Мертвого моря. Приводится сравнительный анализ химического состава Мертвого моря и других соленых водоемов Земли. Раскрывается уникальность химического состава и физические факторы, этому способствующие. Показано, как происходило зарождение жизни на Земле. Описывается, как уникальный химический состав Мертвого моря повлиял на механизмы зарождения и становления одноклеточной жизни в виде галофильной бактерии рода археев. Приведены данные о сохранении высокой адаптационной способности археобактерии благодаря уникальному химическому составу Мертвого моря. На основе гомогената галофильной бактерии и химических элементов Мертвого моря создан комплекс DN-1, который обладает антимуtagenной и антиканцерогенной активностью, что открывает перспективы как по его изучению, так и по его применению в онкологической практике.

**Ключевые слова:** химический состав Мертвого моря, археобактерии**FEATURES OF CHEMICAL COMPOSITION AND PROPERTIES  
OF THE DEAD SEA COMPLEX DN-1****Lopatina A.B.***Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: panachev@pstu.ru*

This review examines the scientific characteristics of the chemical composition of the Dead Sea. It describes the stages of the origin, formation and development of the Dead Sea, and the comparative analysis of the chemical composition of the Dead Sea and other salt water of the Earth. Reveals the unique chemical composition and physical factors contribute to this. Shows the origin of life on Earth. It is described impact of unique chemical composition of the Dead Sea on the mechanism of nucleation and the formation of single-celled life form halophilic bacteria of the Archean. This article described that archaea's high adaptive capacity is due to the unique chemical composition of the Dead Sea. On the basis of the homogenate halophilic bacteria and chemicals from the Dead Sea is created complex DN-1, which has antimutagen and anticarcinogen activity. Complex DN-1 have a big perspective to use in oncology practice.

**Keywords:** chemical composition of the Dead Sea, archaea

Изучение факторов, нативно встречающихся в природе, является интересной и актуальной задачей. Поняв природу натуральных веществ, суть их происхождения и формирования, можно решить задачу применения и использования естественно существующих соединений в жизни человека, для ее улучшения, а также взаимообогащения в континууме «человек-природа».

Целью данного обзора является описание особенностей химического состава Мертвого моря, которые неразрывно связаны с особенностями физических факторов, зависящих от исторической и географической специфики этого водоема, а также описание свойств комплекса DN-1, сгенерированного на основе биомассы Мертвого моря.

Для понимания особенностей образования Мертвого моря, необходимо осветить вопрос образования жизни на Земле и физико-химических предпосылок к этому. Жизнь на планете Земля зародилась из хаоса – облака склеившихся частиц пыли, точно таких же, как и множество подобных образований во

Вселенной. И в этом хаосе зародилось чудо жизни [3]. Сегодня наша жизнь – это всего лишь одно из звеньев в цепочке бесчисленных живых существ, сменяющих друг друга на Земле, на протяжении 4 миллиардов лет. Вулканы отдаленно напоминают Землю в период зарождения [4]. Расплавленная порода извергается из глубины кратера, твердеет, застывает неровностями, раскалывается, а потом вулкан на некоторое время затихает. Кольца дыма, струящиеся из недр земли, были неотъемлемой частью первоначальной атмосферы планеты, лишенной кислорода. Плотная атмосфера, состоящая из водяного пара, богата углекислым газом, словно в печном котле. Земля остывала, водяные пары остывали и проливались дождями. На планете, находящейся на уникальном расстоянии от Солнца, не слишком далеко и не слишком близко, накопление воды в жидкой форме стало возможным благодаря совершенному экологическому балансу [15]. Вода прокладывала русла. Если взять за основу теорию голографичности всего сущего во Вселенной,

то проложенные водой русла на поверхности Земли выполняют те же функции, что и сосуды, а точнее вены в теле человека. Реки вымывали минералы из скал, постепенно наполняли ими пресные воды океанов, так вода в океанах становилась все более соленой. Жизнь впервые зародилась в виде примитивных одноклеточных форм, до сих пор живущих на Земле в термальных источниках [8]. Эти примитивные формы – архебактерии являются предками всего живого на Земле, в том числе и человека. Они поглощают тепло Земли, все, кроме цианобактерий или сине-зеленой водоросли. Они обладают способностью абсорбировать солнечную энергию. Являясь важным предком всех вчерашних и сегодняшних видов растений, архебактерия является прародительницей всего живого на планете, и миллиарды продуктов ее распада меняли и изменили физико-химическую и биологическую компоненту, а вслед за тем и судьбу Земли, видоизменив ее атмосферу. Углерод, отравляющий нашу атмосферу, нигде не делся, содержится в земной коре [6]. Когда-то повсюду было море, населенное микроорганизмами, которые, поглощая углерод, растворенный в океане, выращивали свои раковины. Углерод содержится в остатках пластов раковин миллиардов микроорганизмов. Они абсорбировали углерод из атмосферы, благодаря чему смогли развиваться новые формы жизни [14]. За миллионы лет своего существования архебактерии не изменили своей структуры, не мутировали, и попадая в организм человека запускают программу его самовосстановления, препятствуя клеточным мутациям, восстанавливая ДНК [19] и переводя организм человека на новый адаптационный уровень [12], что обеспечивает его оздоровление, профилактику и лечение онкозаболеваний [18].

В соответствии с современными представлениями в группу архебактерий выделены прокариоты, представляющие одну из трех линий эволюции жизни [5]. В IX издании Определителя бактерий Берги впервые сделана попытка классифицировать известные архебактерии. Они разделены на 5 подгрупп. В I, самую большую подгруппу, включены метаногенные бактерии, главным и характерным признаком которых является способность образовывать метан в качестве главного конечного продукта энергетического метаболизма. Во II подгруппу отнесены экстремально термофильные, строго анаэробные формы, образующие  $H_2S$  из сульфата в процессе диссимиляционной сульфатредукции. Экстремально галофильные

архебактерии, составляющие III подгруппу, представлены грамположительными или грамотрицательными формами, аэробными или факультативно анаэробными хемоорганотрофами. Характерна потребность в высоких концентрациях  $NaCl$ . Некоторые виды содержат бактериородопсин и способны использовать энергию света для синтеза АТФ. В природе распространены в местах высокой концентрации соли: в соленых озерах, белковых продуктах, законсервированных с помощью соли, например, в соленой рыбе.

В настоящее время на нашей планете существует множество водоемов с повышенным содержанием солей и микроэлементов, в том числе и на территории России, в которых бы могли существовать архебактерии и до сих пор [16]. Однако, присутствие архебактерий в водах различных озер невозможно в силу ряда причин или климато-географических или физических свойств, помимо Мертвого моря, расположенного между Иудейскими и Иорданскими горами на днел Иордано-арабийского разлома, который является частью африканской системы разлома и обладает необычными геохимическими качествами. Его вода имеет предельно высокую соленость, его химический состав уникален [11].

Бессточное озеро площадью  $1050 \text{ км}^2$  находится в самом низком месте земного шара – на 407 метров ниже уровня Мирового океана. Его глубина составляет 350–400 м, длина – 79,5 км, максимальная ширина – 17 км, объем воды равен 140 кубическим километрам. В него впадает единственная река – Иордан.

В своих теперешних очертаниях Мертвое море существует 5000 лет. За это время на его дне скопился осадочный слой ила толщиной в 100 метров, так называемые грязи или пелоиды Мертвого моря. Они содержат 45% солей, 5% биомассы и 50% воды [17].

Уникальность Мертвого моря заключается не только в его географических особенностях. Это регион с высокой солнечной активностью (330 солнечных дней в году), незначительным количеством осадков (около 50 мм в год), минимальным количеством жесткого ультрафиолета, среднегодовой температурой 22–24 °С, сухим воздухом, насыщенным ионами йода, брома и др. Такое уникальное сочетание физических факторов создает и поддерживает условия для сохранения химического состава и биологической компоненты, ведь именно наличие солнечного света запускает фотореактивацию, необходимую для восстановления ДНК в клетках [9].

Вода Мертвого моря отличается рядом особенностей и, прежде всего, высокой соленостью (суммарным содержанием солей, содержащихся в 1 кг морской воды, исчисляется в промилле). Сравнение данных солености разных водоемов показывает, что соленость Мертвого моря в 8 раз превышает соленость Атлантического океана, в 7 раз Средиземного и Красного морей, в 14,5 раз – Черного и в 40 раз – Балтийского.

Насыщенная солями вода Мертвого моря очень плотная – 1,234 г/л и содержит 31 % растворенных в ней солей.

В сравнении с химическим составом вод Атлантического океана и реки Иордан вода Мертвого моря представляет собой высококонцентрированный рассол самых разнообразных солей и микроэлементов, причем содержание солей увеличивается от поверхности моря, где их концентрация составляет 30 %, до 40–42 % на глубине.

Средняя соленость воды бассейна Мертвого моря достигает 31,5 % [2]. Концентрация ионов серной кислоты очень низкая, а брома – 5,920 г/л – самая высокая на Земле. Большинство ионов кальция в Мертвом море уравнивается хлоридами.

В его водах растворено около 50 миллиардов тонн природных минералов 21 вида, необходимых для жизнедеятельности человека, причем концентрация их очень высока: от 280 до 420 г соли на 1 литр воды. 12 из этих минералов не встречаются больше ни в каких водоемах. Некоторые из них известны как способствующие релаксации, оздоровлению кожи, активирующие циркуляторную систему, облегчающие ревматические состояния и метаболические расстройства.

В районе Мертвого моря встречаются разнообразные типы горных пород: докембрийские скальные породы (в основном гранит, кислые вулканические и кремнистые породы). На юге – палеозойские и лизозойские (эоцен – морские отложения и т.д.). Разнообразие скальных пород, окружающих Мертвое море, и определяет уникальность его минерального состава. Химический состав воды Мертвого моря, его важнейшие биологически активные элементы, представлены в таблице.

Обычно на состав морской воды большое влияние оказывает вынос рек. При сравнении содержания макроэлементов в водах реки Иордан и Мертвого моря, такое влияние не просматривается. Следует отметить высокое содержание в воде Мертвого моря ионов натрия, калия, магния, кальция, брома, имеющих большое биологическое значение,

поскольку такой же состав макроэлементов имеют лимфа и кровь человека [11].

Содержание калия в Мертвом море почти в 20 раз больше, чем в Атлантическом океане, магния – в 35 раз больше, кальция – в 42 раза, брома – в 80 раз. По составу солей Мертвое море резко отличается от других морей планеты. В то время как в водах других морей содержание хлорида натрия составляет 77 % от всего солевого состава, в водах Мертвого моря его доля составляет 25–30 %, на долю же солей магния (хлорида и бромида) приходится до 50 %. Нигде на Земле при испарении морской воды калийные соли не осаждаются.

#### Химический состав воды Мертвого моря

№ п/п	Биологически активные элементы	г/л
1	калий	7,956
2	натрий	39,158
3	кальций	17,127
4	магний	43,345
5	хлор	227,545
6	бром	5,920
7	рубидий	0,060
8	Ионы серной кислоты	0,540
9	Ионы углекислоты	0,240
10	ИТОГО:	341,891

Из воды Мертвого моря удается искусственно кристаллизовать калийные соли, при том, что даже в искусственных испарительных бассейнах не удается добыть калийную соль из морской воды. С 1930 г. на Мертвом море ведется добыча брома и карбоната калия.

К микроэлементам относят такие химические элементы, содержание которых в морской воде меньше 1 мг/кг морской воды. В воде Мертвого моря содержатся такие микроэлементы, как медь, цинк, кобальт и другие. Ионы этих минералов адсорбируются различными природными сорбентами: органическими веществами, фосфатами кальция, гидроксолями железа, вследствие чего содержание их в морской воде ниже, чем следовало ожидать, исходя из растворимости их соединений. Ионы ряда металлов осаждаются вследствие гидролиза в виде малорастворимых основных солей и гидроксидов. Следует также отметить, что на дне Мертвого моря обнаружены отложения серы и природного (естественного) асфальта. У минералов Мертвого моря в обычном молекулярном виде рН составляет 8,5-9, поэтому всегда существует опасность химического ожога и кожи, и сли-

зистых оболочек во время контакта с водой Мертвого моря. Тем не менее это не мешает использовать Мертвое море и зону его нахождения как мощный физиотерапевтический фактор для лечения ряда заболеваний [1].

Показано, что климатотерапия на Мертвом море обладает 100% терапевтическим эффектом [13].

Учитывая тот важный фактор, что благодаря своему химическому составу Мертвое море обладает целебными свойствами, но в то же время бальнеотерапия в его водах и климатотерапия на его берегах доступна не всем и сопровождается необходимостью соблюдения мер предосторожности, учеными клиники «LENOM» (Израиль) разработан комплекс DN-1, включающий в себя гомогенат красных галобактерий (галофильных архебактерий), выделенных из воды Мертвого моря и его химические элементы [7]. Также синтезирован модифицированный вариант комплекса DN-1 – DN-1м [10].

С помощью циклической вольтометрии показано, что гомогенат содержит гидрофильные и липофильные низкомолекулярные антиоксиданты. При анализе этого материала было выявлено наличие в нем большого количества каротеноидов, известных в качестве веществ, обладающих высокой антиоксидантной и противораковой активностью. На основании этих данных DN-1 и DN-1м были тестированы на их противораковую активность на культивируемых клетках аденокарциномы мышей (ЕМТ-6).

Клеточную пролиферацию и выживание определяли МТС-способом для живых клеток. DN-1 и DN-1м использованы в 0,3–3% растворах сырого гомогената, приготовленного в 7,5%-м растворе соли (NaCl) – для DN-1 и 5%-м – для DN-1м. Оба гомогената были цитотоксичны для раковых ЕМТ-6 клеток, причем токсичность возрастала с увеличением концентрации гомогената. Не найдено никакого влияния гомогенатов на пролиферацию этих ЕМТ-6 клеток.

Гомогенат усиливал летальное действие однократного облучения клеток в дозах 2, 4, 6 и 8 гр. Во всех экспериментах DN-1м был более эффективным, чем DN-1. Из всего этого можно заключить, что гомогенат красных галобактерий является цитотоксичным для клеток аденокарциномы мышей ЕМТ-6, как интактных, так и облученных [10]. Проводимые в этом направлении дальнейшие исследования могут внести вклад в предотвращение и лечение рака, что также подтверждается нобелевскими лауреатами 2015 года по химии [19, 20].

Таким образом, можно заключить, что состав воды Мертвого моря является не только уникальным по своим физическим и химическим свойствам, но и может выступать как лечебный фактор. Комплекс DN-1, синтезированный на основе основных компонентов Мертвого моря, включая биомассу и химические элементы, является неизученным, но мощным антимуtagenным фактором, область применения которого при дальнейшем изучении может стать медицина, в том числе и онкология.

#### Список литературы

1. Абрамович С.Г., Адилев В.В., Антипенко П.В. и др. Физиотерапия: национальное руководство / Под ред. Г.Н. Пономаренко. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 854 с.
2. Бентор Я. Некоторые геохимические аспекты Мертвого моря и вопросы его возраста. – Молекулярная биология клетки. – Т.1. – М.: Изд-во «Мир», 1994. – С. 13.
3. Гринин Л.В., Коротаев А.В., Марков А.В. Эволюция Земли, жизни, общества, разума. – М.: Изд-во РАН, 2013. – С. 362.
4. Гринин Л.В., Коротаев А.В., Марков А.В. Биологическая и социальная фазы макроэволюции: сходства и различия эволюционных принципов и механизмов. Эволюция, аспекты современного эволюционизма. – М.: ЛИБРОКОМ, 2012. – С. 12.
5. Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология. – 4-е изд., стер. – М.: Академия, 2003. – 464 с.
6. Дубинин А.В. Геохимия редкоземельных элементов в океане: Автореф. дис. д-ра хим. наук. – М., 2004. – 54 с.
7. Клиническая апробация препаратов фирмы «Dr. Nona International LTD». Отчеты учреждений исполнителей. – М.: РАДЭКОН, 1997 – 264 с.
8. Колотыркина И.Я. Протоочно-инъекционные каталитические системы спектрофотометрического определения марганца, железа и кобальта в морской воде: Автореф. дис. канд. хим. наук. – М., 1997. – 26 с.
9. Кольман Я., Рём К.Г. Наглядная биохимия. – М.: Мир, 2004. – 469 с.
10. Кухина Н.Г. Действие гомогената галобактерий Мертвого моря (DN-1), добавляемого в продукцию «Dr.Nona» на пролиферацию и выживание интактных и облученных раковых клеток // Мат-лы третьей научно-практической конференции «Оздоровительные препараты «Dr.Nona» в широкой медицинской практике. – М., 2001. – С. 39.
11. Мазур Н.Л. Рекомендации по применению препаратов фирмы «Dr.Nona». – СПб.: ООО «СЗПД», 2004. – 208 с.
12. Меерсон Ф.З., Пшенникова М.Г. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам. – М.: Медицина, 1988. – 256 с.
13. Меньшикова Л.В. Актуальные вопросы медицинской климатологии и климатотерапии // Вопр. Курортологии. – 1978. – № 6. – С. 1–7.
14. Немировская И.А. Углеводороды в океане (Снеглед-вода-известь-донные осадки): Автореф. дис. д-ра геол.-минерал. наук. – М., 2000. – 40 с.
15. Никонов А.П. Конец феминизма. Чем женщина отличается от человека. – М., «Издательство НИЦ ЭНАС». – 2005. – 254 с.
16. Павлова Г.Ю. Карбонатная система как индикатор биогеохимических процессов в океане: Автореф. дис. канд. хим. наук. – Владивосток, 2001. – 24 с.
17. Buchalo A.S., Nevo E., Wasser S.P., Oren A. & Molitoris H.P. Fungal life in the extremely hypersaline water of the Dead Sea: first records // Proc. Royal. Soc. Lond. B. – 1998. – Vol. 265. – P. 1461–1465.
18. Lindahl T. Instability and decay of the primary structure of DNA // Nature. – 1993. – V. 362. – P. 709–715.
19. Modrich P. Mechanisms and biological effects of mismatch repair // Annu. Rev. Genet. – 1991. – V. 25. – P. 229–253.
20. Sancar A. Structure and function of DNA photolyase // Biochemistry. – 1994. – V. 33. – P. 2–9.

УДК 66.021.3

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГИДРОДИНАМИКИ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ ЖИДКОСТИ ТАРЕЛЬЧАТОГО ТИПА

Марченко П.В., Шибитова Н.В., Шибитов Н.С., Мелихов В.В.

ФГБОУ «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград,  
e-mail: natanik@vstu.ru

В работе на основании анализа современных конструкций распределительных устройств жидкости для насадочных массообменных аппаратов разработано тарельчатое распределительное устройство для жидкости центробежного типа. Отличительной особенностью устройства является использование энергии входного потока жидкости орошения для вращения перфорированной конической тарелки и обеспечение равномерного распределения жидкости по сечению аппарата. Для проведения исследований разработана экспериментальная установка, позволяющая исследовать работу центробежного распределительного устройства. В результате проведения исследований получены зависимости числа оборотов распределителя от расхода жидкого входного потока и расхода подаваемого газа, зависимость плотности орошения по зонам сечения колонны от числа оборотов распределителя, его высоты расположения над насадкой, диаметра и формы распределителя, определена степень неравномерного распределения жидкости по зонам сечения аппарата.

**Ключевые слова:** насадка, массообменный аппарат, распределительное устройство, равномерное распределение жидкости

## THE RESULTS OF EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS OF HYDRODYNAMICS OF A CENTRIFUGAL LIQUID DISPENSER DISH TYPE

Marchenko P.V., Shibitova N.V., Shibitov N.S., Melihov V.V.

Volgograd state technical university, Volgograd, e-mail: natanik@vstu.ru

In work on the basis of the analysis of modern designs of liquid distribution devices-STI for Packed mass transfer apparatuses designed plate distributor for liquid centrifugal type. A distinctive feature of the device is the use of an energy input fluid flow for irrigation of rotation of the perforated conical plates and to ensure a uniform liquid distribution over the cross section of the apparatus. For research developed an experimental setup allowing to study the performance of a centrifugal distribution device. As a result of research obtained according to the number of revolutions of the distributor flow of liquid from the input stream and the feed rate of the gas, the density of irrigation in the areas of the column cross-section from the number of revolutions of the spreader, the height of the location above the nozzle, diameter and shape of the distributor, the degree of uneven distribution of liquid-STI in the zones section of the apparatus.

**Keywords:** a nozzle, mass transfer apparatus, switchgear, uniform distribution of a liquid

Для эффективной работы насадочных аппаратов, применяемых в химической технологии в процессах ректификации и абсорбции, в первую очередь, необходимо обеспечить равномерное распределение жидкости и пара (газа) по поперечному сечению насадки. Известно, что первоначальное распределение подаваемой жидкости по насадке зависит от конструкции распределительных устройств [4, 1].

Проведенный литературно-патентный обзор по существующим конструкциям распределительных устройств насадочных колонн [2, 3, 5] показал, что в настоящее время используются распределители, подающие жидкость отдельными струями или разбрызгивающие на капли.

Целью данной работы является исследование гидродинамики разработанной авторами конструкции оросителя центробежного типа [6], вращение которого обеспечивается за счет энергии струи ороша-

ющей жидкости, направленной на лопатки, закрепленные по периферии конической тарелки на внутренней и наружной стороне.

### Материалы и методы исследования

Экспериментальные исследования проводились на прозрачной колонне диаметром 0,5 м на системе «воздух-вода» (рис. 1).

В качестве центробежного оросителя (рис. 2) использовались вращающиеся конические перфорированные тарелки диаметром 300 мм и 400 мм с центральным углом 60 и 90°.

Исследования проводились:

– при подаче орошающей жидкости на радиальные лопатки оросителя (расход воды изменялся от 0,4 до 1,4 м<sup>3</sup>/час);

– при одновременной подаче жидкости и воздуха (расход воздуха составлял  $q'_v = 160$  м<sup>3</sup>/час и  $q'_v = 320$  м<sup>3</sup>/час).

При подаче только орошающей жидкости на заданной высоте от поверхности насадки устанавливался распределитель, задавался угол наклона входных штуцеров для подаваемой жидкости на радиальные лопатки, которые устанавливались перпендикулярно к направлению потока.

При различных расходах жидкости фиксировалось по строботажметру число оборотов распределителя и плотность орошения по уровню жидкости в измерительном устройстве для выделенных зон сечения колонны. При этом определялся оптимальный режим, при котором струи или капли жидкости орошали всю поверхность насадки.

Такие измерения проводились для четырех положений оросителя, двух размеров цилиндрических тарелок, двух конических тарелок с центральным углом  $60^\circ$  и  $90^\circ$ .

При проведении экспериментальных исследований с совместной подачей орошающей жидкости и воздуха по наружному контуру тарелок закреплялись наклонные лопатки таким образом, чтобы динамические воздействия от потоков жидкости и воздуха суммировались, увеличивая число

оборотов оросителя, особенно при малых расходах жидкости.

Методика проведения исследований оставалась такой же, как и при подаче только орошающей жидкости.

### Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенного эксперимента установлена зависимость между количеством подаваемой жидкости на внутренние лопатки распределительного устройства диаметром 300 мм, 400 мм, 350 мм через штуцер диаметром 10 мм и числом оборотов центробежного оросителя. Угол наклона штуцера к горизонтальной плоскости составлял  $30^\circ$ .

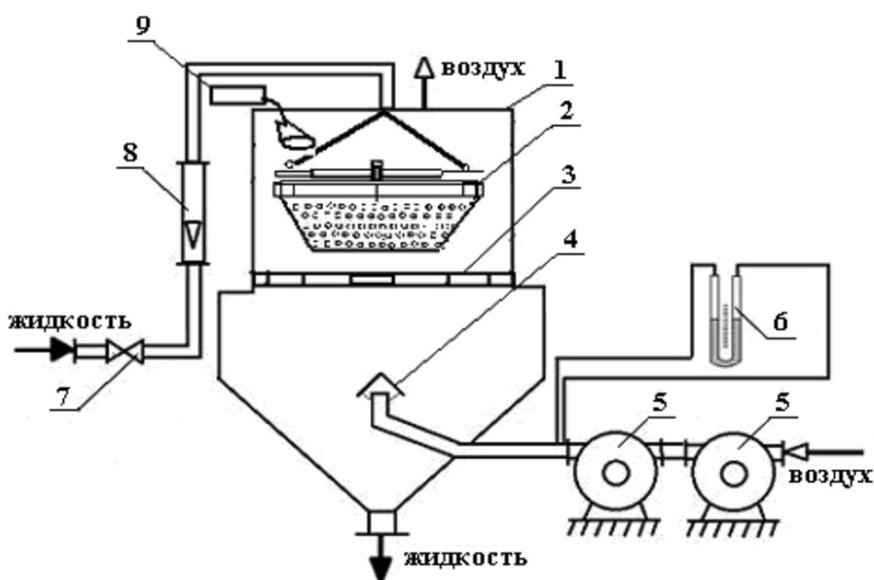


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1 – корпус колонны диаметром 0,5 м; 2 – распределительное устройство центробежного типа; 3 – устройство заборное; 4 – распределитель воздуха; 5 – вентиляторы; 6 – дифманометр расхода воздуха; 7 – узел подачи жидкости; 8 – ротаметр РС-5; 9 – строботажметр для измерения числа оборотов распределительного устройства

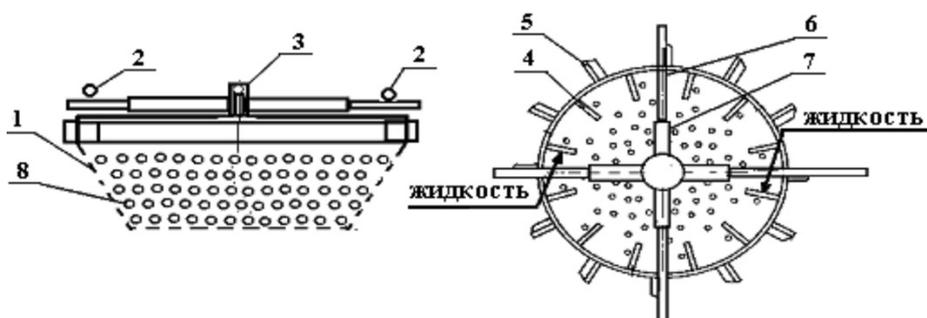


Рис. 2. Общий вид центробежного оросителя: 1 – распределитель; 2 – штуцеры подачи жидкости; 3 – опора; 4 – радиальные лопатки; 5 – наружные лопатки; 6 – штанга; 7 – крестовина; 8 – отверстия

Из полученных данных следует, что с увеличением диаметра оросителя число оборотов при одинаковом расходе жидкости также возрастает, однако это увеличение не пропорционально увеличению диаметра оросителя. Это явление может быть объяснено влиянием распределения жидкости внутри оросительного устройства, т.к. число лопаток было одинаковым, а диаметр оросителей различный, то расстояние между лопатками снижалось при уменьшении диаметра оросителя.

Установлено, что при одновременной подаче жидкости и воздуха повышается число оборотов оросителя, даже при сравнительно небольших расходах воздуха и малом числе внешних лопаток (6 штук), на которые воздействует поток воздуха.

В данной работе не ставилась задача исследования всех аспектов влияния потока воздуха, показана только принципиальная возможность его использования для вращения оросительного устройства при недостаточном количестве орошающей жидкости.

По результатам экспериментальных исследований (табл. 1) определяется равномерность распределения жидкости для кольцевых зон сечения колонны при различных расходах орошающей жидкости и воздуха и разной высоте расположения оросителей от поверхности регулярной насадки, которые позволяют дать оценку эффективности распределения жидкости по выделенным зонам колонны.

Обработка результатов экспериментальных исследований для цилиндрических и конических оросителей показала, что плотность орошения выше для центральной зоны при малых расходах орошающей жидкости, а для больших расходов жидкости плотность орошения выше для периферийной зоны, промежуточные зоны всегда имеют средние плотности орошения.

Такая закономерность позволила легко определять оптимальные условия орошения путем построения графиков зависимости плотности орошения от расхода орошающей жидкости для центральной зоны и периферийной зоны, точка пересечения кривых дает значение расхода жидкости, который обеспечивает равномерное орошение всех зон сечения колонны на фиксированной высоте расположения оросительного устройства. Например, для оросителя диаметром 400 мм, расположенного от поверхности насадки на высоте 220 мм, точка пересечения при оптимальных условиях получена при расходе жидкости 0,82 м<sup>3</sup>/час и плотности орошения 4,80 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>час (табл. 2).

Следует отметить, что при малой высоте расположения центробежного распределителя менее 150 мм от насадки, требуется повышать число оборотов оросителя или увеличивать его диаметр. Однако это приводит к переливу жидкости через верхний край тарелки и нарушает равномерность распределения жидкости по сечению колонны.

**Таблица 1**

Плотность орошения по зонам для оросителя диаметром 400 мм  
(расход жидкости 0,4 м<sup>3</sup>/час, расход воздуха 320 м<sup>3</sup>/час)

	Первая зона	Вторая зона	Третья зона	Центральная зона
Плотность орошения, м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> час	2,60	2,75	2,75	2,50
Диаметр кольцевых зон аппарата, м	0,353	0,433	0,50	0,25

**Таблица 2**

Определение оптимальной плотности орошения для оросителя диаметром 400 мм  
(расположение оросителя от поверхности насадки 220 мм)

Плотность орошения, м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> час	Периферийная зона									Центральная зона							
	Расход жидкости, м <sup>3</sup> /час	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,82	0,90	1,00	0,58	0,65	0,70	0,75	0,82	0,90	0,95
	3,20	0,36	0,39	0,41	4,25	4,70	4,80	5,40	6,20	5,90	5,20	5,10	5,00	4,80	4,20	4,10	4,05

Таблица 3

## Результаты экспериментальных исследований

Высота расположения оросителя, м	Расход, м <sup>3</sup> /час		Расход, м <sup>3</sup> /час		Расход, м <sup>3</sup> /час	
	жидкости	воздуха	жидкости	воздуха	жидкости	воздуха
0,12	1,10	0,00	1,0	160,00	0,85	320,00
0,15	0,92		0,85			
0,20	0,80		0,73			
0,30	0,70		0,62			

В табл. 3 приведено сравнение оптимальных режимов при одновременной подаче жидкости и воздуха для конической тарелки диаметром 350 мм при разной высоте расположения оросителя.

Результаты экспериментальных исследований по влиянию различных параметров оросителя на равномерность орошения поверхности насадки применены для промышленных испытаний конического центробежного оросителя для колонны диаметром 1,2 м [7].

#### Заключение

Анализ результатов экспериментальных исследований по определению плотности орошения для конических оросителей показывает, что они более равномерно орошают все сечение колонны при всех расходах жидкости, по сравнению с цилиндрическими оросителями. Получено, что для установленных оптимальных условий

орошения неравномерность распределения жидкости по поверхности насадки не превышала 5 %.

#### Список литературы

1. Гильденблат И.А., Гурова Н.М., Рамм В.М. Влияние распределения орошения в насадочных абсорберах на эффективность массопередачи в жидкой фазе // Химическая промышленность. 1968. – № 3. – С. 59–63.
2. Головачевский Ю.А. Оросители и форсунки скрубберов химической промышленности. – М.: Машиностроение, 1974. – 271 с.
3. Пажи Д.Г., Галустов В.С. Основы техники распыливания жидкостей. – М.: Химия, 1984. – 256 с.
4. Рамм В.М. Абсорбция газов. – М.: Химия, 1976. – 656 с.
5. Шибитов Н.С., Житина Н.В., Тябин Н.В. и др. Распределительное устройство для массообменных аппаратов // Патент РФ № 2033848. 1995. Бюл. № 12.
6. Шибитова Н.В., Шибитов Н.С., Голованчиков А.Б. Центробежное распределительное устройство для жидкости // Заявка РФ № 2015118734. Дата подачи заявки: 19.05.2015. Решение о выдаче патента на полезную модель 27.08.2015.
7. Шибитова Н.В., Тимошенко Р.М. Повышение эффективности работы насадочных массообменных аппаратов // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 12 (1). – С. 114.

УДК 676.014:676.017

## ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ БУМАГИ-ОСНОВЫ

**Мишурина О.А., Муллина Э.Р., Ершова О.В., Чупрова Л.В., Пинчукова К.В.,  
Корниенко Н.Д., Лыгина Е.Г.**

*Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, Магнитогорск,  
e-mail: moa\_1973@mail.ru*

В работе представлены результаты исследования структуры и свойств картона-основы, используемого в производстве упаковочного клеенного картона. Проведен анализ качества исходного сырья по химическим, физическим, механическим и влагопрочностным показателям. Рассмотрено влияние композиционного состава по волокну на прочностные свойства и впитывающую способность картона-основы. Представлены результаты анализа влияния впитывающей способности на процесс адгезии. Дан анализ полученных результатов по прочностным и впитывающим характеристикам. Установлена зависимость между показателями впитываемости и адгезионными свойствами склеиваемых образцов картона, а также их влияние на расход клея. Рассмотрены требования, предъявляемые к капиллярно-пористой структуре бумаги-основы при различных способах ее обработки. Исследовано влияние впитывающей способности и адгезионных свойств исходного волокнистого сырья на композиционную устойчивость образцов клеенного картона. Представлен анализ сорбционной способности катионных и анионных проклеивающих материалов волокнами целлюлозы. Рассмотрено влияние природы, способа обработки и состояния поверхности волокна на эффективность проклейки бумаги-основы. Предложена технология химической модификации поверхности целлюлозных волокон катиономодифицированными формами крахмала, с целью улучшения процесса адгезии при получении многослойных упаковочных материалов.

**Ключевые слова:** картон-основа, качество, сырье, свойства, адгезия, впитывающая способность, проклейка

## CHEMICAL ASPECTS OF FORMING OF ABSORPTIVE PROPERTIES PAPERS-BASES

**Mishurina O.A., Mullina E.R., Ershova O.V., Chuprova L.V., Pinchukova K.V.,  
Kornienko N.D., Lygina E.G.**

*Nosov Magnitogorsk state technical university, Magnitogorsk, e-mail: moa\_1973@mail.ru*

The results of research of structure and properties of cardboard-basis are in-process presented, in-use in a production packing agglutinate cardboard. The analysis of quality of feedstock is conducted on chemical, physical, mechanical and to the vlagoprochnostnym indexes. Influence is considered composition composition on a fibre on prochnostnye properties and absorbancy of cardboard-basis. The results of analysis of influence of absorbancy are presented on the process of effective adgezii. The analysis of the got results is given on prochnostnym and absorptive descriptions. Dependence is set between the indexes of absorbability and adhesive behaviors of the glued together standards of cardboard, and similarly on an expense gluing their influence. Requirements, produced to the kapillyarno-poristoy structure of paper-basis at the different ways of its treatment, are considered. Influences of absorbancy and adhesive behaviors of fibred feedstock are investigational on composition stability of standards of agglutinate cardboard. The analysis of sorbcionnoy ability of kationnykh and anionic prokleivayuschikh materials is presented by the fibres of cellulose. Technology of chemical modification of surface of cellulose fibres is offered by the kationnomodificirovannymi forms of starch, with the purpose of improvement of process of adgezii at the receipt of packing laminates.

**Keywords:** cardboard-basis, quality, raw material, properties, adgeziya, absorptive ability, prokleyka

Сорбционные бумаги-основы напрямую зависят от впитывающей способности целлюлозной основы. Структура и свойства волокнистой основы определяются композиционным составом по волокну, а также количеством проклеивающих и наполняющих веществ, используемых в технологии изготовления целлюлозной композиции [1, 9, 12].

Для достижения тех или иных необходимых свойств картона пользуются следующими методами: подбором исходных волокнистых полуфабрикатов, т.е. составлением композиции бумаги и картона по виду и происхождению волокон; изменением технологических режимов одного или несколь-

ких основных процессов бумажного производства (массного размола, отлива, сушки); введением в бумажную массу различных добавок (минеральных наполнителей, красителей, дефлокулянтов, проклеивающих и других веществ); отделкой бумаги или картона, включая операции каландрирования, крепирования, гофрирования, тиснения, армирования, покрытия синтетическими пленками и др.; обработкой поверхности бумаги или картона химикатами (поверхностная проклейка, пропитка различными составами, окраска, мелование, пластификация, лакирование, обработка минеральными реагентами) [7, 10].

Наиболее эффективным способом решения вопроса влагостойкости является проклейка в массе на бумагоделательной или картоноделательной машине, когда вещества вводятся в бумажную массу. Проклейка в массе осуществляется введением раствора проклеивающих веществ в волокнистую суспензию, находящуюся в бассейне. При этом проклеивающие вещества распределяются по всей толщине бумаги.

Для придания бумаге специфических сорбционных свойств применяются различные виды проклеивающих веществ, которые сообщают бумаге необходимую водостойкость. Наиболее широкое применение в процессах гидрофобизации находят крахмала и его модификации. Это связано как с его уникальными функциональными свойствами, так и низкой стоимостью и экологической чистотой. Кроме того, возможность различной модификации крахмала позволяет варьировать сорбционными свойствами бумаги-основы [4–6, 8].

**Катионный крахмал.** Положительно заряженная функциональная группа на поверхности крахмала при введении в волокнистую суспензию нейтрализует отрицательный заряд поверхности молекул целлюлозы, в результате поверхность бумаги становится нейтральной – гидрофобной. Данные модификации крахмала находят наиболее широкое применение в производстве бумаги и картона.

**Анионный крахмал.** Содержит отрицательно заряженные группы, которые снижают фиксацию его частиц на поверхности целлюлозы. Поэтому данная модификация крахмала преимущественно используется в качестве связующего материала.

сцепляться с анионными от природы волокнами целлюлозной массы силами электростатического притяжения и, таким образом, удерживаться во влажном волокнистом материале и оставаться в конечной бумаге или картоне [2, 3, 11, 12].

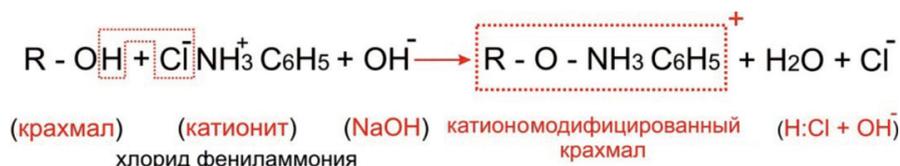
Основной целью работы являлось изучение возможности получения бумаги-основы с заданными сорбционными свойствами при использовании в качестве основного волокнистого полуфабриката волокон вторичной целлюлозы.

**Методика.** При реализации экспериментов применялись стандартные и общепринятые методы оценки свойств нативных и модифицированных крахмалов: электрофоретический, микроструктурный, вискозиметрический; для определения качества получаемых образцов продукции использовали физико-механические, химические и сорбционные методы анализа. Процессы адгезии рассматривались на примере процессов получения образцов клеенного картона.

Основным направлением в решении поставленных задач было установление эффективных показателей впитываемости бумаги-основы, при которых достигается повышенная гидрофобность целлюлозного материала и его высокая адгезионная способность при создании различных видов композиционных материалов (получение клеенного картона).

В работе в качестве катионной добавки (катионита) использовался хлорид фениллония, катион которого за счет образования связи по донорно-акцепторному механизму имеет ярко-выраженный положительный заряд.

Общая схема процесса катионирования крахмала имеет вид:



В последнее время появляется информация об использовании различных видов комбинаций модифицирования крахмала, что позволяет дополнительно увеличить механическую прочность бумаги, экономить химикаты, повысить удержание волокна на формирующей части бумагоделательной машины. Катионно-анионный крахмал. Молекулы катионного крахмала, добавленные в суспензию целлюлозной массы, могут

Согласно представленной схеме присоединение катионита, содержащего аммониевую группу к крахмалу, осуществляется посредством образования простой эфирной связи, в результате чего крахмал приобретает положительный заряд.

Определение изменения заряда поверхности частиц крахмала при введении катионного модификатора осуществляли по двум методикам:

– окрашивание полярными красителями;  
– определение дзета-потенциала частиц коллоида методом электрофореза.

Суть методики окрашивания полярными красителями заключается в том, что в результате модификации крахмальные зерна приобретают отрицательный или положительный заряд, в результате чего они могут окрашиваться полярными красителями. В исходном природном крахмале имеются разнообразные функциональные группы, несущие заряд (-Н, -ОН, -СОН, -СООН и др.), на которых способны адсорбироваться молекулы ионных красителей. На основании полученных данных было установлено, что исходный крахмал, используемый в работе, имеет отрицательный заряд.

Методика определения дзета-потенциала методом электрофореза. Крахмальная суспензия обладает электрокинетическим зарядом. Дзета-потенциал определяли методом движущейся границы. Он основан на измерении скорости перемещения в электрическом поле границы раздела между золей и другой (боковой) жидкостью. Для этого в нижнюю часть U-образной трубки помещают окрашенный коллоидный раствор, а в верхнюю боковую часть – бесцветную жидкость, в которую погружены инертные электроды. Подключая электроды к источнику постоянного тока, наблюдаем за перемещением границы раздела золь – боковая жидкость.

Согласно полученным результатам установлено, что при введении катионита массовой долей до 10% происходит нейтрализация отрицательного поверхностного заряда частиц крахмала (достигается изoeлектрическая точка состояния). При дальнейшем введении катионита наблюдается медленная перезарядка частиц крахмала.

При определении эффективного объема катиономодифицированного крахмала в волокнистую суспензию, необходимо помнить, что серьезным недостатком применения катионного крахмала является ограничение его количества. Не следует допускать значительной перезарядки поверхности целлюлозы, так как это приведет к резкому снижению производительности мокрой части бумагоделательной машины. Поэтому в работе экспериментальным путем была определена «катионная потребность» исследуемой целлюлозной массы – а именно макулатуры различных марок картона и гофрокартона.

«Катионная потребность» целлюлозной массы зависит от вида и структуры волокнистого сырья, а также от pH раствора и фонового состава электролитов, так как катионный крахмал выполняет двойную роль, служит полиэлектролитом для снижения отрицательного заряда поверхности волокна и одновременно полимером-фиксатором анионных загрязнений.

Согласно полученным результатам эффективное содержание катионита (при равных объемах вводимого крахмала) находится в пределах 12–16% для данного вида целлюлозного волокна.

Анализ эффективности процессов адгезии образцов картона без предварительной гидрофобизации показал, что расслаивание происходит без разрушения целлюлозной поверхности, что обусловлено глубоким проникновением клея в структуру основы, вследствие чего на поверхности остаётся количество адгезива, недостаточное для композиционной устойчивости материала. Тогда как в случае расслаивания гидрофобизированных образцов наблюдается частичное разрушение целлюлозной поверхности по волокну, что указывает на более эффективное сцепление адгезива с целлюлозной основой.

### Выводы

1. На основании проведенных исследований установлено влияние прочностных и сорбционных показателей бумаги-основы на ее адгезионные свойства при получении образцов склеенного картона.

2. Предложена технология химической модификации поверхности целлюлозных волокон катиономодифицированными формами крахмала с целью улучшения процесса адгезии при получении многослойных упаковочных материалов.

3. Установлено, что технология гидрофобизации бумаги-основы (в массе) катиономодифицированными крахмалами эффективна для получения упаковки с улучшенными прочностными и сорбционными свойствами.

### Список литературы

1. Вайсман Л.М. Структура бумаги и методы ее контроля / Л.М. Вайсман. – М.: Лесная промышленность, 1973. – 152 с.
2. Все о модифицированных крахмалах [Электронный источник]: – Режим доступа: <http://kmv.com.ua/vse%20o%20mod1.html>.
3. Гурьев А.В. [Электронный источник]: Практикум по технологии бумаги: Учебное пособие.– Режим доступа: [http://wood.nlib.ru/book\\_view.jsp?idn=006673&page=4&format=free](http://wood.nlib.ru/book_view.jsp?idn=006673&page=4&format=free).

4. Ермаков С.Г., Хакимов Р.Х. Технология бумаги. – Пермь: Пермский гос. Тех. Университет, 2002.
5. Ершова О.В., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Мишурина О.А. Технологические решения по улучшению качества адгезии склеиваемых картонов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. – С. 306.
6. Иванов С.Н. Технология бумаги / С.Н. Иванов. – М.: Лесная промышленность, 1970. – 700 с.
7. Мишурина О.А., Ершова О.В., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р. Технологические решения по производству упаковочного картона с улучшенными влагопрочностными свойствами // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–19. – С. 4166–4170.
8. Мишурина О.А., Жерякова К.В., Муллина Э.Р. Химические аспекты влияния гидрофильных и гидрофобных компонентов на эффективность проклейки бумаги // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 6–1. – С. 83–85.
9. Мишурина О.А., Муллина Э.Р., Жерякова К.В., Корниенко Н.Д., Фёдорова Ю.С. Анализ влияния сорбционных свойств бумаги-основы на процесс адгезии при получении различных видов бумажной упаковки // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 6–2. – С. 200–202.
10. Мишурина О.А., Муллина Э.Р., Жерякова К.В., Корниенко Н.Д., Фёдорова Ю.С. Перспективы использования влагопрочного картона и гофрокартона на рынке упаковочных материалов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 6–2. – С. 203–205.
11. Муллина Э.Р., Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Ершова О.В. Влияние химической природы проклеивающих компонентов на гидрофильные и гидрофобные свойства целлюлозных материалов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 250.
12. Фляте Д.М. Технология бумаги: учеб. для вузов. – М.: Лесная промышленность, 1988. – 440 с.

УДК 614.7+547

## ОСОБЕННОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РАЙОНОВ ПРИАРАЛЬЯ

Нажметдинова А.Ш., Сарманбетова Г.К.

РГКП «НПЦСЭЭиМ» ПХВ КЗПП МНЭ РК, Алматы, e-mail: kaskadlet@mail.ru

Для изучения химических загрязнителей на территории 10 населенных пунктов в Кызылординской области: п. Айтеке-би, п. Жосалы, п. Жалагаш, п. Шиили, г. Аральск; Карагандинской области: п. Атасу, п. Улытау; Актюбинской области: п. Шалкар, п. Иргиз и Южно-Казахстанской области п. Арысь – нами были проведены исследования поверхностных вод на наличие содержания фенола, пестицидов, полихлорированных бифенилов и диоксинов. Цель: дать санитарно-гигиеническую оценку химическим загрязнителям обнаруженным в воде и осадках Приаралья. Задачи: провести отбор проб воды на территории Приаралья; исследовать поверхностные воды и дать оценку общего состояния загрязнения района Приаралья по Кызылординской, Южно-Казахстанской, Карагандинской и Актюбинской областям согласно полученным результатам исследований; провести химическое и токсикологическое исследование поверхностных вод на остаточное содержание химических токсикантов, в частности СОЗов в объектах окружающей среды г. Шалкар, п. Ыргыз Актюбинской области, г. Арысь Южно-Казахстанской области, п. Улытау и п. Атасу Карагандинской области в зимнее и летнее время года; провести анализ полученных результатов исследований. Материалы и методы: общее количество исследованных проб составило 197/1431 анализов. Проведены исследования на содержание фенолов, хлорорганических пестицидов, полихлорированных бифенилов и диоксинов методом газовой, жидкостной хроматографии и газовой хромато-масс-спектрометрии. Результаты исследований: результаты полученных исследований воды показывают наличие загрязнения в поверхностных водоемах и осадках хлорорганическими пестицидами, фенолом, полихлорированными бифенилами и диоксинами. Выводы: наличие фенолов в воде нами было обнаружено в п. Жалагаш и п. Жосалы. Во всех населенных пунктах были обнаружены полихлорированные бифенилы в реке Сырдарье, Аральском море, каналах, поливных водах, показывающие наличие органического загрязнения, являющегося опасным экотоксикантом в природной среде Кызылординской области. Высокий уровень обнаружения диоксинов был обнаружен в воде Актюбинской области – в п. Шалкар и п. Иргиз, где уровень содержания диоксинов составлял от 0,0023 мг/дм<sup>3</sup> до 0,000011 мг/дм<sup>3</sup>.

**Ключевые слова:** химические контаминанты, фенолы, хлорорганические пестициды, полихлорированные бифенилы, диоксины

## FEATURES OF SURFACE WATER POLLUTION AREAS ARAL

Nazhmetdinova A.S., Sarmanbetova G.K.

RSPE «SPCSEEM» CDR RK, Almaty, e-mail: kaskadlet@mail.ru

For the study of chemical contaminants in 10 settlements in the Kyzylorda region – v. Ayteke-bi, v. Zhosaly, v. Zhalagash, v. Shiili, c. Aralsk; Karaganda region v. Atasu, v. Ulytau; Aktobe region v. Shalkar, v. Irgiz and South Kazakhstan region v. Arys we studied the presence of surface water content of phenol, pesticides, polychlorinated biphenyls and dioxins. The purpose was to study and sanitary-hygienic assessment of chemical contaminants found in the water and sediments of the Aral Sea region. Materials and Methods: The total number of samples was -197 samples / 1431 tests. The research on the content of phenols, organochlorine pesticides, polychlorinated biphenyls and dioxins by gas liquid chromatography and gas chromatomasspektrometrii. Conclusions: The presence of phenols in water we found in v. Zhalagash and v. Zhosaly. All populated areas were found polychlorinated biphenyls in the river Syr Darya, the Aral Sea, canals, irrigation waters, showing the presence of organic pollution that are harmful to the environment ecotoxicants Kyzylorda region. High detection level of dioxins was found in the water in the Aktobe region v. Shalkar and Irgiz village where dioxin levels ranged from 0,0023 mg / dm<sup>3</sup> to 0,000011 mg / dm<sup>3</sup>. Results: The analysis of studies of water surface water and sediment indicates the presence of organic pollution from less stable as phenols, to persistent organic pollutants – organochlorine pesticides, polychlorinated biphenyls and dioxins. Thus, the presence of residual amounts of phenols, organochlorine pesticides, polychlorinated biphenyls and dioxins in open water despite the lack of excess of maximum permissible concentration indicates a general trend of pollution that must be assessed as a high risk factor.

**Keywords:** chemical contaminants, phenols, organochlorine pesticides, polychlorinated biphenyls, dioxins

Вода является основным природным компонентом, обеспечивающим жизнедеятельность человека. Большое значение имеет химический состав воды, так как он может влиять на течение заболеваний, в частности, вызванных избыточным или недостаточным поступлением в организм человека микроэлементов. Известно, что вместе с водой в организм поступают такие микроэлементы, как фтор, йод, медь, цинк, марганец, играющие большую роль

в обмене веществ человека. Распределение микроэлементов в природе неравномерно, поэтому люди могут недополучать или, наоборот, получать в избыточном количестве их с пищей и водой. Развивающиеся у людей заболевания, причиной которых является увеличение содержания некоторых микроэлементов в воде, называются геохимическими эндемиями. Как правило, они охватывают большое количество людей и характерны для определенной местности,

где в минеральном составе почвы и воды отсутствуют или присутствуют в большом количестве те или иные микроэлементы [1].

Реки всегда были источником пресной воды, однако в настоящее время они стали транспортировать отходы.

Основной проблемой в настоящее время является загрязнение пресных вод различными загрязнителями: пестицидами и ядохимикатами, нефтью и нефтепродуктами, поверхностно-активными веществами. Нарастающее загрязнение водоемов и водостокосов наблюдается во всех промышленных странах [2].

Канцерогенную опасность для человека может представлять загрязнение воды некоторыми органическими веществами, например, пестицидами, органическими растворителями, применяемыми для очистки водных резервуаров, и многими другими веществами, которые попадают в воду из мусорных свалок, септиков и других источников [3].

В рамках реализации программы «Комплексные подходы в управлении здоровьем населения Приаралья» специалистами РГКП «НПЦСЭЭиМ» в текущем году проведены исследования поверхностных вод и осадков на изучаемых территориях Кызылординской области: в п. Жосалы, Жалагаш, Айтеке-би, Шиели и г. Аральска, г. Арысь Южно-Казахстанской области, Карагандинской области – п. Атасу, п. Улытау; Актюбинской области – п. Шалкар, п. Иргиз районов Приаралья [4].

В таблице представлены данные о численности исследования проб воды питьевой

и поверхностной, почвы и донных отложений, и продуктов питания.

Для изучения химических загрязнителей на территории 10 населенных пунктов в Кызылординской области: п. Айтеке-би, п. Жосалы, п. Жалагаш, п. Шиели, г. Аральск, Карагандинской области п. Атасу, п. Улытау; Актюбинской области п. Шалкар, п. Иргиз и Южно-Казахстанской области, п. Арысь – нами были проведены исследования питьевой воды на наличие содержания фенола, пестицидов, и вместе с тем воды поверхностных водоемов на содержание пестицидов, фенолов и полихлорированных бифенилов и диоксинов.

Анализ проведенных исследований воды свидетельствует о повышенном содержании аммиака в поверхностных водах (поливные воды), что объясняется спуском в них бытовых сточных и некоторых промышленных вод, содержащих значительные количества аммиака или солей аммония, являющихся отходами производства и сельского хозяйства. Наличие фенолов в воде свидетельствует о наиболее распространенном загрязнении, поступающем в поверхностные воды со стоками предприятий, бытового мусора, которое нами было обнаружено в п. Жалагаш и п. Жосалы в пределах нормативных уровней.

Во всех населенных местах были обнаружены полихлорированные бифенилы в реке Сырдарье, Аральском море, каналах, поливных водах, показывающие наличие органического загрязнения, являющегося опасным экотоксикантом в природной среде Кызылординской области.

Вода (пробы и анализы за 2 сезона (зима + лето))

Населенный пункт	Количество проб	Количество анализов	ГХЦГ	ДДТ	Фенол	ПХБ	Диоксины
Актюбинская область Шалкар	30	217	90	90	30	7	3
Иргиз	25	179	75	75	25	4	3
ЮКО Арысь	40	280	120	120	40	–	
Карагандинская область Улытау	18	136	54	54	18	10	2
Атасу	34	250	102	102	34	12	1
Кызылординская область Аральск	7	50	21	21	7	1	
Жосалы	4	28	12	12	4	–	
Жалагаш	7	49	21	21	7	–	
Айтекеби	14	101	42	42	14	3	
Шиели	18	130	54	54	18	4	2
Всего	197	1431	591	591	197	41	11

Таким образом, проведенные исследования химических загрязнителей на территории 5 населенных пунктов Кызылординской области: п. Айтеке-би, п. Жосалы, п. Жалагаш, п. Шиили, г. Аральск – свидетельствуют о несоответствии питьевой воды в п. Жосалы и Жалагаш органолептическим свойствам; исследования воды хозяйственно-бытового назначения на содержание аммиака, фенола, пестицидов, полихлорированных бифенилов показывают на наличие органических токсиантов в воде, и соответственно данная вода является опасной для аккумуляции в организме животных и человека как высшем звене пищевой цепи, что может оказывать неблагоприятное воздействие на организм коренного населения людей, проживающих в данной местности [4].

Вода хозяйственно-бытового назначения была исследована на содержание органических ксенобиотиков – хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов, при этом пробы были отобраны в 10 населенных пунктах, согласно схеме отбора проб. Всего по воде было отобрано 197 проб и проведено 1420 анализов, включая пестициды, фенол, полихлорированные бифенилы и диоксины.

Река Арысь является правым притоком реки Сырдарья и протекает с востока на запад, её длина 378 км. Площадь бассейна реки составляет 14 900 км<sup>2</sup>. Река образуется в хребте Таласс гор Алатау на востоке. Ее правые при-

токи, наибольший из которых – река Боралдай, текут с хребта Каратау. В верхней части характер потока горный, затем в низовьях реки переходит в равнинный. Наибольший сток происходит в апреле, наименьший – в августе. Вода в нижнем течении реки Арысь используется для орошения рисовых чеков. Из-за этого только небольшая часть изначального стока достигает реки Сырдарья. Другие водотоки, пересекающие проектную трассу, являются периодическими: оросительные каналы и каналы, в которых вода есть только во время вегетационного периода, и сухие лога, которые имеют воду только во время таяния снега и дождей [3].

Однако проведенные результаты исследования воды реки Арысь не показали наличие остаточного количества хлорорганических пестицидов, полихлорированных бифенилов и фенолов.

Наибольшее выявление положительных находок ксенобиотиков отмечается в Карагандинской области в п. Атасу, из 11 проб снега в 6 пробах выявлены ГХЦГ; в п. Улытау из 8 проб снега в 3 пробах обнаружен фенол и 5 пробах – ГХЦГ (рис. 1).

Представленные на рис. 1 обнаруженные концентрации фенола и хлорорганического пестицида ГХЦГ свидетельствуют о наличии загрязнений органического характера, который может иметь место за счет техногенного загрязнения в виде фенолов и ГХЦГ за счет загрязнения почвенного слоя земли.

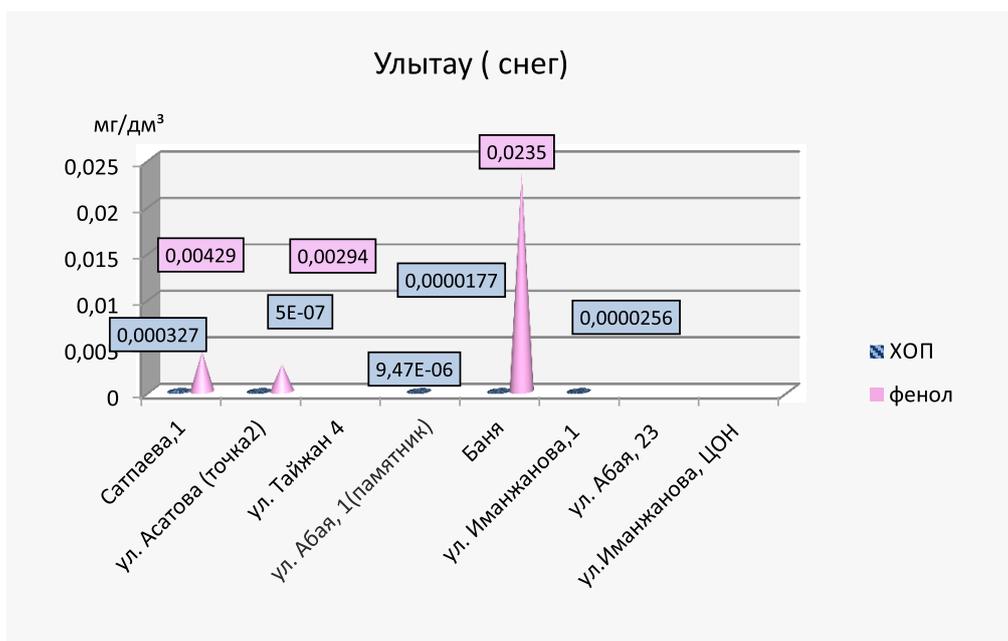


Рис. 1. Обнаруженные концентрации ХОП и фенола в осадках в п. Улытау, мг/дм<sup>3</sup>

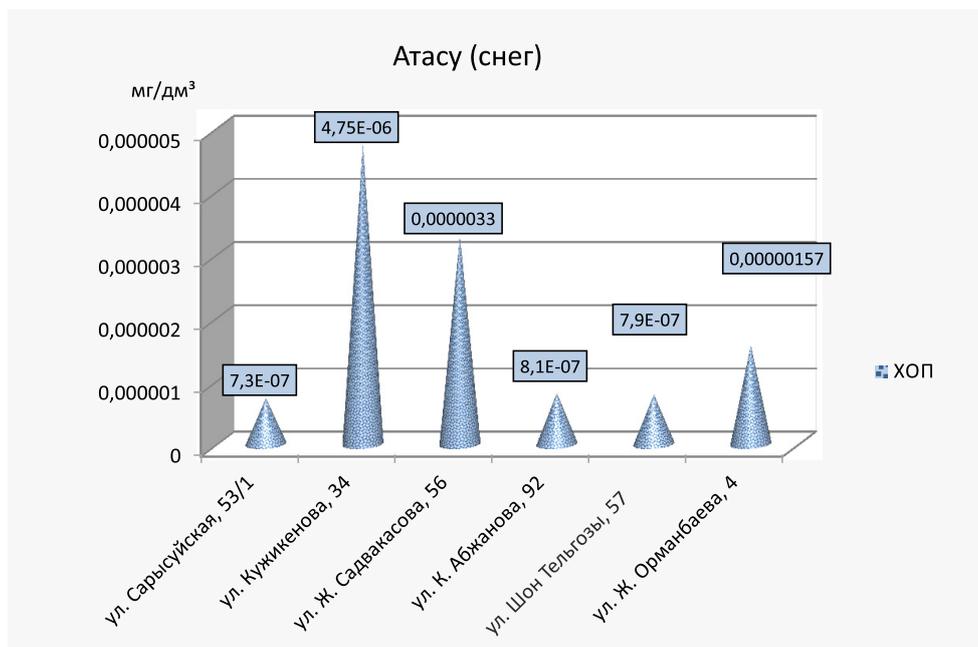


Рис. 2. Обнаруженные концентрации ХОП и фенола в осадках в п. Атасу

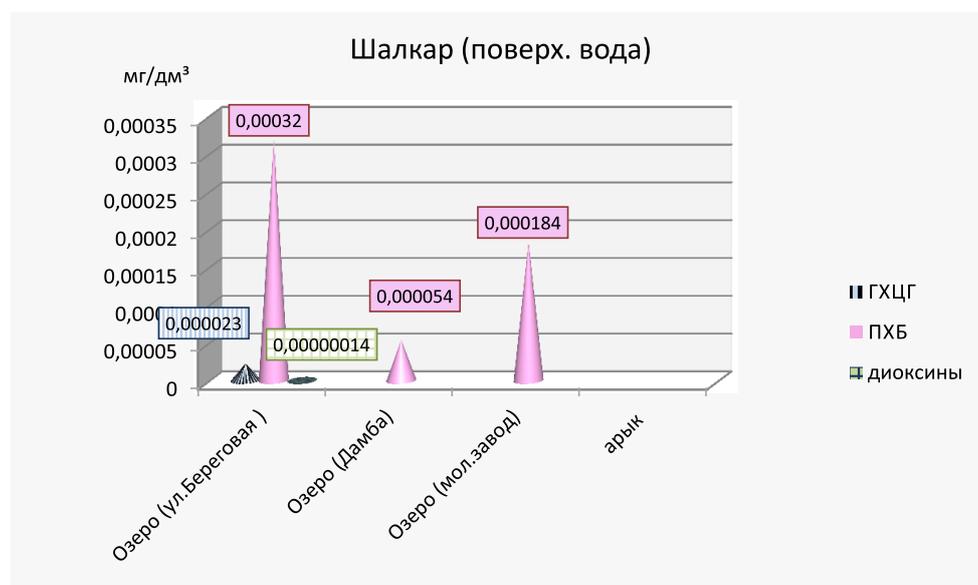


Рис. 3. Обнаруженные концентрации в поверхностных водоемах в п. Шалкар

В п. Атасу отмечается отсутствие фенольного загрязнения, но присутствие загрязнения хлорорганическими пестицидами за счет загрязненности почвы (рис. 2).

Поверхностные воды населенных пунктов Актюбинской области также загрязнены, как в п. Шалкар, где в озере этого поселка были выявлены ГХЦГ и полихлорированные бифенилы, а в озере п. Иргиз и заболоченном водоеме, расположенном за

поселком обнаружены полихлорированные бифенилы и диоксины с концентрацией от 0,0023 мг/дм³ до 0,000011 мг/дм³ (рис. 3, 4).

Анализ проведенных исследований воды поверхностных водоемов и осадков свидетельствует о наличии органического загрязнения от менее стойких в виде фенолов, до стойких органических загрязнителей – хлорорганических пестицидов, полихлорированных бифенилов и диоксинов.

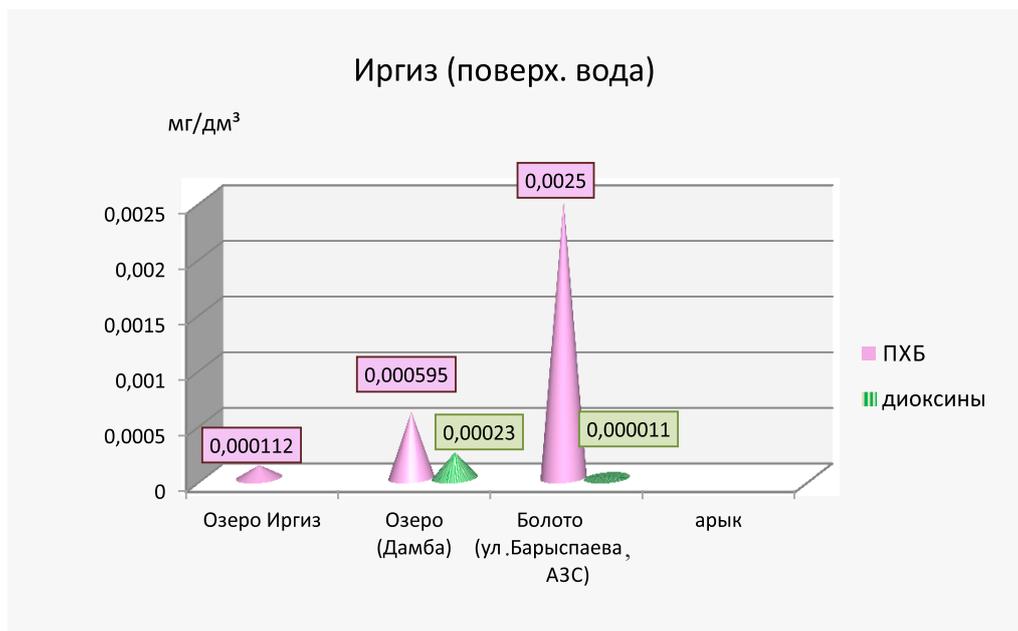


Рис. 4. Обнаруженные концентрации в поверхностных водоемах в п. Иргиз

Таким образом, наличие остаточных количеств фенолов, хлорорганических пестицидов, полихлорированных бифенилов и диоксинов в открытых водоемах, несмотря на отсутствие превышений предельно-допустимых концентраций, свидетельствует об общей тенденции загрязнения, которое должно оцениваться как высокий фактор риска.

#### Список литературы

1. Ибраев Т., Ли М., ТОО «КазНИИВХ». «Некоторые аспекты влияния антропогенных факторов на водные ре-

сурсы Казахстана», Международная конференция «Водному сотрудничеству стран Центральной Азии 20 лет». С. 72–74.

2. Мухатчина Ф. Состояние водоотведения по Республике Казахстан. – Астана, Министерство охраны окружающей среды, 2005. – 10 с.

3. Нажметдинова А.Ш., Жандосов Ш.У., Алимбекова И.С., Мониторинг химического, биологического и радиологического загрязнений объектов окружающей среды (практические рекомендации). – Алматы, 2014. – С. 51–52

4. Нажметдинова А.Ш. Химические загрязнители в воде Приаралья. – Алматы, Медицина, 2014. – № 11/149. – С. 74–78.

5. Отчет Балхаш-Алакольского водохозяйственного бассейнового управления, Алматы, 2007., Национальный план по интегрированному управлению водными ресурсами и водосбережению для Казахстана, UNDP, С. 105–106.

УДК 669.1.054.082

**К ВОПРОСУ О ПЕРЕРАБОТКЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ  
КОНВЕРТЕРНОЙ ПЛАВКИ ВЫСОКОФОСФОРИСТЫХ ЧУГУНОВ****Султамурат Г.И., Боранбаева Б.М., Актаева Н.А., Асауова А.Е.,  
Шакаримов М.Ж., Минуарбеккызы Ф.***Карагандинский государственный технический университет, Караганда,  
e-mail: sultamurat\_gi@mail.ru*

Настоящая статья является 2-й частью статьи, которая посвящена исследованию переработки техногенных отходов конвертерной плавки высокофосфористых чугунов. В условиях АО «АрселорМиттал Темиртау» шлак, получаемый в конвертерном цехе, не утилизируется из-за повышенного содержания в нем вредных примесей (сера, фосфор), и, как отходы производства, в отвал направляется 82,85% шлака. Выполнен обобщенный анализ соотношения железа, извлеченного агломерационным и доменным скрапом и отправляемым в отвалы металлургического производства. Проведен химический анализ по подготовленным образцам. В данной статье приведены реакции дефосфорации. Показаны результаты исследований по обесфосфориванию конвертерного шлака, приведен фракционный состав окомкованной агломерационной шихты при полной замене флюса на конвертерный шлак, измельченный до 0–10, 0–3 и менее 0,074 мм.

**Ключевые слова:** конвертерная плавка, конвертерный шлак, фракционный состав, магнитная сепарация, окомкование, обесфосфоривание, анализ образцов

**THE QUESTION OF PROCESSING TECHNOGENIC WASTE CONVERTER  
PROCESS HIGH PHOSPHOROUS CAST IRON****Sultamurat G.I., Boranbaeva B.M., Aktaeva N.A., Asauova A.E.,  
Shakarimov M.Z., Minuarbekkyzy F.***Karaganda State Technical University, Karaganda, e-mail: sultamurat\_gi@mail.ru*

This article is devoted to the study of man-made waste recycling converter melting high phosphorous iron. In terms of «ArcelorMittal Temirtau» slag produced in the converter shop is not utilized due to the increased levels of harmful impurities (sulfur, phosphorus) and as a production waste dump is directed to 82.85% of the slag. The generalization analysis of the ratio of iron extracted sintering and blast and sent to the scrap heaps of metallurgical production. An analysis of the chemical of prepared sample. This article describes the reaction of dephosphorization. The results of studies on removal of phosphorus converter slag. given fractional composition pelletized sinter mix with the complete replacement of the flux in the converter slag is ground to a grain size of 0–10, 0–3 and less than 0,074 mm.

**Keywords:** converter process, converter slag, fractional composition, magnetic separation, pelletizing, phosphorus removal, analysis of samples

Современной тенденцией развития металлургических производств является утилизация техногенных отходов. Однако ряд металлургических предприятий в силу тех или иных объективных причин не может полностью утилизировать свои производственные отходы. Перспективы развития металлургического производства на АО «АрселорМиттал Темиртау» на ближайшие годы способствуют увеличению количества вырабатываемого шлака до 900 тыс. тонн, в том числе доменного – 600 тыс. тонн, конвертерного шлака – до 300 тыс. тонн в год. Анализ современного состояния и тенденции развития технологии утилизации конвертерного шлака по литературным источникам показал, что в странах Евросоюза шлак, полученный при производстве стали, практически полностью находит свое применение в дорожном строительстве (48%), гидротехнике (3%), производстве удобрений (3%), использовании для вну-

тренних технических нужд (10%), около 13% отправляется на захоронение в отвалы. По данным АО «АрселорМиттал Темиртау», конвертерный шлак перерабатывают с целью извлечения металлического скрапа, при этом более 80% шлака поступает в отвал. По результатам исследования в отвальном шлаке АО «АрселорМиттал Темиртау», содержание железа составляет 20–25%, которое теряется с отходами и составляет около 70% от общего содержания железа в шлаке (1 часть данной статьи) [6].

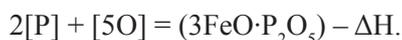
Другие регионы в мире выбирают совершенно новые способы использования шлаков. Например, на Египетском берегу Красного моря построены искусственные рифы из металлических шлаков, на которых успешно выращивают кораллы, а в Южной Корее – морские водоросли. Два характерных примера, которые отчетливо свидетельствуют, что шлаки не только не попали в жернова экологической и ресурсосберега-

ющей политики, а успешно используются для улучшения окружающей среды.

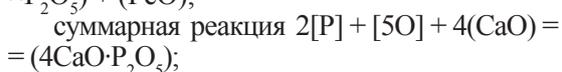
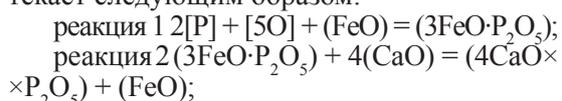
*Поведение фосфора в расплаве железа.* Образование фосфидов железа ( $Fe_3P$ ,  $Fe_2P$ ,  $FeP$ ,  $FeP_2$ ). В системах Fe-P-O и Fe-C-P-O (с малым содержанием углерода) фосфор обычно слабо раскислен. Особое значение фосфора в производстве стали определяется следующими факторами:

- фосфор, как правило, нежелательная примесь;
- дефосфорация всех конвертерных шлаков (шихты) возможна только в процессе выплавки стали;
- фосфор служит источником тепла при томассовском и LDAC процессах.

Основная реакция. Экзотермическая, протекает в окислительный период плавки. Образующийся трифосфат растворим в шлаке:



При использовании известковых шлаков, содержащих FeO, дефосфорация протекает следующим образом:



$$K = \frac{(4CaO \cdot P_2O_5)}{[P]2[O]5a4CaO}.$$

Требования к процессу дефосфорации. Повышение кислородного потенциала в шлаке и расплаве; высокая реакционная способность [P] и CaO (активный шлак); суммарная реакция дефосфорации экзотермична, а с ростом температуры равновесие сдвигается в сторону повышения содержания фосфора, поэтому дефосфорацию проводят при низких температурах [3].

#### **Исследование закономерностей дефосфорации немагнитной части конвертерного шлака**

Основными технологическими параметрами, влияющими на процесс дефосфорации, установленный в результате анализа научно-технической и патентной литературы, являются:

- вид реагента: серная кислота или щелочь;
- температура прохождения реакции, °С;
- продолжительность реакции, мин. Дефосфорацию конвертерного шлака производили на установке, состоящей из мешалки магнитной с подогревом. Эксперименты проводили с измельченным до 0,074 мм кон-

вертерным шлаком фракций 20–40, > 40 мм. По условиям эксперимента навеска шлака массой 30 граммов выщелачивалась в 100 мл 5%-го, 10%-го или 15%-го растворе  $H_2SO_4$  или КОН в течение 30, 60 и 90 минут.

Проведены две серии исследований:

- 12 опытов по дефосфорации конвертерного шлака серной кислотой;
- 5 опытов по дефосфорации конвертерного шлака щелочью.

Степень дефосфорации определяется отношением разности исходного и остаточного содержания фосфора в концентрате к содержанию его в исходном концентрате.

$$\Delta P = \frac{P_{исх} - P_{обесф}}{P_{исх}} * 100\%,$$

где  $P_{исх}$  – содержание фосфора в исходном концентрате, %;

$P_{обесф}$  – содержание фосфора в обесфосфоренном концентрате, %.

Для обеспечения воспроизводимости результатов химический анализ исходного необоженного концентрата и концентрата после дефосфорации проводили химическим методом по ГОСТ 23581.11-91 (ИСО 2599-83) [2]. Результаты исследований по дефосфорации конвертерного шлака серной кислоты и щелочью представлены в табл. 1. Степень дефосфорации конвертерного шлака при обработке его серной кислотой и щелочью КОН в зависимости от концентрации реагента, температуры и продолжительности выщелачивания представлена сводной диаграммой (рис. 1–2). На рисунках отражено, что при обработке серной кислотой степень дефосфорации увеличивается от 14,07 при 20°С до 55,00% при 80°С, а при обработке щелочью степень дефосфорации конвертерного шлака изменяется с 5,37% до 26,67 при 80°С. Таким образом, степень дефосфорации с использованием серной кислоты более чем в 2 раза превышает степень дефосфорации конвертерного шлака с применением КОН (табл. 1).

В процессе проведения исследований по дефосфорации шлака щелочами и кислотами установлено, что при одних и тех же условиях эксперимента с помощью щелочи удаляется около 30%, а при обработке кислотой удаляется до 55,00% фосфора (табл. 1). Таким образом, дефосфорация конвертерного шлака методами выщелачивания значительно понижает содержание фосфора в конвертерном шлаке, что дает возможность его рециклинга в металлургическом переделе, в частности, использовать обесфосфоренные продукты в шихте агломерационного производства в качестве добавок и связующего.

Таблица 1

Результаты исследований по обесфосфориванию конвертерного шлака кислотой и щелочью

Фракция, мм	Реагент	Температура, °С	Концентрация, %	Продолжительность, мин	Степень дефосфорации, %
20–40	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	5	30	14,07
20–40	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	5	60	14,26
20–40	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	5	90	14,63
20–40	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	10	30	33,15
> 40	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	10	60	33,84
20–40	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	10	60	42,69
20–40	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	10	90	24,81
20–40	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	15	30	25,74
20–40	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	15	60	24,44
20–40	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	15	90	25,37
20–40	KOH	20	15	30	6,85
20–40	KOH	20	15	60	5,37
20–40	KOH	20	15	90	5,37
20–40	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	80	10	60	47,41
> 40	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	80	10	60	55,00
20–40	KOH	80	10	60	30,00
> 40	KOH	80	10	60	26,67

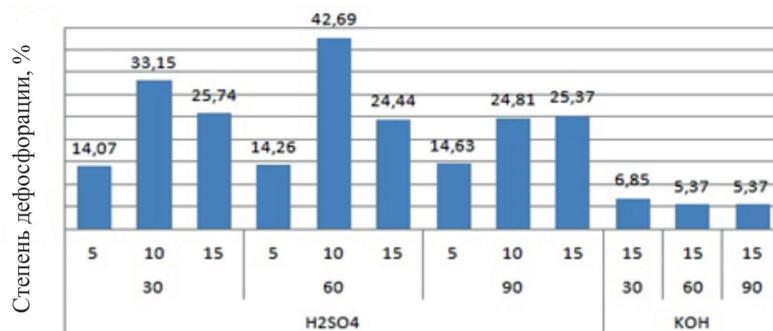


Рис. 1. Зависимость степени дефосфорации конвертерного шлака фракции 20–40 мм от типа (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KOH) и концентрации реагента (5, 10, 15%), и продолжительности выщелачивания (30, 60, 90 минут). Температура выщелачивания – 20 °С

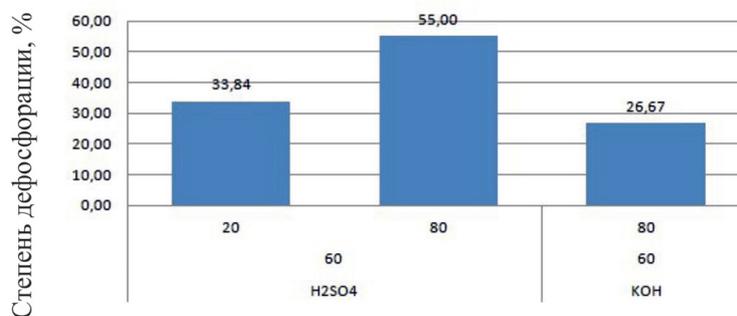


Рис. 2. Зависимость степени дефосфорации конвертерного шлака фракции > 40 мм от типа реагента (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KOH) и температуры выщелачивания (20, 80 °С). Продолжительность – 60 минут

Таблица 2

Влияние фракционного состава окомкованной шихты на удельную производительность спекания

№ п/п	Флюс: шлак	Фракция шлака, мм	Состав окомкованной шихты по фракциям, %						d <sub>ср</sub> , мм
			>5	5–2,5	2,5–1,6	1,6–1	1–0,63	0,63–0	
1	100:0	базовый	35,16	20,76	16,63	9,71	5,02	12,72	3,61
2	0:100	0–3	14,21	11,52	15,11	10,88	8,71	39,56	2,00
3	0:100 (без добавок извести)	> 0,074	39,14	19,79	22,02	7,44	4,32	7,29	3,89
4	0:100	0–10	33,17	14,62	12,41	9,58	7,37	22,85	3,22
5	50:50	0–3	19,5	18,45	18,58	14,1	10,28	19,1	2,67
6	50:50	0–10	31,93	17,42	12,63	8,71	6,24	23,08	3,22
7	50:50	> 0,074	27,51	19,83	12,75	9,45	8,03	22,43	3,05

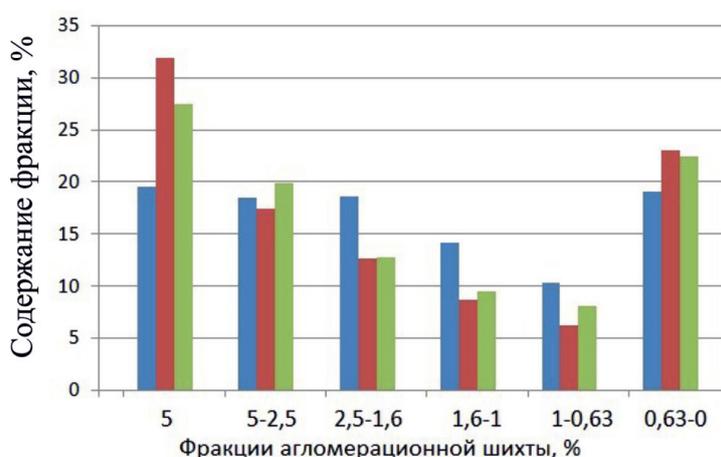


Рис. 3. Фракционный состав агломерационной шихты после окомкования при 50% замене флюса конвертерным шлаком (1 столбец – КШ измельченный до 0–3 мм, 2 столбец – КШ фракции 0–10 мм, 3 столбец – КШ фракции менее 0,074 мм)

**Исследование закономерностей влияния добавок немагнитной части конвертерного шлака на качество агломерата**

Для сравнения влияния добавок конвертерного шлака в состав агломерационной шихты в лабораторных условиях был проведен предварительный эксперимент на базе шихты агломерационного производства АО «АрселорМиталл Темиртау». Базовый вариант шихты включал: 10,84% концентрата ССПО, 36,69% ЛГМК, 28,55% рудной смечи, 2,33% извести, 16,74% комбинированного флюса и 4,84% кокса. Удельная производительность аглошаша при спекании базового варианта шихты составила 0,653 т/м<sup>2</sup>/час. Было проведено по 3 эксперимента спекания агломерационной шихты с добавками конвертерного шлака с 50% и 100% заменой флюса (табл. 2). Вводимый в агломерационную шихту конвертерный шлак был измельчен до 0–10,

0–3 и менее 0,074 мм. Влияние добавок конвертерного шлака рассматривалось, с одной стороны, как связующего компонента для окомкования оолитового сырья и с другой стороны, как заменителя флюса [1, 4].

Как видно из рассева (табл. 2, рис. 3) окомкованной шихты, при 50% замене флюса измельченным до 0–3 мм конвертерным шлаком аглошаша имеет относительно равномерный фракционный состав шихты при среднем диаметре окатышей 2,67 мм. Разница между максимальным (19,5%) и минимальным (10,28%) значениями содержаний фракций составила 9,22% против отклонений в базовом варианте – 30,14%.

На рис. 4 приведен фракционный состав окомкованной агломерационной шихты при полной замене флюса на конвертерный шлак измельченный до 0–10, 0–3 и менее 0,074 мм.

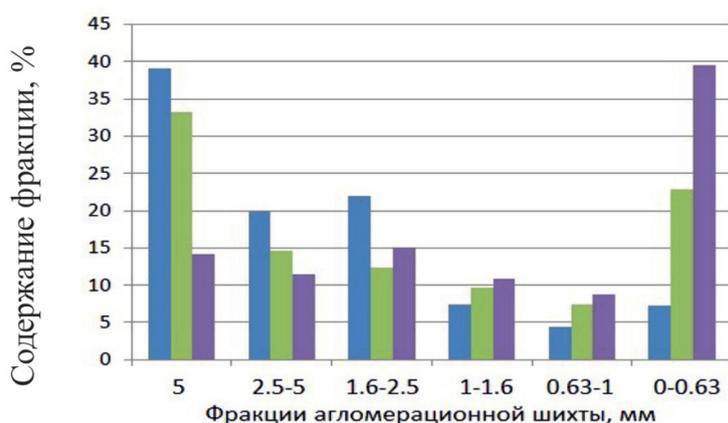


Рис. 4. Фракционный состав агломерационной шихты после окомкования при 100% замене флюса конвертерным шлаком (1 столбец – добавка конвертерного шлага измельченного до – 0,074 мм без добавок извести, 2 столбец – конвертерный шлак фракции 0–10 мм, 3 столбец – конвертерный шлак фракции 0–3 мм)

Как видно из диаграмм рассева (рис. 4, табл. 2) окомкованной шихты, полная замена флюса измельченным до размера менее 0,074 мм конвертерным шлаком (1 столбец) улучшает процесс окомкования аглошихты. Содержание фракции более 5 мм в шихте равно 39,14% при среднем диаметре окатышей 3,89 мм (в базовом варианте – 35,16% и 3,61 мм), при содержании фракции 0–0,63 мм – 7,29% (в базовом варианте – 12,72%, что привело к повышению удельной производительности на 14%. По своей прочности агломерат не уступает прочности агломерата по базовому варианту.

### Закключение

1. В процессе проведения исследований по дефосфорации шлака щелочами и кислотами установлено, что при одних и тех же условиях эксперимента с помощью щелочи удаляется около 30%, а при обработке кислотой удаляется до 55,00% фосфора. Дефосфорация конвертерного шлака методами выщелачивания значительно понижает содержание фосфора в конвертерном шлаке, что дает возможность его рециклинга в металлургическом переделе, в частности, использовать обесфосфоренные продукты в шихте агломерационного производства в качестве добавок и связующего.

2. При 50% замене флюса измельченным до 0–3 мм конвертерным шлаком аглошихта имеет относительно равномерный фракционный состав шихты при среднем диаметре окатышей 2,67 мм. Разница между максимальным (19,5%) и минимальным (10,28%) значениями содержаний фракций составила

9,22% против отклонений в базовом варианте – 30,14%. Улучшение процесса окомкования привело к увеличению на 11,9% удельной производительности при спекании шихты в лабораторных условиях. Полная замена флюса измельченным до размера менее 0,074 мм конвертерным шлаком улучшает процесс окомкования аглошихты. Содержание фракции более 5 мм в шихте равно 39,14% при среднем диаметре окатышей 3,89 мм (в базовом варианте – 35,16% и 3,61 мм), при содержании фракции 0–0,63 мм – 7,29% (в базовом варианте – 12,72%), что привело к повышению удельной производительности спекания на 14%. По своей прочности агломерат не уступает прочности агломерата по базовому варианту в обоих случаях.

### Список литературы

1. Боранбаева Б.М., Вегман Е.Ф. и др. К вопросу о расчете агломерационных шихт при спекании бурожелезистых и карбонатных концентратов. Известия вуза. Черная металлургия. – 1975. – № 1. – С. 21–23.
2. ГОСТ 23581.11-91 (ИСО 2599-83) Руды железные, концентраты, агломераты и окатыши. Методы определения фосфора.
3. Кюн М. Улучшение использования отходов металлургического производства – шаг на пути к устойчивому развитию. «Черные металлы», июль 2013. – С. 35–42.
4. Максютин Л.А., Боранбаева Б.М., Султамурат Г.И., Тусыпбаев Д.С. Агломерация как одна из возможностей утилизации конвертерного шлака. «Инновационные технологии и проекты в горно-металлургическом комплексе, их научное и кадровое сопровождение». Сборник трудов международной научно-практической конференции. – Алматы: КазНТУ, 2014. – С. 518–521.
5. Панфилов М.И. Переработка шлаков и безотходная технология в металлургии / М.И. Панфилов, Я.Ш. Школьник, Н.В. Орининский – М.: Металлургия, 1987. – 238 с.
6. Султамурат Г.И., Боранбаева Б.М., Максютин Л.А., Асауова А.Е. Переработка техногенных отходов конвертерной плавки высокофосфористых чугунов. «Международный журнал фундаментальных исследований», октябрь 2015. – С. 14–18.

УДК 622.341.17

## РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РТУТИ

<sup>1,2</sup>Ташполотов Ы., <sup>1,2</sup>Садыков Э., <sup>1</sup>Матисаков Т.

<sup>1</sup>Ошский государственный университет, Ош, МОН КР, e-mail: itashpolotov@rambler.ru;

<sup>2</sup>Институт природных ресурсов ЮО НАН КР, Ош

Показана актуальность проблемы для переработки техногенных отходов промышленности, загрязненных ртутью. Измельченные ртутьсодержащие отходы термически обрабатывают в барабанной печи с углем для получения ртути, безопасной для окружающей среды. Технология переработки позволяет перевести техногенные отходы, пригодные для использования в качестве вторичного сырья при производстве ртути. Предложена технологическая схема переработки ртутьсодержащих техногенных отходов на Хайдарканском ртутном комбинате, и разработаны инновационные технологии переработки техногенных отходов для получения ртути.

**Ключевые слова:** техногенные отходы, ртуть, технология переработки

## DEVELOPMENT OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES PROCESSING OF INDUSTRIAL WASTE FOR MERCURY

<sup>1,2</sup>Tashpolotov Y., <sup>1,2</sup>Sadykov E., <sup>1</sup>Matisakov T.

<sup>1</sup>Osh state university, Osh, MES KR, e-mail: itashpolotov@rambler.ru;

<sup>2</sup>Institute of natural resources SB NAS, Osh

The urgency of the problems for the processing of industrial waste industry contaminated with mercury. Shredded mercury waste is thermally treated in a rotary kiln coal mercury for environment-friendly. Processing technology allows you to translate technogenic waste suitable for use as a secondary raw material in the production of mercury. The process flowsheet recycling of mercury-containing waste of man-made at the Khaidarkan mercury mine and developed innovative technologies for processing technogenic waste for mercury.

**Keywords:** industrial waste, mercury, processing technology

В настоящее время в мировой металлургии сложилась ситуация, когда существующие классические схемы получения цветных металлов (коксохимическое производство – агломерация, производство окатышей – доменная печь – кислородный конвертер или установки газового восстановления – электропечь) практически исчерпали возможности для существенного улучшения показателей работы [1, 6].

С другой стороны, в металлургии цветных металлов, химической промышленности предприятиями накоплено сотни миллионов тонн отходов в виде шламов, пылей, огарков и т.д. Эти отходы содержат большое количество цветных металлов, извлечение которых в настоящий момент не осуществляется из-за отсутствия эффективных промышленных технологий селективного извлечения полезных компонентов [6, 7].

Хранение шламов, пылей, огарков и т.д. сопряжено с катастрофическим воздействием на окружающую среду. В непосредственной близости от крупных предприятий сформированы техногенные месторождения полиметаллических руд. Цветные металлы и их соединения разносятся ветрами, вымываются осадочной водой, попадают в почву и выносятся в водоемы. Концен-

трация таких элементов, как ртуть, сурьма, цинк, свинец, кадмий, сера, мышьяк, хлор и др. в близлежащих к комбинатам земельных участках и водоемах зачастую многократно превышает ПДК [3, 4].

Вся цветная металлургия в той или иной степени связана с процессами восстановления цветных металлов из оксидов и других соединений. Восстановление протекает преимущественно в гетерогенных системах с участием твердой, жидкой и газовой фаз. Известно, что перевод твердых фаз в паробразное состояние на несколько порядков ускоряет диффузию компонентов и существенно увеличивает скорость протекания химических реакций [1, 5, 7].

Использование газофазных (отходящих газов топлива) процессов позволяет значительно интенсифицировать металлургические технологии, снизить расходы энергоносителей, повысить извлечение полезных компонентов. Одновременно за счет минимизации размеров существенно снижаются капитальные затраты на строительство металлургических агрегатов, понижается себестоимость конечных продуктов. Технологии газофазного восстановления позволяют селективно извлекать полезные компоненты и вовлекать в производство многочис-

ленные техногенные отходы, бедные руды, коллективные концентраты. В настоящее время металлургии ведущих стран мира ведут интенсивные исследования процессов газофазного восстановления [5].

Институты фундаментальных прикладных исследований Ошского государственного университета и природных ресурсов ЮО НАН КР имеют большой опыт успешной разработки, проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также строительства, пуска и эксплуатации печей, работающих по технологиям газофазной пирометаллургии.

В институтах фундаментальных прикладных исследований Ошского государственного университета и природных ресурсов ЮО НАН Кыргызской Республики разработаны технологии, предназначенные для получения ртути из ртутьсодержащих техногенных отходов, в том числе из отходов цветной металлургии. К достоинствам технологического процесса можно отнести:

- получение ртути в одну стадию из неподготовленных ртутьсодержащих техногенных отходов, с использованием углей;
- возможность селективной переработки отходов металлургического производства;
- возможность сжигания низкосортных марок углей с получением кондиционного генераторного газа и дополнительной выработки электроэнергии.

Процесс газофазного восстановления предназначен для получения ртути в однозонной печи из отходов с использованием рудовых углей.

В работе предложена технологическая схема переработки ртутьсодержащих техногенных отходов на Хайдарканском ртутном комбинате с использованием углей Кыргызстана (взамен природного газа и мазута) в качестве топлива и реагента для извлечения ртути с помощью газофазного восстановления.

Схема печи восстановления ртути из техногенных отходов приведена на рисунке.

Измельченные ртутьсодержащие техногенные отходы Хайдарканского ртутного комбината Кыргызской Республики термически обрабатываются в барабанной печи с использованием угля для получения ртути. В термической зоне происходит горение угля в ртутьсодержащем техногенном отходе, с помощью кислородного дутья.

Присутствие  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  и других отходящих газов из термической зоны позволяет избежать перекисления ртутьсодержащего

техногенного отхода и поддерживать ртуть в термической зоне в одновалентном состоянии. Для повышения удельной производительности технологического процесса извлечения ртути из шихты, целесообразно поддерживать температуру в термической зоне печи в пределах  $550\text{--}600^\circ\text{C}$ , чем температуры испарения ( $360\text{--}450^\circ\text{C}$ ) в первичном технологическом процессе получения ртути. В восстановительную зону печи технологического процесса загружается уголь и при необходимости специальные добавки. Дефицит тепла в зоне восстановления компенсируется частичным дожиганием отходящих горючих газов кислородным дутьем. Отходящие газы передаются дальше в зону газообразования, где осуществляется их полное дожигание с возвратом части тепла в зоны газообразования.

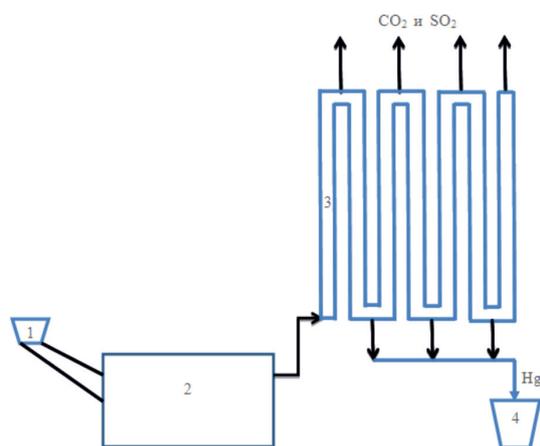


Схема печи восстановления ртути из техногенных отходов: 1 – загрузочное устройство, 2 – барабанная печь, 3 – конденсатор, 4 – емкость для заливки ртути

Влага шихты испаряется на начальном этапе термической обработки без разложения на водород, кислород и удаляется из термической зоны практически в интервале температуры  $100\text{--}150^\circ\text{C}$  без взаимодействия с углеродом. Процесс восстановления ртути начинается с температуры  $360^\circ\text{C}$  путем взаимодействия  $\text{HgS}$  с кислородом воздушного дутья. Углекислые газы, образовавшиеся в технологическом процессе термической обработки ртутьсодержащих отходов, играют роль транспорта испаряемой ртути из термической зоны. Далее газофазная смесь проходя через конденсаторы, охлаждаемые водой, разделяется на ртуть и отходящие газы. Предлагаемый технологический процесс име-

ет важные преимущества: по сравнению с другими методами (пирометаллургия и др.) полное полезное использование углерода горючего угля; выполнение процессов окисления одних компонентов и восстановления других; возможность переработки ртутьсодержащих техногенных отходов и углей крупностью свыше 20 мм, шихтовых материалов повышенной влажности и смерзшихся конгломератов шихтовых материалов; отличается большей гибкостью и селективностью переработки техногенных отходов, содержащих ценные цветные металлы.

В целом, единственным требованием к шихтовым материалам, поступающим в термическую зону, является возможность *дозирования и подачи* в рабочую зону печи.

Такие вредные примеси, как S и As, окисляются и нейтрализуются в полной мере благодаря кислородному дутью, переводятся в газовую фазу и удаляются с отходящими газами в качестве экологически безвредных соединений. В результате нами предложена инновационная технология переработки ртутьсодержащих техногенных отходов на Хайдарканском ртутном комбинате для получения ртути.

Таким образом, предлагаемая технология является селективной, высокоэффективной и экологически чистой и поэтому может претендовать как инновационная технология переработки техногенных отходов промышленности для получения ценных компонентов.

#### Список литературы

1. Артамонов В.С., Гарабаджиу А.В., Ивахнюк Г.К. Ресурсосберегающие технологии переработки твердых отходов. – СПб.: Гуманистика, 2008. – 192 с.
2. Беспамятнов Г.П., Ботушевская К.К., Зеленская Л.А. Термические методы обезвреживания отходов. – Л.: Химия, 1975. – 426 с.
3. Букин В.И., Игумнов М.С., Сафонов В.В., Сафонов В.В. Переработка производственных отходов и вторичных сырьевых ресурсов, содержащих редкие, благородные и цветные металлы. – М.: Деловая столица, 2002. – 224 с.
4. Ларионова Т.К. Ртуть в организме людей в условиях загрязнения окружающей среды ртутьсодержащими промышленными отходами / Т.К. Ларионова // Гигиена и санитария. – 2000. – № 3. – С. 8–10.
5. Методы переработки опасных промышленных отходов: преимущества и особенности // Экологический вестник России. – 2007. – № 2 – С. 21–25.
6. Состояние вопроса об отходах и современных способах их переработки / Г.К. Лобачева, В.Ф. Желтобрюхов, И.И. Прокопов, А.П. Фоменко. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2005. – 176 с.
7. Ташполотов Ы., Садыков Э. Перспективы развития Хайдарканского ртутного комбината // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.econf.rae.ru/article/5019](http://www.econf.rae.ru/article/5019).

УДК 631.15:658.562.6

**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА****Баурина С.Б.***ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», Москва,  
e-mail: baurinaaa@yandex.ru*

Раскрывается суть контроля качества продукции растениеводства. Конкретизированы принципы согласованности гигиенических нормативов по безопасности продовольственного сырья и пищевой продукции, технических нормативных правовых актов; периодичности контроля; обеспечения достоверности результатов измерений, которые лежат в основе контроля качества продукции растениеводства. Перед уборкой каждая партия овощной продукции открытого грунта подлежит контролю на содержание остаточных количеств нитратов и пестицидов. Отбор проб имеет строгую последовательность. Представлены сведения об отборе проб растениеводческой продукции по видам культур для определения содержания токсичных веществ. В случае поставки продукции растениеводства без тары точечные пробы отбираются методом конверта в каждой транспортной единице из разных слоев. Дана характеристика отбора проб продукции растениеводства при реализации на рынках. Контролю качества подлежит растениеводческая продукция для пищевых целей, которая поставляется производителями на сельскохозяйственный рынок. Приведены сведения о периодичности контроля за содержанием опасных токсичных веществ и определяемые показатели безопасности при реализации продукции растениеводства.

**Ключевые слова:** контроль, качество, продукция растениеводства, безопасность продовольственного сырья, пищевая продукция, овощная продукция, отбор проб, токсичные вещества

**QUALITY CONTROL OF CROP PRODUCTION****Baurina S.B.***Plekhanov Russian University Of Economics, Moscow, e-mail: baurinaaa@yandex.ru*

The essence of quality control of crop production. Specific principles of coherence hygiene standards on safety of food raw materials and food products, technical regulations; frequency of monitoring; ensure the reliability of measurement results, which are the basis of quality control of crop production. Before harvesting every batch of vegetables of an open ground is subject to the control of the content of residual quantities of nitrates and pesticides. Sampling has a strict sequence. Presents information about the sampling of crop production by type of crop for the determination of toxic substances. In the case of the supply of crop production without packaging point the sample is collected by the method of the envelope in transport units from different layers. The characteristic sampling of crop production when implemented on the markets. Quality control is subject crop production for food purposes, which is supplied by producers to the agricultural market. Provides information about the frequency of monitoring the content of toxic substances and define safety performance in implementation of crop production.

**Keywords:** control, quality, plant production, safety of food raw materials, food products, vegetable products, sampling, toxic substances

Контроль качества продукции растениеводства – получение информации о состоянии объекта контроля и сопоставление полученных результатов соответствия качественных и/или количественных характеристик продукции. В основе контроля качества продукции растениеводства лежат принципы согласованности гигиенических нормативов по безопасности продовольственного сырья и пищевой продукции, технических нормативных правовых актов; периодичности контроля; обеспечения достоверности результатов измерений [2, с. 102].

Контролю качества подлежит растениеводческая продукция для пищевых целей, которая поставляется производителями на сельскохозяйственный рынок.

Согласно требованиям нормативных правовых актов с использованием методик определения и методов выполнения измерений ГОСТ 29270–95; ГОСТ 13496.19–93 и пр. осуществляется оценка соответствия

контролируемых параметров потенциально опасных токсичных веществ установленным допустимым уровням.

Испытания продукции растениеводства по показателям безопасности осуществляются аккредитованные в законодательном порядке лаборатории/центры.

Контроль показателей безопасности продукции растениеводства проводится согласно существующему порядку. Необходимость оценки конкретных показателей содержания опасных токсичных веществ в реализуемой растениеводческой продукции устанавливается в соответствии с требованиями, установленными санитарными правилами и нормами, гигиеническими нормативами [5, с. 87].

Сведения о периодичности контроля за содержанием опасных токсичных веществ (нитратов, токсичных элементов, пестицидов, радионуклидов, микотоксинов) приведены в табл. 1.

**Таблица 1**

Сведения о периодичности контроля за содержанием опасных токсичных веществ и определяемые показатели безопасности при реализации продукции растениеводства

Наименование продукции	Нитраты	Остаточные количества пестицидов	Токсичные элементы				Микотоксины					Радионуклиды		
			Ртуть	Кадмий	Свинец	Мышьяк	Афлатоксин В1	Дезоксиниваленол	Зеараленон	T-2 токсин	Патулин	Охрагоксин А	Цезий-137	Стронций-90
Зерно (пшеница, ячмень, рожь, овес, гречиха, тритикале, кукуруза, просо)	Не проводится	Перед уборкой при условии применения	Перед уборкой По заявлению производителя				Кукуруза	Пшеница Кукуруза	Пшеница Кукуруза	Пшеница Кукуруза Просо	-	Продовольственное зерно	В каждой партии или площади	
Семена зерновых и зернобобовых, в т.ч. фасоль, горох, бобы	Не проводится	Перед уборкой при условии применения	Перед уборкой По заявлению производителя				Бобы	-	-	-	-	-		
Картофель	Перед уборкой На пищевые цели – каждая партия		Перед уборкой Каждая партия				Не проводится контроль					-		
Овощи открытого грунта	Перед уборкой Каждый вид Каждая партия		Перед уборкой Каждая партия				Не проводится контроль					При реализации	-	
Овощи закрытого грунта	Перед реализацией Каждая партия С каждой теплицы		Каждая партия				Не проводится контроль					-		
Фрукты	Перед реализацией Каждая партия		Каждая партия				Не проводится контроль					-		
Ягоды	Перед реализацией Каждая партия		Каждая партия				Не проводится контроль					-		

**П р и м е ч а н и е .** Гигиенические требования к допустимому уровню содержания токсичных элементов предъявляются к продовольственному сырью всех видов; в овощах, картофеле, ягодах, фруктах при производстве детского питания содержание токсичных элементов определяется в каждой партии; содержание патулина во фруктах и овощах в спорных случаях определяется с производителем.

Контролю подлежат чаще всего загрязненные микотоксинами нижеперечисленные виды растениеводческой продукции:  
– афлатоксин В1 – зернобобовые, зерновые, бобы, рис, кукуруза, арахис и продукты его переработки;

– дезоксиниваленол/вомитоксин – пшеница, кукуруза, продукты их переработки;  
– зеараленон – кукуруза, пшеница, продукты их переработки;  
– T-2 токсин – пшеница, просо, кукуруза, продукты их переработки;

– охратоксин А – зерно (продовольственное) [4, с. 14].

Содержание остаточных количеств пестицидов в растениеводческой продукции не определяется, если имеется информация об их неприменении в соответствующей документации производителя [1, с. 54]. Одновременно производитель предоставляет

подобное подтверждение на основании документации станции защиты растений, заверенной печатью и подписью руководителя.

В дальнейшем на поставляемую растениеводческую продукцию в сопроводительном документе /акте ставится отметка/ссылка на указанные выписки.

Таблица 2

Сведения об отборе проб по видам культур для определения содержания токсичных веществ

Культура	Объединенная проба с площади, га, от партии, т	Метод отбора проб	Минимальное число точечных проб, шт.	Масса объединенной пробы, кг	Масса средней пробы, кг
Зерновые злаковые	100 га	СС	8–10	5–6	2
Кукуруза на зерно	100 га	СС	15	5–6	2
Картофель	50 га/500 т	ПД	15–20 кустов или 30–40 клубней	10–20	3–4
Сахарная свекла	50 га/100 т	ПД	15–20	20–30	3–4
Морковь	20 га	ПД	15–20 корнеплодов	5–6	3–4
Столовая свекла	20 га	ПД	40 корнеплодов	20–30	3–4
Капуста (красно-, белокочанная и др.)	20 га	ПД	20 кочанов/ головок	около 30 кочанов	Кочаны доставляются полностью
Зеленные (лук-перо, петрушка, салат, укроп, шпинат, щавель, кориандр)	5 га	ПД	50 растений (целые)	3–5	2–3
Лук репчатый, чеснок	5 га	ПД	около 50 головок	2–3	2
Фасоль, зеленые бобы, горох	5–10 га	ПД	около 50 бобов с 20–30 целыми растениями	3–5	2
Огурцы, помидоры, сладкий перец	20 га/30 т	ПД	20–30	5–6	2–3
Тыква, кабачки, патиссоны	20 га/500 т	ПД	20	10–15	2–3
Плоды семечковые (яблоки, груша и др.)	20 га	ПД	по 2 плода с 30 деревьев	5–8	2
Плоды косточковые (слива, абрикосы и др.)	20 га	ПД	по 2 плода с 30 деревьев	5–8	2
Ягоды мягкие (земляника, клубника, малина)	10 га	ПД	по 3–4 ягоды с каждого из 30 кустов	4–5	2
Ягоды (крыжовник, смородина)	10 га	СС	по 4–5 ягод с каждого из 20 кустов	4–5	2

П р и м е ч а н и е . Объединенную пробу крупноплодных культур (капуста, бахчевые) в лабораторию доставляют полностью, среднюю пробу выделяют непосредственно перед проведением анализов.

Перед уборкой каждая партия каждого вида овощной продукции открытого грунта подлежит контролю на содержание остаточных количеств нитратов и пестицидов. Овощная продукция закрытого грунта контролируется в каждой реализуемой партии по каждой теплице. Документ, удостоверяющий безопасность и качество продукции, действует 10 дней.

Пробы готовой к реализации продукции растениеводства открытого грунта отбирают за 5–10 дн. до массовой уборки урожая; продукции защищенного грунта – за 3–4 дн., в период достижения товарного вида. Превременный отбор проб не допускается. Отбор проб имеет строгую последовательность: отбор точечных проб/выборок; составление/формирование объединенной пробы; выделение средней (лабораторной) пробы для испытаний. Масса пробы регулируется согласно методике выполнения соответствующих лабораторных испытаний. Требования к отбору проб следующие:

- отбор проб с «поля» проводится утром после схода росы (в 7–11 час.);
- не допускается отбор проб во время/ сразу после дождя/полива;
- не рекомендуется отбор проб из крайних гряд, борозд, рядов; от растений, отстающих в развитии/слишком мощных; из гнезд с выпавшими растениями и соседними с ними гнезда;
- отбираются пробы стандартных плодов, соответствующие степени технической/съемной или биологической спелости, без механических повреждений.

Методы отбора точечных проб в открытом грунте зависят от вида культур. В случае зерновых и технических культур, кукурузы, плодов, к которым доступ затруднен, отбор точечных проб проводится методом двух смежных сторон (СС) по всей длине на 5–15 м от края поля в 3–4 точках.

В случае овощных культур при легком доступе к растениям отбор проб проводят

по диагонали поля (ПД) в 7–10 точках на равных расстояниях и в определенных интервалах.

Сведения об отборе проб растениеводческой продукции по видам культур для определения содержания токсичных веществ представлены в табл. 2.

Для овощной продукции защищенного грунта точечные пробы отбирают методом конверта – из каждой теплицы/секции от площади 1000 м<sup>2</sup>; по системе двойного/тройного конверта – при больших площадях теплицы.

В блочных теплицах (площадью 10000 м<sup>2</sup>) для отбора точечных проб выделяются 3 пробные площадки по 1000 м<sup>2</sup>: в начале, в середине и в конце.

В объединенной пробе общее количество плодов томатов, огурцов, сладкого перца составляет 20–30 шт.; масса объединенной пробы для огурцов и сладкого перца – не менее 6 кг; для красных томатов – 4–5 кг; для зеленых томатов – не менее 2 кг. С хранилищ и со складов отдельная объединенная проба отбирается от каждой партии продукции (независимо от вида тары: мешки, ящики, контейнеры, или россыпью) из верхнего и более глубоких слоев не менее чем из 12 точек по методу двойного конверта. Масса каждой точечной пробы – около 0,5 кг. При большей массе (крупные корнеплоды свеклы, кочаны капусты) каждая точечная проба принимается как отдельный экземпляр.

В случае поставки продукции растениеводства без тары (навалом) точечные пробы отбираются методом конверта в каждой транспортной единице из разных слоев. Количество отобранных точечных проб определяется видом транспорта и числом слоев [3, с. 120].

Сведения об отборе проб продукции растениеводства, поставляемой без тары (навалом), представлены в табл. 3.

**Таблица 3**

Сведения об отборе проб продукции растениеводства, поставляемой без тары (навалом)

Наименование транспорта	Количество слоев	Суммарное число точечных проб из одной транспортной единицы
Автомашина	1	5
Ж/д вагон		
с массой сырья до 20 т	2	10
с массой сырья свыше 20 т	3	15
Баржа	4	20

Таблица 4

Сведения об отборе проб поставляемой в таре продукции растениеводства, шт.

Объем партии, упаковочных единиц	Объем выборки
До 3 включительно	3
От 21 до 50 включительно	5
Более 50	5 + 1 дополнительно на каждые последующие 50 упаковочных ед. партии

Таблица 5

Сведения об отборе проб продукции растениеводства при реализации на рынках

Наименование продукции	Масса реализуемой партии, кг	Число точечных проб, шт.	Масса объединенной пробы, кг
Арбузы, кабачки, дыни, капуста, тыква	5–50	1	3
	50–500	3	3–5
	Более 500	5	5–10
Баклажаны, картофель, морковь, груши, огурцы, сладкий перец, свекла, томаты, редька, яблоки	5–50	3–5	2
	50–500	5–8	3
	Более 500	5–10	4
Лук-перо, лук-репка, редис, петрушка, салат, укроп	5–10	10–20	1
	10–50	20–30	2
	Более 50	30–50	3

**Примечание.** Объединенная проба одновременно является средней пробой, предназначенной для анализа.

При поставке продукции растениеводства в таре (ящики, корзины, контейнеры) из различных мест отбирают упаковки, количество которых зависит от числа упаковок всей партии. Точечные пробы по массе должны быть равновеликими.

Сведения об отборе проб поставляемой в таре продукции растениеводства представлены в табл. 4.

В случае реализации растениеводческой продукции на рынках для отбора проб используется целая, свежая, непроросшая, без механических повреждений и признаков поражения болезнями и вредителями стандартная продукция. Количество отбираемых проб зависит от массы поступившей на реализацию продукции (табл. 5).

Если имеют место неудовлетворительные результаты (хотя бы по одному из показателей безопасности), лаборатория уведомляет (письменно) заказчика/заявителя испытаний о необходимости проведения повторного исследования удвоенного объема выборки, взятой из партии продукции.

Результаты повторных испытаний, в т.ч. и отрицательные, будут окончательными

и распространятся на всю партию продукции, из которой была взята проба.

Если возникают разногласия по результатам исследованного образца между производителем/поставщиком и получателем продукции растениеводства, то появляется необходимость проведения арбитражного анализа, результаты которого будут окончательными.

#### Список литературы

1. Баурина С.Б. Управление документацией в системе менеджмента качества предприятия / С.Б. Баурина // Научные исследования и разработки. Экономика фирмы. – 2013. – № 2(3). – С. 53–57.
2. Баурина С.Б. Управление качеством продукции/услуг в отраслях материального производства и непромышленной сфере национальной экономики России: монография / С.Б. Баурина, А.П. Гарнов, В.Ю. Гарнова. – Саранск: Полиграф, 2014. – 136 с.
3. Житеров М.И. Экономические проблемы качества сельскохозяйственной продукции / М.И. Житеров. – М.: Экономика, 2008. – 332 с.
4. Зубарев А.А. Стандартизация и сертификация продукции растениеводства и стандартизация и контроль качества продукции растениеводства / А.А. Зубарев, И.С. Кузнецов, Д.А. Костин. – Саранск: Ковылк. тип., 2005. – 44 с.
5. Халевич В.С. Стандартизация и контроль качества сельскохозяйственной продукции : практикум / В.С. Халевич, А.В. Скалецкая. – К.: Высшая школа, 2012. – 290 с.

УДК 631.421.1

## ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СОЛЕЙ В СОСТАВЕ СУБСТРАТА НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ В УСЛОВИЯХ ПРИАРАЛЬЯ

<sup>1</sup>Жумадилова Ж.Ш., <sup>1</sup>Кыргызбай М.Н., <sup>1</sup>Шорабаев Е.Ж.,  
<sup>2</sup>Абдиева К.М., <sup>3</sup>Саданов А.К.

<sup>1</sup>Филиал «Прикладная микробиология» РГП на ПХВ «Института микробиологии и вирусологии»  
КН МОН РК, Кызылорда, e-mail: imv\_pm@mail.ru;

<sup>2</sup>Атырауский государственный университет им. Х. Досмагамбетова, Атырау;

<sup>3</sup>РГП на ПХВ «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, Алматы, e-mail: imv\_rk@list.ru

Дождевые черви *Eisenia foetida* используются для вермикюльтуры в России для переработки навоза КРС и свиней. Поэтому конкретной задачей данных исследований являлось влияние состава субстрата на жизнедеятельность данного вида дождевого червя при обитании в разных субстратах в условиях Приаралья. Был подготовлен субстрат из конского навоза и навоза крупного рогатого скота. При выполнении исследований были использованы методы агрохимии. По результатам проведенных исследований видно, что наибольшая смертность дождевых червей отмечена в контрольном варианте с конским навозом. Причина гибели из-за повышенного солевого режима субстрата. Высокая степень засоленности хлоридами и сульфатами негативно влияет на жизнедеятельность дождевых червей. Чтобы снизить их содержание, проводили вымывание субстрата. После вымывания содержание водорастворимых солей значительно снизилось. Область применения – сельское хозяйство.

**Ключевые слова:** вермикюльтура, дождевые черви, биотехнологический метод, биогумус, компост

## INFLUENCE OF SUBSTRATE ON THE LIFE OF EARTHWORMS CONDITIONS PRIARALYE

<sup>1</sup>Zhumadilova Z.S., <sup>1</sup>Kyrgyzbai M.N., <sup>1</sup>Shorabayev E.Z., <sup>2</sup>Abdieva K.M., <sup>3</sup>Sadanov A.K.

<sup>1</sup>Branch «Applied Microbiology» RSE «Institute of Microbiology and Virology» KH MES,  
Kyzylorda, e-mail: imv\_pm@mail.ru;

<sup>2</sup>Atyrau state university name of H. Dosmagambetova, Atyrau;

<sup>3</sup>Institute of Microbiology and Virology KH MES, Almaty, e-mail: imv\_rk@list.ru

Earthworms *Eisenia foetida* used for vermiculture in Russia for processing manure of cattle and pigs. Therefore, the specific objective of these studies is the influence of substrate composition on the life of this type of earthworm in the habitats of different substrates under the Aral Sea region. Substrate was prepared from horse manure and cattle. When the studies were used methods of agricultural chemistry. The results of the research shows that the highest mortality rate of earthworms is marked in the control variant with horse manure. The cause of death due to elevated salt regime of the substrate. The high degree of salinity chlorides and sulfates adversely affect the livelihoods of earthworms. To reduce their content, elution was carried out of the substrate. After washing out the content of water-soluble salts significantly decreased. Scope of agriculture.

**Keywords:** vermiculture, earthworms, biotechnological methods, vermicompost, compost

Агроэкологическая обстановка орошаемых земель в Приаралье взаимосвязана с минерализацией коллекторно-дренажного стока воды, которая изменяется в пределах от 2 до 5 г/л и имеет тенденцию к увеличению. За последние 10 лет она повысилась на 60%. Это свидетельствует о продолжающихся процессах вторичного засоления территории, обусловленных, с одной стороны, ростом минерализации оросительных и грунтовых вод, а с другой – недостаточной дренированностью территории [1, 2].

Кызылординская область, охватывающая почти всю территорию Приаралья, специализирована на производстве риса, который, как известно, произрастает при сплошном затоплении с высокой оросительной нормой 35 м<sup>3</sup>/га. Полив риса с высокой

оросительной нормой приводит к двум противоположенным результатам. С одной стороны, почвы под него рассоляются, в то же время близлежащие к нему земли резко засоляются, с другой стороны, происходит деструктуризация почвы – разрушается почвенная структура, резко снижается содержание гумуса и других питательных веществ в почве, в связи с чем возникают проблемы с восполнением дефицита гумуса и питательных веществ в почве [3].

Многие фермеры и дачники получили в собственность неплодородную или малопродуктивную землю. Перед ними стоит задача сделать ее плодородной, и в кратчайшие сроки. Для создания плодородного слоя почвы требуется много сил, средств и времени. Расчеты здесь простые, но мно-

говариантные: нанести плодородный слой с каких-либо пойменных земель, как это делали раньше некоторые народы, создавая террасное земледелие на горных каменистых склонах; пустить землю в залежь, т.е. прекратить ее обрабатывать и не использовать под сельскохозяйственные культуры в течение многих лет, земля зарастает травостоем – «отдыхает»; удобрить землю навозом (как делали крестьяне) или органоминеральной смесью [4].

Плодородие почв создаётся почвенными микробами и червями. Но их вытравили (уничтожили) посредством многолетнего применения химических удобрений и химических средств защиты растений. Почва оскудела и больших урожаев не даёт. А пищевая и кормовая продукция, выращенная на таких почвах, стала вредоносной для всех её потребителей. Биологическая технология возрождения плодородия почв – одна из естественных технологий биологических систем, созданных самой природой на благо всего живого на Земле [5].

Сегодня каждый агроном старается использовать в своей работе именно экологическое удобрение. Их получают в результате переработки навоза рогатого скота при помощи биогазового оборудования. Полученная масса, которую еще называют биогумус, обладает многими преимуществами, благодаря которым удается избежать распространения сорняков в почве (в процессе вермикомпостирования семена сорняков проходят через организм червя и теряют свою всхожесть). К тому же, в биомассе вы не найдете тяжелых металлов или семена сорняков, поскольку биогазовая установка проводит тщательную фильтрацию исходного вещества [6].

Широкое и повсеместное использование биогумуса в сельском хозяйстве позволит земледельцам существенно сократить сроки накопления гумуса в почве, быстро возродить их потенциальное плодородие, сделать почву более устойчивой к ветро-

вой и водной эрозиям. Таким образом, промышленное производство биогумуса – это единственный способ быстрого восстановления огромных площадей наших полей, отравленных аммиачной водой и другими вредными для почвы химическими удобрениями и пестицидами [7].

Субстратом являются различные виды компостов, прошедшие процесс ферментации по технологическому регламенту.

### Цель исследования

Изучение влияния содержания солей в составе субстрата на жизнедеятельность дождевых червей в условиях Приаралья

### Материалы и методы исследования

Объектом исследований являются дождевые черви «Старатель». Черви промышленной популяции – это технологическая (специализированная) порода гибридного червя, названного «СТАРАТЕЛЬ» [8]. *Выбор этого представителя беспозвоночных обусловлен тем, что он легко переходит на другой корм.*

Методы контроля качества и жизнеспособности дождевых червей в субстрате определяют визуальным путем выборочного осмотра партии по характерному цвету червей, их активности, чистоте их поверхности, размеру и форме.

Для определения количества дождевых червей из разных мест производственного ложа пробоотборником сечением 10 см<sup>2</sup> отбирают не менее пяти проб из разных мест и формируют объединенную пробу (далее – проба) общей массой не менее 1 кг. Подсчет дождевых червей в пробе проводят вручную [8].

### Результаты исследования и их обсуждение

Для изучения влияния содержания солей в составе субстрата на жизнедеятельность дождевого червя «Старатель» в условиях Приаралья подготовлен питательный субстрат конского навоза и навоза КРС. Для исследования в ящики с субстратами было заложено по 300 червей. Выявлено, что через 15 дней большая смертность дождевых червей отмечена в субстратах КРС (15%) и конского навоза (72,6%).

Таблица 1

Результаты химического анализа субстратов

№ п/п	Варианты	Сухой остаток, %	мг-экв. на 100 г почвы/%		
			HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
1	Субстрат конского навоза	1,165	2,0 0,122	н/в	10,1 0,485
2	Субстрат навоза КРС	2,977	9,5 0,579	н/в	30,8 1,478

Таблица 2

Результаты химического анализа субстратов после вымывания

№ п/п	Варианты	Сухой остаток, %	мг-экв. на 100 г почвы/%		
			$\text{HCO}_3^-$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{SO}_4^{2-}$
1	Субстрат конского навоза	0,3	0,04 0,002	н/в	0,015 0,0005
2	Субстрат навоз КРС	0,4	0,03 0,002	н/в	0,04 0,0135

С целью регулирования его состава и свойств проведен химический анализ питательного субстрата для дождевых червей. Определено содержание воднорастворимых солей в субстрате. Результаты анализа представлены в табл. 1.

По результатам анализа выявлено, что наибольшая степень засоления в обоих вариантах – хлоридно-сульфатное, поэтому причина гибели дождевых червей из-за повышенной солевого режима субстрата. Высокая степень засоленности хлоридами и сульфатами негативно влияет на жизнедеятельность дождевых червей. Чтобы снизить их содержание, проводили вымывание субстрата. Результаты химических анализов субстратов после их вымывания представлены в табл. 2.

После вымывания содержание водорастворимых солей значительно снизилось.

### Выводы

Таким образом, в лабораторных условиях проведено регулирование состава

и свойств питательного субстрата для дождевых червей с помощью вымывания навоза и созданы благоприятные условия для жизнедеятельности червей.

### Список литературы

1. Дождевые черви. Биогумус. Как повысить плодородие почвы в 10 раз. Источник: [http://poselenie.ucoz.ru/publ/dozhdevye\\_chervi/2-1-0-109](http://poselenie.ucoz.ru/publ/dozhdevye_chervi/2-1-0-109). (дата обращения 08.09.2014).
2. Игонин А.М. Дождевые черви. – М.: «Народное образование», 2006.
3. Игонин А.М. Дождевые черви. Как повысить плодородие почвы в десятки раз, используя дождевого червя «Старатель». – М. «Народное образование», 2006. – 3 с.
4. Сагимбаев С., Куламбаев К., Баймбетов К. Дренажное и состояние орошаемых земель в Кызылординской области. – Кызылорда, 2003. – 32 с.
5. Технология «Грин – ПИКЪ» По переработке бытовых и промышленных органических отходов биогумус дождевыми червями «Старатель» на основе патента РФ № 2058737. ТУ 9890-003-111-08-02. Россия. – 2003.
6. Цветочки святого Франциска Ассизского. – М.: Эксмо-Пресс. – 2000. – С. 368–369. ISBN 5-04-006005-X.
7. Юрина Л.И., Сиверинова И.В. Влияние культур-фитомелиорантов на изменение показателей почвенного плодородия // ФГНУ «Российский НИИ проблем мелиорации». <http://rus.neicon.ru/>.

УДК 637.521.2

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИФИТОКОМПОНЕНТА ПОЛУЧЕННЫХ  
ЭКСТРАКТОВ ИЗ МЕСТНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ****Кобжасарова З.И., Валиева У.Е., Калдыбай С.К., Матханова Б.М.***Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент,  
e-mail: k.z.i @vk.ru*

В статье приводится исследование полифитокомпонента экстрактов, полученных из местного растительного сырья. Разработка полифитокомпонентов, которые могут использоваться в технологиях производства различных видов пищевых продуктов. Разработка таких полифитокомпонентов позволит производить новые или улучшить качество выпускаемых продуктов питания, которые будут обладать оздоровительным эффектом за счет улучшения их витаминно-минерального состава. Определено оптимальное соотношение компонентов: плоды боярышника, листья базилика, бутоны гвоздики, травы душицы, шалфея, чабреца. Были проведены экспериментальные исследования, и на основе органолептических показателей составлены следующие варианты комбинированных экстрактов. Также приводятся результаты исследования минерального состава полифитокомпонента, позволяет обогатить минеральный состав казы и улучшить ее органолептические показатели.

**Ключевые слова:** жидкий дым, полифитокомпонент, минеральный состав, органолептические показатели, обогащение

**RESEARCH OF POLYPHYTOCOMPONENT WHICH RECEIVED EXTRACTS  
FROM LOCAL VEGETATIVE RAW MATERIALS****Kobzhasarova Z.I., Valieva U.E., Kaldybai S.K., Matkhanova B.M.***M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, e-mail: k.z.i @vk.ru*

In article research polyphytocomponent received extracts from local vegetative raw materials is resulted. Working out polyphytocomponent which can be used in production technologies of various kinds of foodstuff. Working out such polyphytocomponent will allow to make new or to improve quality of let out foodstuff which will possess improving effect at the expense of improvement of their vitaminno-mineral structure. Definitions of an optimum parity of compound components polyphytocomponent: hawthorn fruits, basil leaves, buds of carnation, a grassmarjoram, a sage, thyme have been spent experimental researches and, on a basis organoleptical indicators, following variants of the combined extracts are made. Also results of research of mineral structure polyphytocomponent are resulted, allows to enrich mineral structure казы and to improve it organoleptical indicators.

**Keywords:** a liquid smoke, polyphytocomponent, mineral structure, organoleptical indicators, enrichment

В условиях рыночной экономики приоритетной задачей пищевой промышленности является производство продуктов питания, ориентированных на оздоровление населения, обладающих высокими вкусовыми качествами и относительно низкой себестоимостью. В этом аспекте важное значение имеет разработка технологий производства продуктов питания, обогащенных витаминами и минеральными веществами.

Современные представления о функциональном питании подразумевают снабжение человеческого организма определенным количеством витаминов и минеральными веществами. Поскольку большинство витаминов и минеральных веществ организм человека не может производить самостоятельно, они должны поступать с пищей. Фитокомпоненты, полученные из местного экологически чистого дикорастущего сырья, содержат в своем составе уникальный спектр биологически активных веществ, которые не только позволяют повысить пищевую ценность про-

дукции, но и в случае введения в жидкие копильные препараты расширить функциональные свойства последних.

Одним из путей решения этой проблемы является разработка полифитокомпонентов, которые могут использоваться в технологиях производства различных видов пищевых продуктов. Разработка таких полифитокомпонентов позволит производить новые или улучшить качество выпускаемых продуктов питания, которые будут обладать оздоровительным эффектом за счет улучшения их витаминно-минерального состава. Для производства полифитокомпонентов в Республике Казахстан можно использовать свыше 200 видов дикорастущих и возделываемых лекарственных и других растений. Однако, к сожалению, для производства лечебных препаратов, отваров, настоев, диетических и лечебно-профилактических продуктов лекарственные растения используется очень редко. Поэтому авторами статьи была поставлена цель: из местного растительного сырья

комбинированного экстракта полифитокомпонента и на основе проведения анализа органолептических показателей и содержания основных макро- и микроэлементов в экстракте получить оптимальный состав полифитокомпонента. При этом из различных применяемых в промышленности методов экстракции [1–2] для извлечения комплекса полезных веществ из состава растительного сырья нами был выбран метод экстракции с использованием низкочастотной вакуумной ультразвуковой технологии, который позволяет достичь максимального выхода комплекса полезных веществ [3–5].

Учитывая, что на внутреннем рынке нашей республики достаточно высок спрос на продукты с использованием пряно-ароматических и других лекарственных растений, улучшающих качество готовых продуктов, в Южно-Казахстанском государственном университете имени М. Ауэзова (далее – ЮКГУ им. М. Ауэзова) был изучен состав боярышника, шалфея, душицы, чабреца, базилика и гвоздики.

С целью определения оптимального состава полифитокомпонента: плоды боярышника, листья базилика, бутоны гвоздики, травы душицы, шалфея, чабреца были проведены экспериментальные исследования и, на основе органолептических показателей, составлены следующие варианты комбинированных экстрактов. Комбинированный экстракт № 1 имел соотношение экстрактов плодов боярышника, шалфея, травы душицы, чабреца, листьев базилика, бутонов гвоздики 18:3,0:2,5:3,0:3,0:1,0 (в процентах от общей массы комбинированного экстракта). У комбинированного экстракта № 2 соотношение составных элементов было следующее: 16:2,5:2,5:2,5:1,25. У комбинированного экстракта № 3 – 15:2,0: 2,0:2,5:3,0:1,75.

#### Материалы и методы исследования

В качестве экстрагента был выбран наиболее часто используемый в пищевой промышленности 40%-й водно-спиртовой раствор.

Гигроскопические характеристики экстрактов растительного сырья изучались с помощью следующих стандартных приборов: для определения показателя pH использовался иономер «SCHOTT Instrument» Lab 850; вязкость определялась с помощью капиллярного вискозиметра; плотность экстракта определялась ареометром. Для исследования физико-химических свойств и для проведения органолептических оценок комбинированного экстракта было приготовлено несколько опытных образцов из расчета 400 мл на 40%-м водно-спиртовом растворе.

Выбор оптимального варианта соотношений составных элементов в комбинированном экстракте осуществлялся на основе сенсорного анализа и ос-

новных физико-химических показателей получаемого экстракта. Для получения экстракта полифитокомпонента растительное сырье измельчалось до гранулированного состояния с размером гранул 1,5–2,0 мм. Гранулы настаивались в 40%-м водно-спиртовом растворе в течение 4 часов. Затем экстракт при температуре 38–40 °С подвергался ультразвуковой обработке в течение 12–15 минут в вакууме с остаточным давлением 76 мм рт.ст. Полученный экстракт процеживался через сито. Оставшееся сырье отжималось. Количество сухих веществ в экстракте определялось рефрактометром. Измерение вязкости проводилось вискозиметром.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Оптимальные соотношения состава комбинированного экстракта полифитокомпонента установлены на основании изучения физико-химических свойств и органолептических оценок при различных вариантах комбинации экстракта: плодов боярышника, травы шалфея, душицы, чабреца, листьев базилика, бутонов гвоздики. Результаты исследований физико-химических свойств полифитокомпонента приведены в табл. 1.

Анализ таблицы данных показывает, что с изменением процентного содержания полифитокомпонента изменяются качественные показатели. Из табл. 1 видно, что вязкость комбинированного экстракта, полученного в 3-й комбинации (2,28 sts), незначительно ниже по сравнению с экстрактами, полученными в 1-й и 2-й комбинациях (2,48 и 2,33). Это объясняется большим содержанием плодов боярышника в составных компонентах в исходном сырье в первых комбинациях.

Показатель реакции среды pH в 3-й комбинации (5,14) несколько выше, чем в 1-й и 2-й комбинациях (5,04 и 5,041). Это связано с влиянием водно-спиртового раствора на реакцию среды и меньшим содержанием плодов боярышника в исходном сырье.

Плотность комбинированного экстракта в 3-й комбинации (956, кг/м<sup>3</sup>) ниже по сравнению с экстрактами, полученными в 1-й и 2-й комбинациях (961, кг/м<sup>3</sup> и 957, кг/м<sup>3</sup>), что можно объяснить меньшим процентным содержанием составных элементов растений по сравнению с экстрагентом.

Содержание сухих веществ в процентах от общей массы исходного сырья в 3-й комбинации также меньше – соответственно 956 против 961 и 957, что объясняется меньшей массой составных компонентов исходного сырья в третьей комбинации по сравнению с экстрагентом.

Таблица 1

## Физико-химические свойства полифитокомпонента

Показатели	Варианты комбинации экстрактов		
	Боярышник: шалфей: душица: чабрец: базилик: гвоздика		
	№ 1 18:3,0:2,5:3,0: 3,0 :1,0	№ 2 16:2,5:2,5:2,5:2,5:1,25	№ 3 15:2,0: 2,0:2,5:3,0:1,75
Рн	5,04	5,041	5,14
Плотность $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	961	957	956
Сухие вещества, %	15,350	15,850	15,800
Вязкость, $\eta$	2,4410	2,41112	2,41112

Таблица 2

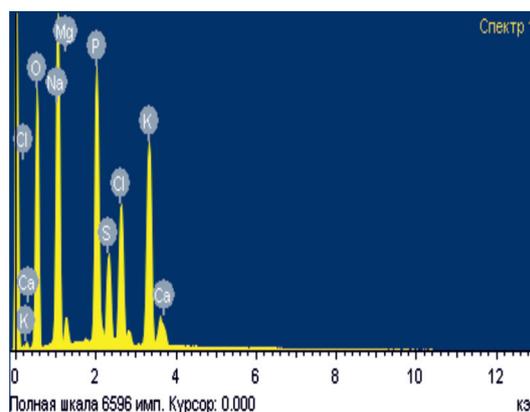
## Содержание макро- и микроэлементов в полифитокомпоненте

Образец	Содержание элементов в золе, %								
	Na	Mg	Si	P	S	Fe	Cl	K	Ca
Комбинированный экстракт № 3	1,13	4,33	0,23	2,46	1,53	0,28	8,78	37,97	5,77

Таблица 3

## Результаты органолептической оценки полифитокомпонента

Экстракт	Запах	Вкус	Цвет
Комбинированный экстракт № 3	Ярко выраженный аромат букета трав и копчения	Приятный, кисловатый, с привкусом букета трав и жидкого дыма	Темно-коричневый



Рентгенограммы минерального состава полифитокомпонента

На основании проведенных анализов был сделан вывод о том, что оптимальным составом полифитокомпонента является вариант № 3, имеющий состав плодов боярышника, листьев базилика, бутонов гвоздики, травы душицы, шалфея и чабреца в соотношении 15,0:2,0:2,0:2,5:3,0:1,75.

Исследования основного минерального состава комбинированного экстракта полифитокомпонента были проведены для комбинированного экстракта № 3 на базе испытательной региональной лаборатории инженерного профиля «Конструкционные и биохимические материалы» ЮКГУ име-

ни М. Ауэзова. Результаты исследований приведены на рисунке.

Анализ экспериментальных данных и рентгенограмм, полученных на растровом электронном микроскопе, показывает, что содержание макро- и микроэлементов в полифитокомпоненте: кислорода, калия, кальция, магния, натрия и железа – находится на достаточно высоком уровне, в том числе в наибольшем количестве содержится важнейший макроэлемент кальций.

Содержание основных макро- и микроэлементов в полифитокомпоненте опреде-

лено для комбинированного экстракта № 3. Результаты обработки рентгенограмм приведены в табл. 2.

На основании проведенных анализов органолептической оценки различных вариантов разрабатываемого полифитокомпонента лучшие показатели были у комбинированного экстракта № 3, имеющего состав: плоды боярышника, листья базилика, бутон гвоздики, травы душица: шалфея, чабреца в соотношении 15,0:2,0:2,0:2,5:3,0:1,75, основные органолептические показатели которого приведены в табл. 3.

#### Выводы

Разработанный полифитокомпонент и технология его производства могут быть рекомендованы к практическому использованию в фермерских хозяйствах, малых и средних перерабатывающих предприятиях для обогащения минерального состава различных пищевых продук-

тов и улучшения их органолептических показателей.

#### Список литературы

1. Букеева А.Б., Кудайбергенова С.Ж.. Обзор современных методов выделения биоактивных веществ из растений. Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева. – 2012. – № 2. – С. 192–197.
2. Коницев А.С., Баурин П.В., Федоровский Н.Н. и др. Традиционные и современные методы экстракции биологически активных веществ из растительного сырья: перспективы, достоинства, недостатки. Вестник МГОУ. Серия «Естественные науки». – 2011. – № 3. – С. 49–50.
3. Шингисов А.У., Тасполтаева А.Р., Мусаева С.А. Исследование выхода аскорбиновой кислоты и сухих веществ базилика и бутона гвоздики. Международный научно-педагогический журнал «ПОИСК». – 2013. – № 3.
4. Шингисов А.У., Уразбаева К.А., Тасполтаева А.Р., Мусаева С.А., Кобжасарова З.И. Исследование состава экстрактов листьев базилика и бутона гвоздики, произрастающих в Южно-Казахстанской области. Международный научно-технический журнал «Успехи и науки естествознания». – 2014. – № 9 часть 2.
5. Шингисов А.У., Мусаева С.А. Исследование минерального состава жидкого дыма, обогащенного полифитокомпонентами, полученными из растений, выращиваемых в южном регионе Казахстана. Международный научно-технический журнал «Успехи и науки естествознания». – 2014. – № 11 часть 3.

УДК 504.062:502.6

## ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПРИРОДНЫХ ВОД МАЛЫХ ОЗЕР БАССЕЙНА РЕКИ НАДЫМ

**Агбальян Е.В., Шинкарук Е.В.***ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», Салехард, e-mail: agbelena@yandex.ru*

Изучен химический состав поверхностных вод малых озер в зоне северной тайги Западно-Сибирской равнины. Вода исследованных водных объектов относилась к 3 классу качества – «умеренно загрязненная». Экологическое состояние обследованных озерных экосистем характеризовалось низкими показателями pH, высокой окисляемостью, превышением ПДК по железу, меди, цинку и аммонийному азоту. Показана высокая кислотонейтрализующая способность озерных вод и отсутствие признаков антропогенного закисления.

**Ключевые слова:** малые озера, бассейн реки Надым, гидрохимические, параметры, качество, закисление

## HYDROCHEMICAL INDICATORS OF WATER QUALITY IN SMALL LAKES RIVER BASIN NADYM

**Agbalyan E.V., Shynkaruk E.V.***Scientific Research Center of the Arctic, Salekhard, e-mail: agbelena@yandex.ru*

The chemical composition of the surface waters of small lakes in the area of the northern taiga of the West Siberian Plain. Water investigated water bodies belonged to quality class 3 – «moderately polluted». The ecological state of lake ecosystems studied was characterized by low rates of pH, high oxidation, exceedance of iron, copper, zinc and ammonia nitrogen. The high acid neutralizing capacity of lake water and the lack of evidence of anthropogenic acidification.

**Keywords:** small lake, the basin of the Nadym river, hydro-chemical, parameters, quality, acidification

Район исследования расположен в центральной части Западно-Сибирской низменности в подзоне северной тайги с островным распространением многолетнемерзлых пород. Равнинность и особенности климата обуславливают высокую заозеренность и заболоченность. Почвообразующие породы представлены озерно-аллювиальными отложениями с прослоями и линзами суглинков и суспензий. На дренированных песчаных участках преобладают подзолистые и глеево-подзолистые почвы, на суглинистых грунтах – поверхностно-глеевые и подзолисто-болотистые почвы [1]. Зональным типом растительности являются березово-лиственничные и березово-сосновые кустарнично-лишайниковые редколесья, а также лиственничные кустарничково-моховые редины, развитые в приречных частях равнины [8].

Хозяйственная деятельность, интенсивное промышленное освоение территории исследования – Надымский район, урбанизация неизбежно приводят к истощению естественного потенциала экосистемы, поступлению вредных веществ в биосферу. Компенсаторные возможности арктической экосистемы ограничены, происходит аккумуляция техногенных загрязнителей в природных средах. Негативное влияние хозяйственной деятельности на формирование химического состава и качества воды при-

обретает угрожающие масштабы и может привести к необратимым процессам в водной экосистеме [4, 5, 6, 7].

Исследование экологического состояния водных экосистем необходимо для своевременного выявления высоких уровней загрязнения, оценки и прогнозирования развития ситуации в дальнейшем. Чувствительным индикатором интенсивности техногенной нагрузки являются озера. Оценка уровня загрязнения поверхностных вод озер позволяет получить данные о текущем состоянии экосистемы в процессе хозяйственной деятельности.

Цель исследования – изучить химический состав поверхностных вод малых озер, расположенных в подзоне северной тайги бассейна реки Надым под действием антропогенных факторов.

### Материалы и методы исследования

Проведено гидрохимическое обследование озер. По морфометрическим показателям обследованные озера относятся к малым озерам. Время отбора проб: сентябрь. Отбор проб проводился с учетом требований «ГОСТ Р 51592-2000 Вода. Общие требования к отбору проб». Отбор проб осуществлялся с глубины 0,3–0,5 м в количестве 1 л в полиэтиленовые бутылки для анализа ионного состава и 1 л в бутылки из темного стекла для определения содержания нефтепродуктов. Химико-аналитические работы проводились в стационарной лаборатории качества вод, устойчивости водных экосистем и экотоксикологии и в сертифицированной Федеральной службой по аккредитации ла-

боратории экологических исследований Тюменского государственного университета.

В отобранных пробах определялись: рН и щелочность – потенциометрическим методом, цветность – фотометрическим методом, сумма нитрат- и нитрит-ионов, общий азот, фосфат-ионы, фосфор общий, кремний – спектрофотометрическим методом, перманганатная окисляемость и бихроматная окисляемость – титриметрическим методом, определение общего органического углерода (Vario TOC, Elementar, Германия), сульфат-ионы и хлорид-ионы – ион-хроматографическим методом (ICS – 5000, Dionex, США). Методом капиллярного электрофореза определялись калий, натрий, кальций, магний. Содержание нефтепродуктов изучалось методом ИК-спектроскопии. Концентрации металлов определялись атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией и пламенной атомизацией (ContrAA, Analytik Jena, Германия).

Интегральная оценка загрязнения поверхностных вод проведена на основании индекса загрязнения (ИЗВ) по формуле

$$\text{ИЗВ} = \sum(C_i/\text{ПДК}_i)/N,$$

где  $C_i$  – концентрация вещества;  $N$  – число показателей, используемых для расчета;  $\text{ПДК}_i$  – предельно допустимая концентрация для соответствующего вещества.

Для выявления степени влияния аэротехногенных факторов на качество вод проведено исследование процессов закисления природных вод по результатам анализа показателей: рН в динамике, концентрация сульфат-ионов, алюминия, щелочности, показателю кислотнейтрализующей способности (АНС), соотношению концентрации ионов.

### Результаты исследования и их обсуждение

Химический состав вод обследованных малых озер зоны северной тайги характеризовался низкой минерализацией, обусловленной преимущественно атмосферным питанием и геологическими особенностями ландшафта, низким содержанием основных ионов (табл. 1, 2). Воды озер относятся к ультрапресным. Содержание хлорид- и сульфат-ионов, сильных катионов калия и натрия в поверхностных водах низкое

и типичное для водных объектов севера Западной Сибири [9].

Показатель электропроводности (ЭП) природной воды зависит, главным образом, от концентрации сильных электролитов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{-2}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  и температуры. Удельная электропроводность исследуемых озер низкая, что свидетельствует о низкой суммарной концентрации электролитов в поверхностных водах обследованных озер.

Величина водородного показателя является важной характеристикой качества вод, так как влияет на развитие и жизнедеятельность водной биоты, миграционную активность многих элементов. Вода обследованных озер имеет рН = 5,7 и 4,9 соответственно и относится к слабокислым водам (от 4,0 до 6,5 рН), не соответствующим требованиям для водных объектов рыбохозяйственного значения (от 6,0 до 9,0 рН) (табл. 3).

Концентрация растворенного кислорода в воде свидетельствует об интенсивности биологических процессов в водоёме и уровне загрязнения активно окисляющимися веществами. Снижение концентрации растворенного кислорода до 2 мг/л вызывает массовую гибель гидробионтов. Значения БПК – биологического потребления кислорода в исследуемых озерах не превышает  $\text{ПДК}_{\text{рх}}$  (2 мг/л), но при этом в озере б/н № 2 в два раза выше, чем в воде водного объекта сравнения.

Высокая окисляемость поверхностных вод исследованных озер по данным показателя – химическое потребление кислорода ( $\text{ХПК}_{\text{озеро б/н № 1}} = 34,1$  мг/л и  $\text{ХПК}_{\text{озеро б/н № 2}} = 42,7$  мг/л), связана с большим количеством природной органики, поступающей из болот и торфяников. Среднее значение ХПК для исследованных водоемов по результатам экологического мониторинга в 2,7 раза выше рекомендуемых величин.

Таблица 1

Гидрохимические показатели поверхностных вод малых озер бассейна реки Надым ЯНАО

Водные объекты	рН	ЭП (мкС/см)	ТОС (мгС/л)	$\text{SO}_4^{2-}$ (мг/л)	Cl <sup>-</sup> (мг/л)	Alk (мкг-экв/л)
Озеро б/н № 1	5,70	16,5	19,78	0,57	0,29	30,0
Озеро б/н № 2	4,90	13,4	24,05	0,78	0,30	30,0
М ± б	5,3 ± 0,4	14,95 ± 1,55	21,92 ± 2,14	0,68 ± 0,09	0,30 ± 0,005	30,0 ± 0,0
М ± б (для северной тайги ЕТР)	6,65 ± 0,73 4,15–7,51	29,5 ± 14,4 7,9–96,7	7,41 ± 3,86 1,61–24,3	2,54 ± 1,01 0,64–6,44	1,36 ± 0,98 0,24–6,0	175 ± 135 0–694

Примечание. В числителе – среднее значение и среднеквадратичное отклонение, знаменателе – пределы содержания, данные для северной тайги ЕТР (по [3]).

Таблица 2

Элементный состав поверхностных вод малых озер бассейна реки Надым ЯНАО

Водные объекты	Ca <sup>+2</sup> (мг/л)	Mg <sup>+2</sup> (мг/л)	Na <sup>+</sup> (мг/л)	K <sup>+</sup> (мг/л)
Озеро б/н № 1	6,78	0,82	0,35	0,13
Озеро б/н № 2	4,03	0,26	0,18	0,025
М ± Б	5,41 ± 1,12	0,54 ± 0,23	0,27 ± 0,07	0,08 ± 0,04
М ± б (для северной тайги ЕТР)	<u>2,24 ± 1,23</u> 0,18–5,85	<u>0,83 ± 0,50</u> 0,07–3,40	<u>2,18 ± 1,61</u> 0,42–22,1	<u>0,61 ± 0,48</u> 0,08–2,50
Кларк речной воды (мкг/л)	12,0	2,9	5,0	2,0

Пр и м е ч а н и е . В числителе – среднее значение и среднеквадратичное отклонение, знаменателе – пределы содержания; данные для северной тайги ЕТР (по [3]); кларк речной воды (по [2]).

Таблица 3

Основные показатели загрязнения поверхностных вод малых озер бассейна реки Надым ЯНАО

№ п/п	Химические вещества	ПДК <sub>рх</sub>	Озеро б/н № 1	Озеро б/н № 2
1	Водородный показатель	6,0–9,0	5,70	4,90
2	БПК <sub>5</sub> , мг/л	2	0,50	1,02
3	ХПК, мг/л	15	34,1	47,2
4	Нефтяные углеводороды, мг/л	0,05	0,022	0,035
5	Азот нитратный, мг/л	40	0,008	0,009
6	Азот нитритный, мг/л	0,08	0,0003	0,0003
7	Азот аммонийный, мг/л	0,4	0,53	1,32

Пр и м е ч а н и е . ХПК – химическое потребление кислорода, БПК – биологическое потребление кислорода.

Из биогенных соединений азота следует выделить аммонийную форму азота. Для водных объектов Западной Сибири характерно повышенное содержание аммонийного азота в связи с низкой скоростью разложения органических веществ.

Нефтяные углеводороды присутствуют в поверхностных водах малых озер на уровне фоновых значений.

Подвижные комплексы железа с гуминовыми кислотами в значительных количествах содержатся в поверхностных водах северных озер и рек. Превышение ПДК по железу относится к природным особенностям территории (табл. 4).

Содержание никеля и хрома в природной воде исследованных водных объектов выше значений кларка речной воды [2]. Концентрации меди и цинка в поверхностных водах превышают ПДК.

В обследованных озерах показано повышенное содержание свинца: в 1,5 раза выше кларка речной воды и почти в 3 раза выше концентраций свинца в озерах Севера европейской территории России. Известно, что в кислой среде увеличивается миграционная активность многих металлов.

Таким образом, характеризуя загрязнения поверхностных вод исследуемых водных объ-

ектов, следует выделить низкие показатели рН, превышение ПДК по ХПК (химическое потребление кислорода) более чем в два раза, превышение ПДК по железу в два раза, превышение ПДК по меди в 3,7 раза, цинку – в 1,3 раза, уровни аммонийного азота превышают ПДК в 3,3 раза. Общая оценка качества поверхностных вод исследованных водных объектов, проведенная на основании гидрохимического индекса загрязнения воды (ИЗВ) указывает на «умеренное загрязнение» при значениях ИЗВ соответственно 1,63 и 1,56.

Оценка воздействия аэротехногенных факторов на озерные экосистемы осуществлялась на основе изучения интенсивности закисления природных вод. Низкие значения рН показаны для озера б/н № 2 на фоне высокой цветности 198<sup>0</sup>Pt. Выявлено доминирующее положение сульфатов в анионном составе поверхностных вод для обследованных озер (табл. 5). Риск закисления вод для исследованных озер повышен, так как показатели щелочности, характеризующие буферную ёмкость вод, составляют 30 мкг-экв./л. Прогноз состояния озера б/н № 1 лучше, чем озера б/н № 2, так как значение соотношения Alk/ SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> выше. Для исследованных озер показана низкая буферная ёмкость.

**Таблица 4**

Содержание тяжелых металлов в поверхностных водах малых озер бассейна реки Надым ЯНАО

№ п/п	Показатель	ПДК <sub>рх</sub>	Кларк речной воды**	Озеро б/н № 1	Озеро б/н № 2	М ± б (для северной тайги ЕТР)*
1	Si, мг/л	10,0	6,0	0,084	0,074	$\frac{2,62 \pm 1,59}{0,03-7,07}$
2	Al, мг/л	0,04	0,16	0,0112	0,0269	$\frac{0,0149 \pm 0,014}{0,0008-0,0826}$
3	Fe, мг/л	0,1	0,04	0,223	0,203	$\frac{0,0479 \pm 0,0717}{0,001-0,496}$
4	Cu, мг/л	0,001	0,007	0,0053	0,0037	$\frac{0,0008 \pm 0,0007}{0,0002-0,0044}$
5	Ni, мг/л	0,01	0,0025	0,0041	0,0031	$\frac{0,0009 \pm 0,0009}{< 0,0002-0,0048}$
6	Co, мг/л	0,01	0,003	< 0,001	< 0,001	< 0,0002
7	Zn, мг/л	0,01	0,02	0,0286	0,0126	$\frac{0,0011 \pm 0,001}{0,0002-0,0055}$
8	Mn, мг/л	0,01	0,01	0,00575	0,00684	$\frac{0,0061 \pm 0,0068}{0,0003-0,0378}$
9	Pb, мг/л	0,006	0,001	0,0014	0,0019	< 0,0005
10	Cr, мг/л	0,02	0,001	0,00253	0,00222	$\frac{0,00022 \pm 0,000018}{< 0,00005-0,00127}$
11	Cd, мг/л	0,005	0,0002	< 0,0001	< 0,0001	$\frac{< 0,00005}{\max 0,00013}$
12	Hg, мкг/л	0,01	0,07	< 0,05	< 0,05	–

Примечание. \* – в числителе – среднее значение и среднеквадратичное отклонение, знаменателе – пределы содержания, данные для северной тайги ЕТР (по [3]); \*\* – кларк речной воды (по [2]).

**Таблица 5**

Основные показатели, характеризующие процесс закисления малых озер бассейна реки Надым ЯНАО

Показатель	Озеро б/н № 1	Озеро б/н № 2	М ± б*
рН	5,70	4,90	$\frac{6,65 \pm 0,73}{4,15-7,51}$
Цветность, °Pt	30,9	198,0	$\frac{45,8 \pm 56,9}{0-320}$
Алк, мкг-экв/л	30,0	30,0	$\frac{175 \pm 135}{0-694}$
∑ кат, мкг-экв/л	424,2	230,9	$\frac{345}{53-1200}$
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мкг-экв/л	11,9	16,2	$\frac{78}{14-166}$
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мкг-экв/л	0,5	0,6	$\frac{6,84}{0,07-42,0}$
ANS, мкг-экв/л	300,7	212,9	$\frac{159}{0-799}$

Примечание. \* – в числителе – среднее значение и среднеквадратичное отклонение, знаменателе – пределы содержания, данные для северной тайги ЕТР (по [3]).

Значения показателей KNS, представляющих собой отношения концентраций нитратов к сумме анионов (сульфатов и нитратов), близки к 0. Разница между суммой катионов с коррекцией на морскую соль и радикала-

ми сильных кислот равна соответственно 300,7 мкг-экв./л и 212,9 мкг-экв./л. Обследованные озера имели высокую кислотонейтрализующую способность, признаков закисления вод в обследованных озерах не выявлено.

Таким образом, химический состав поверхностных вод исследуемых озер формируется под воздействием как природных факторов, так и источников техногенного воздействия. Вода исследованных водных объектов относится к 3 классу качества – «умеренно загрязненная». Экологическое состояние обследованных озер характеризовалось превышением фоновых уровней по следующим показателям: окисляемость, ион-аммония, цинк, медь – и низкими значениями водородного показателя. Буферная емкость обследованных озер низкая, и риск закисления вод повышен, что свидетельствует о невысоком потенциале поверхностных вод к нейтрализации кислотных выпадений, которые связаны не только с локальным и, прежде всего, с глобальным атмосферным переносом загрязняющих веществ.

#### Список литературы

1. Атлас Ямало-Ненецкого автономного округа [карты] / Под ред. С.И. Ларина. Омск: Омская картографическая фабрика, 2004. – 304 с.

2. Войткевич Г.В., Кокин А.В., Мирошников А.Е., Прохоров В.Г. Справочник по геохимии. – М.: Недра, 1990. – 480 с.

3. Гашкина Н.А. Пространственно-временная изменчивость химического состава вод малых озер в современных условиях изменения окружающей среды: дис... д-ра геог. наук. – М., 2014. – 207 с.

4. Добровольский В.В. Основы биогеохимии. – М., 2003. – 400 с.

5. Ермилов О.М. Воздействие объектов газовой промышленности на северные экосистемы и экологическая стабильность геотехнических комплексов в криолитозоне / О.М. Ермилов, Г.И. Грива, В.И. Москвин. – Новосибирск: Изд-во РАН, 2002. – 148 с.

6. Моисеенко Т.И. Закисление вод: факторы, механизмы и экологические последствия. – М.: Наука, 2003. – 278 с.

7. Моисеенко Т.И., Калабин Г.В., Хорошавин В.Ю. Закисление водосборов арктических регионов // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2012. – № 2. – С. 49–58.

8. Сорокина Н.В. Антропогенные изменения северо-таёжных экосистем Западной Сибири (на примере Надымского района): автореферат дис... канд. биол. наук. – Тюмень, 2003. – 25с.

9. Хорошавин В.Ю., Ефименко М.Г. Исследование естественных процессов формирования химического состава поверхностных вод с целью оценки критических антропогенных нагрузок и устойчивости водных экосистем таёжной зоны Западной Сибири // Вестник Тюменского государственного университета. – 2014. – № 12. – С. 33–34.

УДК 321. 316

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА КАЗАХСТАНА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Атагельдиева Л.Ж., Калимбетов Г.П.

*Центрально-Азиатский университет, Алматы, e-mail: gala\_84\_11@mail.ru*

Основная задача Программы развития ветроэнергетики – поддержка развития сельской ветроэнергетики. Приоритетами Программы являются ввод мощностей ветроэнергетических станций в районах с высоким ветроэнергетическим потенциалом и дефицитом электроэнергии и поддержка развития научно-технической и промышленной базы ветроэнергетики. Ввод мощностей ветроэнергетических станций будет осуществляться в соответствии с планами ввода генерирующих мощностей Республики Казахстан, в тех районах, где имеется экономический потенциал развития ветроэнергетики. Развитие сельской ветроэнергетики будет направлено на улучшение доступа к электроэнергии в удаленных сельских населенных пунктах там, где централизованное электроснабжение отсутствует или экономически нерентабельно.

**Ключевые слова:** электроэнергетика, возобновляемые источники энергии, ветроэлектростанции, ветроустановки

## PROSPECTS OF USE OF WIND POWER CAPACITY OF KAZAKHSTAN FOR PRODUCTION OF POWER INDUSTRY

Atageldiyeva L.Z., Kalimbetov G.P.

*Central=Asian University, Almaty, e-mail: gala\_84\_11@mail.ru*

The main objective of the Program of development of wind power – support of development of rural wind power. Priorities of the Program are: input of capacities of wind power stations in areas with a high wind power potential and deficiency of the electric power and support of development of scientific and technical and industrial base of wind power. Input of capacities of wind power stations will be carried out according to plans of input of the generating capacities of the Republic of Kazakhstan, in those areas where there is an economic potential of development of wind power. Development of rural wind power will be directed on improvement of access to the electric power in remote rural settlements where the centralized power supply is absent, or it is economically unprofitable.

**Keywords:** power industry, renewables, wind farms, wind turbine

Основу мировой энергетики в настоящее время составляет использование невозобновляемых источников энергии. Доля электроэнергии, произведенной с использованием органического топлива, составляет около 66,4%, доля крупных гидроэлектростанций – 15,9%, атомная энергетика – 15,8%, возобновляемые источники энергии – 1,9%. В то же время на развитие энергетики оказывают влияние такие факторы, как ограниченность ресурсов органического топлива при возрастающем спросе и экологические ограничения по выбросам парниковых газов. Данные факторы приводят к необходимости вовлечения возобновляемых источников энергии в энергетический баланс. Как показывают исследования, доля возобновляемых источников энергии в мировом энергетическом балансе в 2050 году может достигнуть порядка 18%, для удовлетворения растущего спроса на энергию и стабилизацию содержания парниковых газов в атмосфере. Одним из наиболее динамично развивающихся коммерческих видов возобновляемых источников энергии является ветроэнергетика. В настоящее время уста-

новленная мощность ветроэлектростанций в мире составляет около 80000 МВт, или около 1% мировой генерирующей мощности. Интерес к развитию ветроэнергетики объясняется следующими факторами: возобновляемый ресурс энергии, не зависящий от цен на топливо; ветровой ресурс доступен на значительной территории Земли; конкурентная стоимость установленной мощности; отсутствие выбросов вредных веществ и парниковых газов в атмосферу; возможность децентрализованного обеспечения электроэнергией отдаленных районов. В настоящее время около 60 стран мира имеют ветроэнергетические станции в структуре электроэнергетики. Наибольшее развитие ветроэнергетика получила в Германии – 18,5 ГВт, Испании – 10 ГВт, США – 4,2 ГВт, Индии – 4,5 ГВт, Дании – 3,2 ГВт, ряд других стран мира имеет мощность ветроэнергетических станций порядка 1,0 ГВт. 43 страны мира имеют Национальные Программы развития ветроэнергетики с установкой сотен и тысяч МВт мощности в ближайшей и среднесрочной перспективе [1].

Республика Казахстан по своему географическому положению находится в ветровом поясе северного полушария, и на значительной части территорий страны наблюдаются достаточно сильные воздушные течения. В ряде регионов Казахстана среднегодовая скорость ветра составляет порядка 6 м/с и выше, что делает эти регионы привлекательными для развития ветроэнергетики. В этой связи Казахстан рассматривается как одна из наиболее подходящих стран мира для использования ветроэнергетики. По экспертным оценкам, ветроэнергетический потенциал Казахстана оценивается как 1820 млрд кВтч электроэнергии в год. Хорошие ветровые районы имеются в центральной и западной части Казахстана. Эти места могут рассматриваться для строительства ветроэнергетических станций в ближайшей перспективе до 2015 года. Наличие свободного пространства в ветровых районах позволяет развивать мощности ветроэнергетических станций до тысяч МВт. Сохранение природных ресурсов и окружающей среды является одной из основных задач, поставленных Концепцией перехода Казахстана к устойчивому развитию и Стратегией индустриально инновационного развития РК к 2024 году.

Целевым показателем для развития ветроэнергетики является ввод мощностей ветроэнергетических станций до 2000 МВт к 2024 г. с производством 5 млрд кВтч электроэнергии в год [2].

Важным обстоятельством является и то, что вовлечение возобновляемых источников энергии в производство электроэнергии снижает выбросы парниковых газов и вредных веществ от энергетического сектора. Для Казахстана характерно наличие больших площадей, где сосредоточены сельскохозяйственные районы. В условиях существующего рынка электроэнергии ветроэнергетические ресурсы Казахстана практически не осваиваются, как, впрочем, и других видов возобновляемых источников энергии. Поэтому приоритетная задача Программы развития ветроэнергетики – поддержка развития сельской ветроэнергетики. Для этого нужно развитие научно-технической и промышленной базы ветроэнергетики, что невозможно без международного сотрудничества в сфере реализации Программы развития ветроэнергетики.

Приоритетами Программы являются ввод мощностей ветроэнергетических станций в районах с высоким ветроэнергетическим потенциалом и дефицитом

электроэнергии и поддержка развития научно-технической и промышленной базы ветроэнергетики. Ввод мощностей ветроэнергетических станций будет осуществляться в соответствии с планами ввода генерирующих мощностей Республики Казахстан, в тех районах, где имеется экономический потенциал развития ветроэнергетики [4].

Развитие сельской ветроэнергетики будет направлено на улучшение доступа к электроэнергии в удаленных сельских населенных пунктах там, где централизованное электроснабжение отсутствует или экономически нерентабельно. Поддержка сельской ветроэнергетики для населенных пунктов в перспективе будет осуществляться через Программу сертификатов возобновляемой энергии при наличии энергоснабжающей организации для энергоснабжения сельских потребителей. Региональные программы поддержки сельскохозяйственного производства с созданием фондов для оказания финансовой помощи в приобретении ветроустановок будут осуществлять поддержку использования ветроустановок для автономного энергоснабжения отдельных сельских потребителей (фермы, крестьянские хозяйства) [3]. Необходимые мероприятия для оказания содействия и поддержки развитию отечественного научно-технического потенциала и промышленной базы отражены в разработках соответствующей нормативно-технической документации и технических стандартах по проектированию и эксплуатации ветроустановок. Проводятся работы по определению ветрового потенциала в перспективных местах для строительства ветроэнергетических станций, по результатам которых разрабатывается ветровой атлас Казахстана, осуществлен мониторинг ветрового потенциала в перспективных местах. Для поддержки производства современных ветроустановок малой мощности и компонентов крупных ветроустановок будут созданы предприятия и центры по техническому обслуживанию ветроустановок. В высших учебных заведениях на сегодняшний день организована подготовка специалистов в высших учебных заведениях по специальности «Возобновляемые источники энергии», ведутся научные исследования в области ветроэнергетики.

С целью вовлечения возобновляемых источников энергии в производство электроэнергии в условиях рыночного регулирования должны применяться законодательные механизмы поддержки

возобновляемых источников энергии. В мире применяются следующие виды поддержки: «тариф на поставку электроэнергии в сеть», т.е. энергоснабжающие организации обязуются по закону покупать электроэнергию от возобновляемых источников энергии по фиксированной цене, которая обеспечивает экономическую состоятельность возобновляемых источников энергии. Достоинствами этого регулирования являются простота, прозрачность, гарантии для инвесторов. Также применяются обязательства по квотам на возобновляемую энергию/сертификаты возобновляемой энергии, инвестиционные субсидии и фискальные меры. Инвестиционные субсидии помогают компенсировать изначальные капитальные затраты в ВИЭ, которые обычно составляют до 20–50% от общей суммы капиталовложений. Такие субсидии, несомненно, является государственной помощью. Многие страны поддерживают возобновляемые источники энергии через систему преференций в налогообложении. Применяются различные формы преференций, в том числе вычеты по основным налогам, уменьшение налогов на выбросы, уменьшение ставок НДС, предоставление привлекательных для инвесторов схем амортизации. Фискальные меры непосредственным образом влияют на уровень государственных доходов. Однако, их влияние в некоторой степени смягчается тем, что в большинстве случаев снижение темпов поступления государственных доходов более приемлемо, чем прямое финансирование из бюджетных средств [5].

В Казахстане эти механизмы поддержки регламентируются Законом «Об инвестициях», который предусматривает поддержку инвестиций путем снижения ставок по корпоративному подоходному налогу, налогу на имущество, земельному налогу. Кроме того, возможны освобождение от НДС и таможенных пошлин за ввоз оборудования в рамках инвестиционных проектов. В Концепции перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию на 2007–2024 годы, одобренной Указом Президента Республики Казахстан, предусматривается, что обеспечение устойчивого экономического развития Казахстана будет осуществлено путем поддержки экологически эффективного производства энергии,

включая использование возобновляемых источников и вторичного сырья. Законами РК «Об электроэнергетике» и «Об энергосбережении» упоминается о необходимости развития и использования возобновляемых источников энергии, однако каких-либо прямых мер по поддержке возобновляемых источников энергии не предусмотрено. В целях реализации Плана мероприятий по реализации данной Концепции предусмотрено совершенствование законодательства по вопросам устойчивого развития возобновляемых ресурсов и альтернативных источников энергии. В этой связи разработан проект Закона «О поддержке использования возобновляемых источников энергии», где предлагается механизм поддержки через введение обязательств по использованию возобновляемых источников энергии для производства электроэнергии. Это предоставляет государству следующие возможности: плановый подход в использовании возобновляемых источников энергии в зависимости от имеющегося потенциала и потребностей; привлечение частных инвестиций и конкурсный подход к отбору проектов с наилучшими технико-экономическими показателями.

### Выводы

Возможности, осуществимые при внедрении в жизнь основных положений закона «О поддержке использования возобновляемых источников энергии»: плановый подход в использовании возобновляемых источников энергии в зависимости от имеющегося потенциала и потребностей; привлечение частных инвестиций и конкурсный подход к отбору проектов с наилучшими технико-экономическими показателями.

### Список литературы

1. Измухамбетова Г.Н. Нефтегазовая политика Казахстана. World Monitor supported EURBAK. 2006. – № 4.
2. Мусабеков К. Приоритеты социально-экономических факторов в региональной политике – «Улагат», 2003. – С. 163–167.
3. Стратегия эффективного использования энергии и возобновляемых ресурсов Республики Казахстан в целях устойчивого развития до 2024 года. – Астана, 2010.
4. Техническая спецификация на разработку Дорожной карты (Мастер-план) развития альтернативной энергетики в Республике Казахстан на 2012–2030 гг.
5. Школьник В. Перспективы энергетики Казахстана в свете мировых тенденций энергетического развития. Kazenergy. – 2007. – № 8–9(11).

УДК 502.3

## ОЦЕНКА, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОПАСНОСТЕЙ НА ТЕХНОСФЕРНЫХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Ахмадиев Г.М.

Казанский федеральный университет, Казань, e-mail: GMAhmadiev@kpfu.ru, ahmadievgm@mail.ru

В настоящее время отечественной и зарубежной наукой определено, что здоровье и жизнеспособность населения, поддержание и дальнейшее повышение хозяйственно-полезных признаков сельскохозяйственных растений, животных и птиц является стратегическим потенциалом, фактором национальной безопасности, стабильности, благополучия и устойчивого развития России. Сегодня весьма актуальным является установление взаимосвязанных экологических и химических процессов, предрасполагающих и взаимообусловленных факторов среды обитания живых организмов в техносферной среде: почва – растение – сельскохозяйственное животное – человек. При этом необходимо выявить механизмы, закономерности развития результатов и эффектов при действии различных неблагоприятных факторов окружающей среды, начиная с ниже пороговой величины, в частности, малой интенсивности, на различные группы населения и является очень важным, начиная с эмбриона до плода в женском организме и далее до пожилого возраста. Поэтому необходимо создание эффективных комплексных систем оценки, прогнозирования и своевременного выявления риска и его дальнейшего уменьшения с предотвращением появления экологических опасностей на техносферных территориях районов и городов Республики Татарстан (РТ), как в жилых, производственных, образовательных, так и в детских, учебно-воспитательных учреждениях и является чрезвычайно актуальной экологической проблемой. Все эти проблемы касаются и промышленно-транспортных, промышленно-строительных, нефте- и газоперерабатывающих, нефтехимических предприятий городов и районов РТ и где требует совершенствование и приспособление общих методологических и технологических подходов в решениях вопросов оздоровления среды обитания. При этом требуется выбор соответствующих аппаратно-методических средств, базирующихся на экспрессных методах определения экологических и химических измерений требуемых объективных показателей, направленных на предотвращение экологических опасностей на техносферных территориях районов и городов Республики Татарстан. При этом появляется и возможность в дальнейшем разработать соответствующую технологию снижения и предотвращения антропогенного воздействия на среду обитания на урбанизированных территориях РТ и, возможно, в различных регионах России.

**Ключевые слова:** экология, окружающая среда, человек, жизнеспособность, иммунитет, урбанизированная территория, продуктивное здоровье, сельскохозяйственные животные и растения

## EVALUATION, PREDICTION AND PREVENTION OF ENVIRONMENTAL HAZARDS IN THE AREAS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN TECHNOSPHERIC

Akhmadiev G.M.

Kazan Federal University, Kazan, e-mail: GMAhmadiev@kpfu.ru, ahmadievgm@mail.ru

At present, domestic and foreign science determined that the health and vitality of the population and increase of economically useful traits of agricultural plants and animals are a strategic potential factor of national security, stability, prosperity and sustainable development of Russia. Very relevant is the establishment of causal relationships in the system: Technosphere Environment – plant – agricultural zhivotnoe- person identification mechanisms of the effects of the action of environmental factors of low intensity for various groups, from childhood to old age. Therefore, the establishment of effective monitoring systems Local – technospheric areas and facilities is extremely urgent environmental challenge for the industrial and urbanized areas of towns and districts of Tajikistan and requires improvement and adaptation, both general methodological approaches, and appropriate hardware and methodological tools, based on the rapid method of environmental and chemical measurements. At the same time there is an opportunity to further develop the technology reduce and prevent anthropogenic impacts on the environment in urban areas of the Republic of Tatarstan and in different regions of Russia.

**Keywords:** ecology, environment, people, vitality, immunity, urbanized land, productive health, animal and plants

В настоящее время отечественной и зарубежной наукой определено, что здоровье и жизнеспособность населения и повышение хозяйственно-полезных признаков сельскохозяйственных растений и животных является стратегическим потенциалом, фактором национальной безопасности, стабильности, благополучия и устойчивого развития России.

Разработка комплексной системы контроля экологической безопасности окружающей среды, укрепления иммунитета,

жизнеспособности и повышения качества жизни населения в настоящее время является основным научным направлением в экологии и для дальнейшей оценки и прогнозирования национальной безопасности Российской Федерации до 2030 года. При этом для решения поставленной цели и задач по управлению риском безопасности окружающей среды и мониторинга здоровья населения различных категорий важное значение имеет оценка, прогнозирование и повышение жизнеспособности растуще-

го организма человека и животных на различных этапах индивидуального развития. И далее определение риска и ущерба здоровью, связанных с воздействием неблагоприятных факторов на урбанизированных территориях проживающего населения различных возрастов в РТ [1; 2; 3; 4; 5].

**Целью настоящей работы является** разработка способа оценки, прогнозирования и снижения риска экологических опасностей на техносферных территориях районов и городов Республики Татарстан. Весьма актуальным является установление взаимосвязанных экологических и химических процессов в техносферной среде: почва – растение – сельскохозяйственное животное – человек, выявление механизмов развития эффектов при действии факторов окружающей среды малой интенсивности на различные группы населения, начиная с детского до пожилого возраста [2; 3; 4]. Снижение же уровня экологически обусловленной и не всегда не установленной патологии иммунной системы населения возможно только при рассмотрении ее как части комплекса мероприятий по повышению качества жизни населения различных слоев.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

В связи с этим система экологического мониторинга ориентирована на выявление управляемых факторов окружающей среды, позволяющих формировать заданный уровень качества жизни для населения и повышение хозяйственно-полезных признаков сельскохозяйственных растений и животных. Острота поставленной проблемы: повышение качества жизни населения и эффективности агропромышленного комплекса Татарстана, достижение устойчивого развития общества требуют разработки и научного обоснования конкретных комплексных мероприятий, направленных на обеспечение экологической безопасности, управление и снижение рисков неблагоприятных факторов, влияющих на здоровье населения, проживающего на урбанизированных территориях Республики Татарстан (РТ). РТ является регионом с высококоразвитой агропромышленной и нефтедобывающей промышленностью, где нефть добывается на территории более 22 административных районов, с ежегодным объемом добычи порядка свыше 30 млн тонн нефти, из которых около 80 % приходится на ОАО «Татнефть» [4].

Результаты научных изысканий сотрудников лаборатории «Биоконтроль» Института экологии и природопользования КФУ уже опубликованы в журнале «Biogeoscience» (импакт-фактор издания – 3,98). Как известно, транспортировка и переработка одного из основных энергетических ресурсов – нефти – неизбежно связана с загрязнением окружающей среды. По словам ученых КФУ, от 50 до 70% загрязнений в окружающей среде составляют углеводороды нефти. Проблемой является образование отходов, которые содержат большое количество тяжелых фракций нефти, радиоактивных элементов, таких как радий и торий. Очевидно, что их присутствие делает отходы опасными. В настоящее время существует термический способ их обработки, однако в результате образуется еще более токсичный продукт – если размещать эти отходы на почве, радиоактивные элементы мигрируют на глубину около метра, а их компоненты подавляют активность микроорганизмов, угнетающе действуют на растения и, в целом, снижают плодородие почв. К счастью, исследователи КФУ приблизили решение проблемы, разработав способ снижения опасности отходов, который заключается в их компостировании либо совместно с почвой, либо совместно с компостами, полученными из муниципальных или сельскохозяйственных отходов. Авторы проанализировали структуру микробных сообществ, осуществляющих этот процесс, и выявили доминирующие штаммы микроорганизмов, обладающие высокой деструктивной активностью. В планах авторов использовать штаммы в дальнейшем для интенсификации процессов.

Известно, что разработка и изыскание нефтяных месторождений обычно сопровождается влиянием на компоненты экологической системы (атмосфера, гидросфера, литосфера), что негативно сказывается на состоянии окружающей среды, агропромышленного комплекса, а именно на хозяйственно-полезных признаках сельскохозяйственных животных и растений и здоровье населения проживающих на техносферных территориях районов и городов РТ. Все это, в первую очередь, отражается на детях дошкольного, школьного возраста и студентах, проживающих в районах нефтедобычи. Высокие темпы разработки нефтяных месторождений в годы советских пятилеток и настоящее время (ежегодно добывалось в среднем 100 млн

тонн нефти) осуществлялись, и осуществляются без достаточного объективного и достоверного контроля за изменением качества атмосферы, гидросферы и литосферы. Негативные воздействия оказывают эти изменения на состояние продуктивного здоровья сельскохозяйственных животных, растений, и тем более на здоровье населения различных слоев. В настоящее время ОАО «Татнефть» принимает системные меры для ликвидации прошлого экологического ущерба, накопленного в результате хозяйственной деятельности компании, и обеспечения экологической безопасности объектов нефтедобычи на территории своей деятельности. В настоящее время величины техногенных, химических, биологических и биогенных воздействий на компоненты экосистемы на техносферной территории нефтедобывающих районов Республики Татарстан все еще имеют тенденции к ухудшению. Можно констатировать ухудшение некоторой степени экологического состояния среды обитания: качественного состава воды водных объектов, воздуха, почвы, продовольственного сырья, растительного и животного происхождения, продуктов питания. Конечным же критерием оценки, прогнозирования и эффективности всех внедренных и внедряемых мероприятий, направленных на охрану окружающей среды, являются показатели состояния продуктивного состояния и здоровья сельскохозяйственных растений, животных и здоровья населения. Комплексная оценка состояния продуктивного здоровья сельскохозяйственных животных, растений и населения по ответной реакции организма на комплексное воздействие факторов окружающей среды позволяет интегрально учитывать влияние всех неблагоприятных факторов и оценить эффективность реализованных технологических, экологических, санитарно-гигиенических, медико-биологических, природоохранных, ветеринарно-санитарных мероприятий, получить информационную базу данных для дальнейшего их совершенствования.

### Заключение

В настоящее время на территории Российской Федерации и в том числе в Республике Татарстан реализуется система санитарно-гигиенического нормирования, основанная на использовании предельно допустимых концентраций (ПДК), основным недостатком которых является не-

изменность для всех территорий России. В Федеральном Законе «Об охране окружающей среды» (ст. 19) регламентировано использование двух типов нормативов: нормативов качества окружающей среды и нормативов допустимого воздействия на окружающую среду, которые в настоящее время базируются на величинах ПДК. В связи с этим еще в конце XX столетия в России был поставлен вопрос о разработке экологических нормативов компонентов экосистем, в том числе урбанизированных экологических систем [4]. Однако по имеющейся информации до настоящего времени не существует единой методологии экологического нормирования, до сих пор идет обсуждение концептуальных основ и методической базы. Теоретические основы экологии урбанизированных экологических систем заложены в трудах отечественных и зарубежных ученых [4]. Анализ научных работ отечественных ученых показал, что урбанизированную экосистему можно рассматривать как системный набор компонентов, взаимосвязанных между собой потоками вещества в процессе функционирования:

- 1) приземный слой атмосферы;
- 2) биологические объекты;
- 3) почва;
- 4) вода.

Экологический норматив должен быть детерминирован конкретным регионом и временным отрезком, то есть необходимо разрабатывать региональные, городские, районные нормативы, как на текущее время, так и на перспективу развития Республики Татарстан и России и даже всего человечества.

В условиях экологического неблагополучия территорий региона, республики или даже страны необходимы политика и действия, направленные на обеспечение безопасности продуктов питания и сохранение продуктивного состояния сельскохозяйственных растений и животных и экономической стабильности агропромышленного комплекса и здоровья всех слоев населения [1].

Таким образом, создание эффективных систем контроля на техносферных территориях городов и районов РТ и объектов является чрезвычайно актуальной экологической проблемой для промышленно-урбанизированных территорий РТ. Все это требует совершенствования и приспособления, как общих методологических подходов, так и соответствующих аппаратурно-методиче-

ских средств, базирующихся на экспрессных методах, экологических и химических измерений для оценки, прогнозирования и снижения риска экологических опасностей на техносферных территориях Республики Татарстан. При этом появляется возможность в дальнейшем разработать технологию снижения и предотвращения антропогенного воздействия на среду обитания на урбанизированных территориях Республики Татарстан и в различных регионах России.

#### Список литературы

1. Ахмадиев Г.М., Дмитриев А.Ф. Методологические основы и принципы оценки, прогнозирования качества и повышения экологической безопасности продовольственного сырья и продуктов питания // Современные научные исследования: методология, теория, практика: материалы VI международной научно-практической конференции (Челябинск, 23 февраля 2015 г.). – Челябинск: Сити-Принт, 2015. – С. 99–121.
2. Дорофеев С.В. Экспрессные методы и мобильные средства контроля загрязнения на примере г. Москвы и Московского региона // диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Москва, 2005. – 129 с.
3. Тафеева Е.А. Научное обоснование системы гигиенической безопасности и основы охраны здоровья населения нефтедобывающих районов Республики Татарстан. – Дисс. на соискание ученой степени доктора медицинских наук. – Казань, 2009 – 313 с.
4. Тунакова Ю.А. Элементный состав биосред как интегральный показатель опасности полиметаллического загрязнения компонентов окружающей среды урбанизированных территорий и рекомендации по минимизации опасности: на примере г. Казани. – Дисс. на соискание ученой степени доктора химических наук. – Казань, 2006. – 318 с.
5. Шагидуллина Р.А. Методология нормирования приоритетных загрязняющих веществ в компонентах урбоэкосистем // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора химических наук. – Казань, 2015. – 31 с.

УДК 528.851; 835: 629.783

## ДАТЧИК УРОВНЯ ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ МЭМС-ТЕХНОЛОГИИ В СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТА

<sup>1</sup>Никонова Г.В., <sup>1</sup>Есимханова А.М., <sup>2</sup>Маркелов А.С.

<sup>1</sup>Омский государственный технический университет, Омск, e-mail: ngvld@mail.ru;

<sup>2</sup>ООО «Метеоприбор», Омск, e-mail: asm2009@mail.ru

В работе рассматривается спутниковая система ГЛОНАСС, GPS, применяемая для диспетчеризации и решения задач транспортной логистики в системах управления перевозками и автоматизированных системах управления автопарком для контроля фактических маршрутов транспортных средств при помощи спутников. Предлагается модернизация системы учета топлива подвижных устройств с применением датчика технологии микроэлектромеханических систем (МЭМС) в измерительной системе контроля уровня топлива подвижных устройств в системе мониторинга транспорта. Использован алгоритм расчета поправочных коэффициентов, которые учитываются программой управляющего микроконтроллера и вносят поправку в результирующие показания прибора учета потребления топлива в системе реального времени. Исследована возможность МЭМС – датчика для расширения температурного диапазона измерений, получения более линейной зависимости выходной характеристики, при повышении точности и надежности для контроля уровня топлива в спутниковых системах мониторинга транспорта.

**Ключевые слова:** ГЛОНАСС, GPS, сеть GSM, спутниковая система, мониторинг, датчик, МЭМС-технологии

## FUEL LEVEL SENSOR MEMS TECHNOLOGY IN SATELLITE MONITORING OF TRANSPORT

<sup>1</sup>Nikonova G.V., <sup>1</sup>Yesimkhanova A.M., <sup>2</sup>Markelov A.S.

<sup>1</sup>Omsk State Technical University, Omsk, e-mail: ngvld@mail.ru;

<sup>2</sup>Weather Instrument Company, Omsk, e-mail: asm2009@mail.ru

The paper deals with the GLONASS satellite system, GPS dispatching and used for solving problems of transport logistics in transportation management systems, and automated fleet management system to monitor the actual vehicle routes using satellites. Proposed modernization of the accounting system of fuel mobile devices using sensor technology of microelectromechanical systems (MEMS) in the measuring system monitoring fuel level mobile devices in the system of monitoring transport. Use algorithms calculate correction factors that take into account the control program of the microcontroller and amend the resultant meter readings of fuel consumption in real-time. The possibility of MEMS – temperature sensor for the expansion of the measuring range, more linear dependence of the output characteristics, while increasing the accuracy and reliability to control the level of fuel in the satellite monitoring of transport systems.

**Keywords:** GLONASS, GPS, network GSM, satellite system, monitoring, sensor, MEMS technology

В задаче организации работы транспорта очень важны учет и оптимизация всех связанных с ней издержек. Необходимо постоянно держать все процессы под контролем, оперативно реагировать на нештатные ситуации, минимизировать влияние так называемого «человеческого фактора» – то есть делать все для того, чтобы каждое транспортное средство использовалось максимально эффективно. Использование при решении этих задач современных технологий – таких как спутниковый мониторинг транспорта – позволяет добиваться результатов, попросту недостижимых при работе «по старинке».

На каждое транспортное средство устанавливаются терминалы различных конфигураций, которые с помощью встроенных навигационных приемников, принимающих сигналы спутников ГЛОНАСС и GPS, получают координаты транспортного средства и в режиме реального времени

передают их в диспетчерский центр. При этом для связи применяются сети GSM, но также возможна передача протоколов по беспроводной сети Wi-Fi. Информация собирается специальными серверами, предназначенными для хранения и обработки данных. ГЛОНАСС и GPS мониторинг транспорта выполняется диспетчерами через любой веб-браузер, с компьютера, имеющего подключение к сети Интернет. Помимо координат, передаются показания различных датчиков, в том числе и датчиков уровня топлива.

Назначение и принцип работы спутниковой системы мониторинга автотранспорта и учета топлива:

- снижение затрат на содержание автопарка;
- повышение эффективности работы предприятия;
- экономия на ГСМ;
- обеспечение безопасности движения.

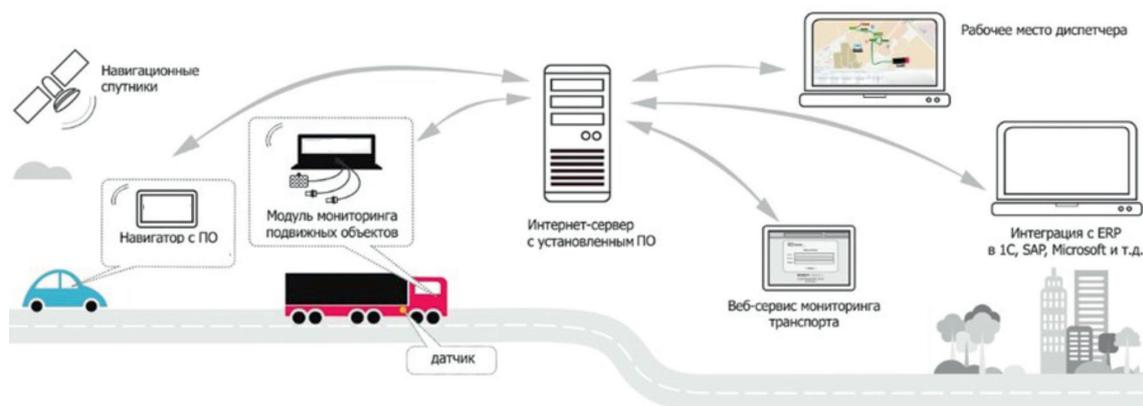


Рис. 1. Спутниковая система мониторинга транспорта

Возможности системы мониторинга для любого вида техники: отслеживание транспорта в режиме online; контроль истории движения; интерактивные отчёты; уведомления о нарушениях; возможность интеграции с информационными системами.

В частности, система мониторинга грузоперевозок позволит обеспечить контроль маршрута на всем пути следования: стоянки/движение, заправки/сливы, пробег, скорость движения и т.д. Установка дополнительного датчика топлива обеспечит значительное сокращение простоев ТС, повышение безопасности груза на всем пути следования, снижение аварийности – повышение безопасности водителей, сокращение топливных расходов и ГСМ.

Необходимость установки дополнительного датчика уровня топлива обусловлена необходимостью контроля в режиме реального времени заправок и сливов, объема топлива в транспортных цистернах. Контроль заправок и сливов топлива в конечном итоге позволяет определять реальный расход ГСМ при различных рабочих режимах техники. Создание четкого механизма контроля рейсов, точной информации о маршруте и пробеге, учете топлива позволит искоренить «липовые» цифры в документах, приписки пробега и расхода топлива.

Оценка современного рынка уровнемеров в системе мониторинга топливной системы транспорта показала, что он представлен ультразвуковыми, поплавковыми, емкостными зондовыми, оптическими. Датчики МЭМС-технологии применяются, но в данное время в основном только как измерители давления в данном классе (например в шинах) [6].

### Постановка задачи

Замена уровнемеров, применяемых в современных спутниковых системах мониторинга транспорта и контроля топлива (ультразвуковые, поплавковые, емкостные, оптические и др.), на МЭМС-датчики, как наиболее удовлетворяющие по точности, надежности и габаритам. Перспективы современного приборостроения связаны с созданием приборов, обладающих малыми массой, габаритными размерами, энергопотреблением и себестоимостью при безусловном выполнении целевой функции с заданной точностью. Микромеханические датчики обладают сверхмалыми габаритами, малой массой и энергопотреблением.

Датчик уровня топлива на МЭМС технологии (микроэлектромеханические системы) – устройства, объединяющие в себе микроэлектронные и микромеханические компоненты. МЭМС-устройства обычно изготавливают на кремниевой подложке с помощью технологии микрообработки. Кремний имеет значительные преимущества перед другими материалами благодаря своим физическим свойствам. Монокристалл кремния почти идеально подчиняется закону Гука. Это означает, что при деформации он не подвержен гистерезису, и, следовательно, энергия деформации практически не рассеивается.

Микроэлектромеханические системы получают путем комбинирования механических элементов, датчиков и электроники на общем кремниевом основании посредством технологий микропроизводства, при изготовлении которых используются модифицированные технологические приемы микроэлектроники [1]. Все элементы реализованы в виде единого изделия, причем сразу десятками или сотнями, как ми-

кросхемы на кремниевой пластине; имеют как цифровые, так и аналоговые выходы; кроме того, многие датчики стали промышленным стандартом в электронике.

Датчики изготавливаются методом поверхностной обработки, предусматривающей осаждение тонких пьезорезистивных пленок на подложку с последующим вытравливанием требуемого рисунка подвижной диафрагмы.

Крупный производитель МЭМС – фирма Motorola – выпускает датчики давления, изготавливаемые методом объемной обработки. Усовершенствование конструкции самого датчика позволило уменьшить размеры чувствительной к давлению пьезорезистивной диафрагмы, а также общую площадь датчика, улучшить чувствительность преобразователя и повысить его робостность.

Фирма TNO TPD (Нидерланды) создала термодинамический измеритель направления и скорости потока газов и жидкостей, реализовав с помощью МЭМС-технологии на одном кристалле множество нагревателей и датчиков температуры.

Компания STMicroelectronics NV использует технологию SIP (system-in-package) для изготовления беспроводных МЭМС-изделий с интеграцией в датчики газа, предназначенных для контроля окружающей среды.

МЭМС-изделия компании ST применяются в гироскопах и акселерометрах и базируются на ёмкостных датчиках движения, а датчики контроля окружающей среды изготавливаются на основе мембран.

Применение МЭМС-изделий для спутниковых систем мониторинга транспорта не ограничены рамками систем позиционирования. Использование модифицированного датчика давления МЭМС-технологии в топливной измерительной системе позволит значительно расширить линейку и возможности датчиков для спутниковых систем мониторинга транспорта и, в частности, для контроля потребления топлива.

### Решение

Предлагается схема измерительного блока в системе мониторинга транспорта, где в качестве преобразователя мы используем преобразователь гидростатического давления фланцевого монтажа. Преобразователи давления фланцевого монтажа устанавливаются на боковой стенке вблизи дна резервуара или на дне резервуара. Опорное давление – давление над жидкостью. Их преимущество – возможность измерения

уровня в закрытых резервуарах с давлением наддува, отличного от атмосферного.

В испытательной установке используется бесконтактный датчик уровня топлива с независимым питанием и защитным корпусом MPXV10 фирмы MOTOROLA [4].

Измеряется давление столба жидкости, зависящее только от его высоты и от плотности самой жидкости. Давление  $P$  вычисляется по формуле:

$$P = \rho \cdot g \cdot h, \quad (1)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения,  $\rho$  – плотность,  $h$  – уровень жидкости.

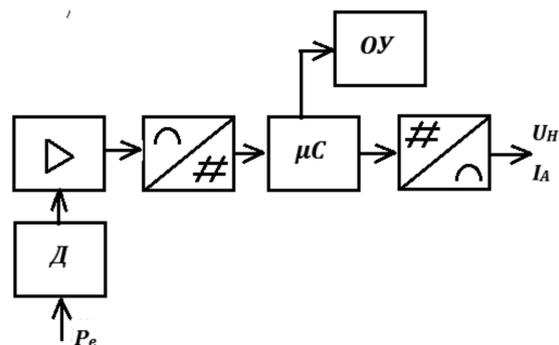


Рис. 2. Структурная схема измерительной системы с МЭМС-датчиком. Входная величина давления  $P_e$ ; датчик давления – Д; усилитель; аналогово-цифровой преобразователь; микроконтроллер –  $\mu C$ ; цифро-аналоговый преобразователь; отсчетное устройство – ОУ (блок интерфейса); выходной сигнал – ток, напряжение

Проблемным звеном в существующем датчике является температурная нестабильность в динамическом диапазоне [3].

Отсутствие блока термокомпенсации особенно заметно при измерениях на крайних полюсах динамического диапазона, как показано на рис. 2.

Предлагается способ программной реализации термокомпенсации, основанный на расчетах оценки показаний датчика по усреднению данных, как в диапазоне температур, так и во всем динамическом диапазоне с введением поправочных коэффициентов [4].

Квадратичная поправка вычисляется таким образом: задаемся базовой температурой, относительно которой считаются ее вариации. Приращение температуры  $dT$  приводит к вариациям истинного давления  $P_{и}$  вида

$$P_T = a \cdot (dT)^2 + b \cdot dT + P_{и}, \quad (2)$$

где  $P_T$  – измеренное значение давления,  $a$ ,  $b$  – поправочные коэффициенты.

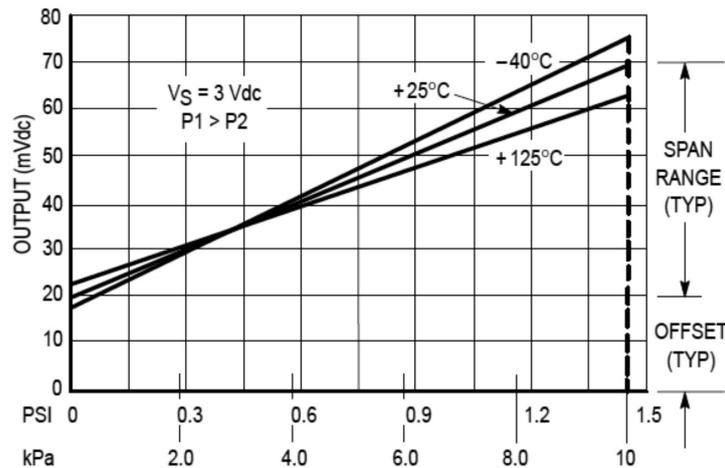


Рис. 3. Зависимость выходного сигнала перепада давления для различных температур

Для их вычисления нужны две опорные точки «давление-температура».

После этого решается линейная система из двух уравнений. Результат – искомые коэффициенты. Эта процедура выполняется однократно самим микроконтроллером. После этого для вычисления истинного значения давления  $P_H$  в программе микроконтроллера используется выражение

$$P_H = P_T - a \cdot (dT)^2 - b \cdot dT. \quad (3)$$

В каждом измерении берется давление и текущая температура.

Линейная компенсация колебания давления от температуры реализуется в контроллере посредством данных от 3 калибровочных точек методом кусочно-линейной аппроксимации (PWL).

Более высокая степень точности (меньшее колебание давления при изменении температуры) достигается программой, оперирующей теми же калибровочными данными (после кусочно-линейной компенсации), заложенными в памяти контроллера, посредством квадратичной компенсации (полиномиальная аппроксимация второго порядка).

Алгоритм вычислений следующий.

Задаем параметры базовых точек  $P1, P2, P3$  при  $T_0 = 10^\circ\text{C}$ .

Составляем систему трех уравнений относительно неизвестных  $a, b, c$ :

$$\begin{aligned} P_{T1} &= a \cdot (T1)^2 + b \cdot T1 + c; \\ P_{T2} &= a \cdot (T2)^2 + b \cdot T2 + c; \\ P_{T3} &= a \cdot (T3)^2 + b \cdot T3 + c. \end{aligned} \quad (4)$$

Решаем систему матричным методом, где искомые параметры – коэффициенты квадратичного уравнения:

$$y = a \cdot T^2 + b \cdot T + c. \quad (5)$$

Решение системы уравнений для кусочно-линейной аппроксимации (PWL) запишем в виде

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} e_1 \\ d_1 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} T1 & 1 \\ T2 & 1 \end{bmatrix}^{-1} \otimes \begin{bmatrix} P1 \\ P2 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} e_2 \\ d_2 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} T2 & 1 \\ T3 & 1 \end{bmatrix}^{-1} \otimes \begin{bmatrix} P2 \\ P3 \end{bmatrix}. \end{aligned} \quad (6)$$

Здесь коэффициенты линейного уравнения:

$$\begin{aligned} y_1 &= e_1 \cdot T + d_1, \\ y_2 &= e_2 \cdot T + d_2. \end{aligned} \quad (7)$$

Если  $d_1 = d_2 = c$ , то решение линейного уравнения следующее:

$$\begin{aligned} e_1 &= \frac{P1 - c}{T1} \\ e_2 &= \frac{P3 - c}{T3}. \end{aligned} \quad (8)$$

В итоге коррекция выходного давления рассчитывается в температурном диапазоне:

$$P_{TK} = \begin{cases} P_D + a \cdot T_D^2 + (b - e_1) \cdot T_D & \text{для } T_D < 0 \\ P_D + a \cdot T_D^2 + (b - e_2) \cdot T_D & \text{для } T_D > 0 \end{cases} \quad (9)$$

где  $P_{TK}$  – выходное давление с учетом температурной компенсации,  $P_D$  – давление на выходе датчика некомпенсированное,  $T_D$  – температура на выходе датчика.

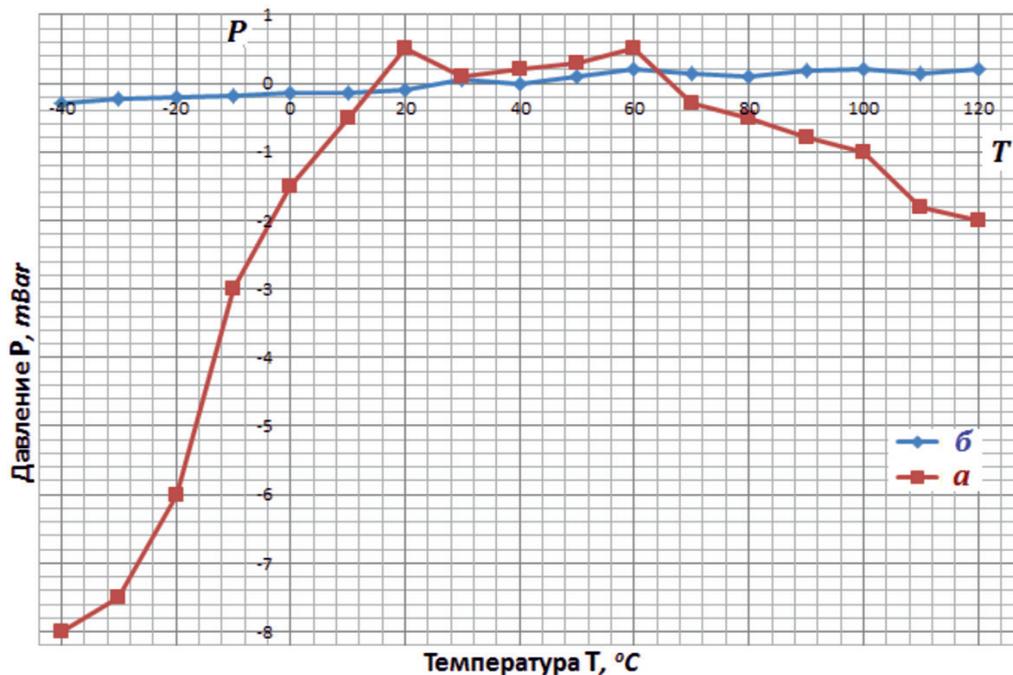


Рис. 4. Погрешность измерения с учетом компенсации температуры методами а и б

Таким образом, мы получаем поправочные коэффициенты, которые учитываются программой управляющего микроконтроллера и вносят поправку в результирующие показания прибора.

Сравнительный анализ методов показывает, что:

а) метод кусочно-линейной аппроксимации дает погрешность  $\Delta P = \pm 2 \text{ mBar}$ ; в диапазоне температур (от порядка  $+5^\circ\text{C}$  до  $+70^\circ\text{C}$ ).

б) метод полиномиальной аппроксимации компенсирует ошибки показаний датчика в широком диапазоне температур (от  $-50^\circ\text{C}$  до  $+120^\circ\text{C}$ ) с погрешностью  $\Delta P = \pm 0,2 \text{ mBar}$ .

### Заключение

В спутниковых системах мониторинга транспорта дополнительный датчик уровня топлива с независимым питанием и защитным корпусом обеспечивает постоянное и точное определение объема топлива в баке в системе реального времени. Введение поправочных коэффициентов в режиме термокомпенсации в широком температурном диапазоне измерений, обеспечивает передачу достоверных данных на диспетчерский пункт контроля в системе реального времени [2].

Применение бесконтактного датчика уровня топлива МЭМС-технологии позволит значительно расширить линейку и возможно-

сти датчиков данного класса для контроля топлива, как альтернативного «классическим» датчикам (ультразвуковым, поплавковым, емкостным, оптическим и др.).

### Список литературы

1. Васильев В.А. и др. Измеритель-калибратор для датчиков давления на основе резистивных нано- и микроэлектромеханических систем // Труды МНТК «Датчики и системы: Методы, средства и технологии получения и обработки измерительной информации». – Пенза, 2012. – С. 111–114.
2. Маркелов А.С., Никонова Г.В. Линеаризация выходных параметров датчиков давления. // Инженерные и научные приложения на базе технологий NI NIDays – 2014: Сборник трудов XIII международной научно-практической конференции, Москва 19–20 ноября 2014 г. – М.: ДМК-пресс, 2014. – С. 241–243.
3. Материалы семинара «Practical design techniques for sensor signal conditioning» [Электронный ресурс] // Пер. ф. АВТЭКС: авт. пер. Б.Л. Горшков / С.-Петербург, 2014. – URL: [http://www.sgu.ru/sites/default/files/textdocsfiles/2014/02/09/analog\\_devices\\_metody\\_prakticheskogo\\_konstruirovaniya\\_pri\\_normirovani\\_i\\_signalov\\_s\\_datchika.pdf](http://www.sgu.ru/sites/default/files/textdocsfiles/2014/02/09/analog_devices_metody_prakticheskogo_konstruirovaniya_pri_normirovani_i_signalov_s_datchika.pdf) (дата обращения: 09.02.14).
4. Никонова Г.В., Маркелов А.С. Линеаризация градуировочной характеристики датчика давления // Компьютерные измерительные технологии. Материалы I Международного симпозиума, Москва, 4 апреля 2015 г. – М.: ДМК-пресс, 2015. – С. 290–293.
5. Hardware and software guidelines for use of the lps331ap [Электронный ресурс] // 2012 STMicroelectronics, Doc ID 023639 Rev 3 // AN4159 Application note. – URL: <http://freepdfs.net/hardware-and-software-guidelines-for-use-of-the-ps331ap/8f7d53a96d7f6df9adb662aac064be0f/> (дата обращения: 15.11.14).
6. Peter G. Hartwell. Rethinking MEMS sensor design for the masses // Electronic Engineering Times Europe, March 2010. 2 10 kPa Uncompensated Silicon Pressure Sensors [Электронный ресурс] // MPX10, Rev 14, 10. – 2008 / MPX10 Series. – URL: [http://cache.freescale.com/files/sensors/doc/data\\_sheet/MPX10.pdf](http://cache.freescale.com/files/sensors/doc/data_sheet/MPX10.pdf) (дата обращения: 08.10.14).

УДК 574.24 + 57.044

## СРАВНЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ТЕСТ-ОРГАНИЗМОВ DAPHNIA MAGNA И CERIODAPHNIA AFFINIS К СОЕДИНЕНИЯМ АЛЮМИНИЯ

Олькова А.С.

ФГБОУ ВО «Вятский государственный гуманитарный университет», Киров,  
e-mail: morgan-abend@mail.ru

Соединения алюминия представляют опасность при переходе в токсичные формы в результате природного и антропогенного закисления водоемов. Проводилась сравнительная оценка чувствительности низших ракообразных *Daphnia magna* и *Ceriodaphnia affinis* к хлориду и сульфату алюминия в условиях хронического токсикологического эксперимента. Показано, что оба вида рачков реагируют на загрязнение природных вод, кратное 5 и 10 ПДК (для вод хозяйственно-бытового назначения). Отмечено достоверное снижение плодовитости особей, их гибель, а также угнетение морфо-функционального состояния. *C. affinis* более перспективны для оценки загрязнения вод алюминием, так как выявлен дифференцированный отклик на разные дозы вещества, а также их жизненный цикл короче. *D. magna* оказались более чувствительны к сульфату алюминия, а *C. affinis* – к хлориду алюминия.

**Ключевые слова:** биотестирование, *Daphnia magna*, *Ceriodaphnia affinis*, тест-функции, соединения алюминия, загрязнение природной воды

## COMPARISON OF THE SENSITIVITY OF THE TEST ORGANISMS DAPHNIA MAGNA AND CERIODAPHNIA AFFINIS COMPOUNDS OF ALUMINUM

Olkova A.S.

Federal public budgetary educational institution of higher education «Vyatka state university  
of humanities», Kirov, e-mail: morgan-abend@mail.ru

Aluminium compounds are dangerous in the transition to the toxic form as a result of natural and anthropogenic acidification of water bodies. Conduct a comparative evaluation of the sensitivity of the lower crustaceans *Daphnia magna* and *Ceriodaphnia affinis* to chloride and aluminum sulfate in conditions of chronic toxicological experiment. It is shown that both types of crustaceans respond to pollution of natural waters, a multiple of 5 and 10 norm (for water for household purposes). There was a significant decrease in the fertility of individuals, their death, as well as inhibition of the morpho-functional state. *C. affinis* are more promising for the evaluation of pollution from aluminum, as revealed differential response to different doses of the substance, as well as their life cycle is shorter. *D. magna* were more sensitive to aluminum sulphate and *C. affinis* – to aluminum chloride.

**Keywords:** bioassay, *Daphnia magna*, *Ceriodaphnia affinis*, test function, aluminum compounds, pollution of natural water

Загрязнение природных поверхностных вод алюминием во всем многообразии его минеральных форм является актуальной проблемой со многими нерешенными вопросами. В поверхностных водных объектах содержится в 10–20 раз больше соединений алюминия, чем в водах родников. Наиболее интенсивно насыщаются алюминием реки и ручьи экосистем с преобладанием торфянисто-подзолисто-глееватых почв. Концентрация токсичных соединений алюминия в поверхностных водах увеличивается при антропогенном подкислении [6]. Ранее нами было показано, что в водоемах вблизи комплекса химических предприятий при уровне рН, близком к нейтральному, обнаруживается концентрация алюминия, кратная 1,6–2,2 ПДК для культурно-бытовых вод, тогда как при подкислении среды среди прочих загрязняющих веществ, установлено загрязнение алюминием на уровне 8,5 ПДК [5].

Соединения алюминия попадают в природные воды естественным путем, при ча-

стичном растворении глин и алюмосиликатов, а также в результате вредных выбросов отдельных производств, с атмосферными осадками или сточными водами. Соли алюминия также широко используются в качестве коагулянтов в процессах водоподготовки для коммунальных нужд. Исследования показывают, что соединения алюминия в виде растворенных ионов могут оказывать влияние на живые организмы, в том числе и на человека.

Алюминий легко образует нерастворимые или биологически неактивные соединения, которые не могут проникнуть в клетки и ткани и практически безопасны для растений и животных. Кислотные дожди и содержащая кислоты пища высвобождают  $Al^{3+}$  и его соединения из почвы в воду и продукты питания, где он становится доступным для живых организмов. Многие исследования ясно демонстрируют токсичность алюминия для человека, животных и растений [7, 10]. При закислении водных

экосистем алюминий становится высокотоксичным и вызывает массовую гибель молоди рыб [4].

Для оценки качества природных вод биологическими методами необходимо ориентироваться в чувствительности применяемых тест-организмов к токсикантам. По результатам проведенных нами ранее экспериментов построен следующий ряд по уменьшению чувствительности к соединениям алюминия распространенных в биотестировании тест-объектов: инфузории *Paramecium caudatum* > бактерии тест-системы «Эколюм» *Escherichia coli* > одноклеточная водоросль хлорелла *Chlorella vulgaris* > дафнии *Daphnia magna* [1]. Несмотря на относительно низкую чувствительность низших ракообразных к алюминию, дафнии дают возможность эффективно оценивать хроническое токсическое действие проб и присутствующих в них веществ.

**Целью** представленной работы стала сравнительная оценка чувствительности низших ракообразных *Daphnia magna* Straus и *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg к загрязнению в природных водах соединениями алюминия.

#### Материалы и методы исследования

В качестве тест-организмов выбрали низших ракообразных *Daphnia magna* и *Ceriodaphnia affinis* как распространенных, хорошо зарекомендовавших себя в практике биотестирования тест-культур. Показателем хронического токсического воздействия на рачков считается достоверное снижение плодовитости особей в опытных вариантах тестируемых вод по сравнению с контрольной средой, в которой длительное время обитает культура [8, 9].

Для достижения поставленной цели проведены модельные эксперименты по установлению хронического токсического действия природных вод, в которые введены добавки сульфата алюминия и хлорида алюминия. Сульфат-анионы и хлорид-анионы являются естественными составляющими большинства природных вод, поэтому предполагаем, что токсическое действие будет проявляться за счет алюминия и его образующихся водорастворимых форм. В природных водах алюминий присутствует в ионной, коллоидной и взвешенной формах. Миграционная способность невысокая. Образует довольно устойчивые комплексы, в том числе органо-минеральные, находящиеся в воде в растворенном или коллоидном состоянии [7].

Исследовались растворы с концентрациями ионов алюминия 5 ПДК и 10 ПДК. Предельно допустимая концентрация (ПДК) для вод хозяйственно-бытового назначения – 0,2 мг/л [2]. Приготовление исследуемых растворов производилось на питьевой воде централизованной системы водоснабжения (артезианская скважина). При химическом анализе данной воды в её составе не было обнаружено ионов алюминия (в диапазоне измерения от 0,04 до 0,56 мг/л).

Контролем служила вода без добавок. Уровень pH тестируемых вод находился в диапазоне, оптимальном для рачков (7,2–7,8).

#### Результаты исследования и их обсуждение

Опыт по установлению хронического токсического действия проб с использованием дафний разных видов служит для глубокого, подробного исследования свойств тестируемых сред, а также установления характера действия токсикантов на гидробионтов. В процессе эксперимента отслеживается выживаемость особей, их плодовитость [8, 9]. Также можно фиксировать изменение морфологических признаков (двигательной активности, окраски, размера).

Полученные результаты отражены в табл. 1 и 2.

По показателю гибели особей за период эксперимента все пробы оказались токсичными как для *D. magna*, так и для *C. affinis*: критерий токсичности в хронических экспериментах – гибель более 20% особей. При этом в кратковременных опытах на установление острой токсичности критерий токсичности превышен не был. Вероятно, это связано с длительным проявлением токсических эффектов соединений алюминия за счет превалирования комплексных соединений над истинно растворенными формами.

В ходе исследования установлено, что отличия плодовитости рачков дафний и цериодафний в опытных вариантах по сравнению с контрольными достоверны, а не случайны, то есть пробы воды с концентрациями 5 ПДК ( $Al^{3+}$ ) и 10 ПДК ( $Al^{3+}$ ) оказывают хроническое токсическое действие на тест-организмы. При этом статистически достоверных отличий эффектов действия двух исследуемых доз на дафний и цериодафний не выявлено. Следовательно, низшие ракообразные чувствительны к присутствию соединений алюминия в водах, но эффекты на относительно невысокие превышения нормативов аналогичны.

Плодовитость *D. magna* была угнетена в 3 раза по сравнению с показателем в чистой воде, а для *C. affinis* в среднем в 2 раза. Гибель *D. magna* была примерно на 10% выше, чем *C. affinis*, поэтому нельзя утверждать, что цериодафнии более чувствительны к алюминию.

Аналогичные эксперименты были проведены с модельными растворами хлорида алюминия (табл. 2).

**Таблица 1**

Сравнение чувствительности *D. magna* и *C. affinis* к сульфату алюминия

№ п/п	Вариант	Плодовитость (кол-во особей на 1 самку)		Смертность, %	
		<i>D. m.</i>	<i>C. aff.</i>	<i>D. m.</i>	<i>C. aff.</i>
1	Контроль	15 ± 0,9	38,6 ± 11,3	0	0
2	5 ПДК (Al)	4,6 ± 1,0*	18,7 ± 9,5*	66	51,6
3	10 ПДК (Al)	5,1 ± 2,3*	16,0 ± 9,7*	69,3	58,5

Пр и м е ч а н и е . Значения достоверно отличаются от контрольных по критерию Стьюдента.

**Таблица 2**

Сравнение чувствительности *D. magna* и *C. affinis* к хлориду алюминия

№ п/п	Вариант	Плодовитость (кол-во особей на 1 самку)		Смертность, %	
		<i>D. m.</i>	<i>C. aff.</i>	<i>D. m.</i>	<i>C. aff.</i>
1	Контроль	15 ± 0,9	38,6 ± 11,3	0	0
2	5 ПДК (Al)	8,9 ± 1,0*	17,1 ± 9,7*	40,7	55,7
3	10 ПДК (Al)	8,3 ± 2,3*	5,3 ± 4,1*	44,6	86

Пр и м е ч а н и е . Значения достоверно отличаются от контрольных по критерию Стьюдента.

Как и в первом опыте, гибель дафний и цериодафний превысила 20% на момент окончания эксперимента. Эффект воздействия хлорида алюминия на рачков выражался в снижении выживаемости, торможении роста и развития, угнетении функции размножения. Изменение морфофункционального состояния возможно использовать в качестве информативной тест-функции [3].

В биотесте с цериодафниями данные, полученные для вариантов 5 и 10 ПДК, значительно отличаются друг от друга. Действие хлорида алюминия достоверно усиливается с увеличением дозы. Под влиянием добавки 10 ПДК многие особи не оставляли потомства, что говорит о гонадотоксическом действии.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие **выводы**:

1. *D. magna* и *C. affinis* чувствительны к загрязнению вод соединениями алюминия, однако токсические эффекты проявляются в хронических экспериментах: угнетается плодовитость особей, увеличивается смертность взрослых особей, наблюдается уменьшение размеров тела.

2. Действие сульфата алюминия при 5 и 10 ПДК в расчете на металл проявляется аналогично, тогда как в экспериментах с хлоридом алюминия для *C. affinis* выявлены достоверные отличия влияния разных доз, поэтому цериодафнии более перспективны для оценки качества вод, потенциально загрязняемых соединениями алюминия.

3. Более короткий жизненный цикл *C. affinis* позволяет оперативнее получать

результаты хронических токсикологических экспериментов.

4. *D. magna* оказались более чувствительны к сульфату алюминия, тогда как *C. affinis* – к хлориду алюминия. Вероятно, такая зависимость может изменяться в ответ на химический состав исследуемых вод.

#### Список литературы

1. Вараксина Н.В., Ашихмина Т.Я., Олькова А.С. Изучение влияния соединений алюминия на тест-организмы в условиях модельного эксперимента // Теоретическая и прикладная экология. – 2012. – № 3. – С. 65–70.
2. ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (с изменениями на 28 сентября 2007 года).
3. Лесников Л.А., Мосиенко Т.К. Приемы биоиндикации, биотестирования при текущем надзоре за загрязненностью водных объектов и выявлении превышения их ассимилирующей способности. Методические указания. – С.-Пб.: ГосНИОРХ, 1992.
4. Никаноров А.М., Трунов Н.М. Внутриводоемные процессы и контроль качества природных вод / Под ред. Бедрицкого А.И. – С.-Пб.: Гидрометеоздат, 1999. – 150 с.
5. Олькова А.С., Дабах Е.В. Опыт интерпретации результатов биотестирования поверхностных вод при химическом и радиоактивном загрязнении // Теоретическая и прикладная экология, 2014. – № 3. – С. 21–28.
6. Толпешта И.И. Соединения алюминия в поверхностных водах и почвах различных экосистем южной тайги верхней части бассейна р. Межи // Водные ресурсы. – 2012. – Том 39, № 1. – С. 99–110.
7. Тянтова Е.Н., Бурухин С.Б., Сынзыныс Б.И., Козьмин Г.В. Химия алюминия в окружающей среде // Агрохимия. – 2005. – № 2. – С. 87–93.
8. ФР.1.39.2007.03221. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, отходов по смертности и изменению плодовитости цериодафний. – М.: АКВАРОС, 2007.
9. ФР.1.39.2007.03222. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний. – М.: АКВАРОС, 2007.
10. Achilli M., Ciceri G. and Ferraroli R. Aluminium speciation in aqueous solutions / Water, Air, and Soil Poll., 1991. – V. 57–58. – P. 139–148.

УДК 612.466.1:548.2:016

## НАУЧНЫЙ ОБЗОР: АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ МОЧЕВЫХ КАМНЕЙ

Полиенко А.К., Севостьянова О.А.

ГОАУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск,  
e-mail: polienkoa@yandex.ru

Предметом статьи является анализ литературных источников по изучению минерального состава и структурных особенностей мочевого камня, формирующихся в мочевыделительной системе человека и приводящих к мочекаменной болезни. Определение минерального состава и структуры мочевого камня необходимо урологам для обоснованного назначения лечебных и профилактических действий пациенту. Существующие мировые стандарты диагностики и лечения уролитиаза предусматривают обязательное исследование состава и структуры мочевого камня для каждого пациента. Основные результаты, отражающие научную деятельность российских и зарубежных исследователей по изучению минерального состава и структуры мочевого камня, включены в перечень в виде статей, тезисов докладов, монографий, диссертационных работ, представленных в виде докладов и сообщений на конференциях и семинарах (минералогических и урологических). За полувековой период (1965–2015 гг.) российскими учёными опубликовано 178 статей в журналах геологического и урологического профилей, издано 7 монографий, защищено 8 диссертационных работ (медицинских – 2, геолого-минералогических – 6). В перечень включены 46 работ зарубежных исследователей, опубликованных за период 1962–2004 гг.

**Ключевые слова:** урология, биологическая минералогия, мочевые камни, минеральный состав, структура

## SCIENTIFIC REVIEW: THE ANALYSIS OF LITERATURE ON STUDYING OF COMPOSITION AND STRUCTURE OF URIC STONES

Poliyenko A.K., Sevostyanova O.A.

State educational autonomous institution of higher education  
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: polienkoa@yandex.ru

Article is a subject the analysis of references on studying of mineral composition and structural features of the uric stones which are formed in an urinary system of the human body and leading to an urolithic illness. Definition of mineral composition and structure of uric stones is necessary for urologists for reasonable purpose of medical and preventive actions to the patient. The existing international standards of diagnostics and treatment of an urolithiaz provide obligatory research of composition and structure of an uric stone for each patient. The main results reflecting scientific activities of the russian and foreign researchers for studying of mineral composition and structure of uric stones are included in the list in the form of articles, theses of reports, monographs, the dissertation works presented in the form of reports and messages at conferences and seminars (mineralogical and urological). For the semicentennial period (1965–2015) the russian scientists published 178 articles in magazines of geological and urological profiles, 7 monographs are published, 8 dissertation works are protected (the medical – 2, geological and mineralogical – 6). The list included 46 works of the foreign researchers published during 1962–2004.

**Keywords:** urology, biological mineralogy, uric stones, mineral composition, structure

Авторы представленного обзора (перечня) отдают себе отчёт в том, что в него включены не все опубликованные работы по теме исследования. За исходную «точку отсчёта» взят 1965 год – год опубликования первой в СССР статьи урологом Колпаковым И.С. и минералогом Глики Н.В. по морфологии и генезу мочевого камня [12], с последующей защитой Колпаковым И.С. диссертации на соискание учёной степени *кандидата медицинских наук* [11]. Тема диссертации – «Морфология и генез мочевого камня по данным поляризационно-оптического исследования».

Большую роль в развитии учения о биоминералогии и в исследовании органо-минеральных образований в организме человека сыграли российские ученые: Н.П. Юшкин [19], А.А. Кораго [13], О.А. Голованова [1], О.В. Франк-Каменецкая [11],

С.С. Потапов [15], А.К. Полиенко [14], О.А. Севостьянова [17], В.И. Каткова [10], В.И. Ракин [16] и многие другие. Проблемы биоминералогии обсуждались на конференциях и семинарах, проводимых с 1988 г. в Украине (Луцк, Львов), позднее – в Сыктывкаре под руководством академика Н.П. Юшкина. Опубликованы монографии: о проблемах и объектах биоминералогии (Кораго, 1992); о составе, структуре и генезисе мочевого камня (Каткова, 1996; Полиенко, Шубин, Ермолаев, 1997); по минералогии уролитов (Зузок, 2002); по биоминерализации в организме человека и животных (Волков и др., 2004); по исследованию почечных камней (Голованова, Борбат, 2005); по основам кристаллографии и минералогии для урологов (Полиенко, Бакиров, 2008). Защищены диссертации на соискание учёной степени: кандидата *меди-*

*цинских наук* (Колпаков, 1965; Егиазарян, 1973); кандидата *геолого-минералогических наук* (Полиенко, 1986; Каткова, 1995; Севостьянова, 2012); кандидата *геологических наук* (Кадурин, 2001); доктора *геолого-минералогических наук* (Голованова, 2007; Полиенко, 2014). Строение и состав биоминеральных образований в организме человека в настоящее время изучаются в Томске, Сыктывкаре, Новосибирске. Группой исследователей, включая авторов данной публикации, на базе материалов Томской областной клинической больницы, отделения урологии и клиник Сибирского Государственного медицинского университета в течение длительного периода изучаются минеральный состав и структура мочевых камней.

*«Сегодня биоминералогия – бурно развивающееся научное направление, которое сложилось на стыке нескольких наук – биологии, геологии и медицины»*  
Академик РАН Н.П. Юшкин, 1993

Весьма значительная по объёму и глубине проработки информация об изучении органо-минеральных агрегатов в организмах и растениях приведена в работах А.А. Кораго [13], О.А. Головановой [1], Ф.В. Зузука [7, 8] и других исследователей.

В своей работе А.А. Кораго [13] сформулировал основные особенности объектов исследования биоминералогии. Академик Н.П. Юшкин [19] предложил выделить особую область исследований и назвать её *медицинской минералогией*. Было рекомендовано отнести к этой области исследований проблемы изучения конструктивных и патологических минералов и минералообразующих процессов в организме человека.

А.А. Кораго [13] писал: «К настоящему времени можно констатировать увеличение интереса к объектам биоминералогии. Появился целый ряд публикаций, где обсуждаются различные аспекты биоминералогии. Опубликована небольшая научно-популярная книга Б.И. Сребродольского [18] «Биологическая минералогия», которая, правда, совершенно не отражает специфичность объектов и ограничивается только кратким описанием тех из них, которые являются главным образом закономерными продуктами физиологических процессов в организме. Наконец, защищена первая чисто минералогическая (биоминералогическая) диссертация А.К. По-

лиенко о составе и строении мочевых камней, проведены первая конференция по биоминералогии (г. Луцк, Украина) и школа по теме «Медицинская минералогия» (г. Сыктывкар). Все это свидетельствует о том, что общество начинает понимать важность изучения «твёрдых тканей» в организмах» [Кораго, 13, с. 4].

Для продвижения в направлении изучения закономерностей патогенного минералообразования в организме человека требуется детальное изучение вещества органо-минеральных агрегатов. Для этого необходимо использовать современные инструментальные методы теоретического и экспериментального моделирования. Как отмечает Голованова [2], подобные работы проводятся во многих лабораториях мира, но окончательно проблема ещё не решена.

В сложении уролитов принимают участие различные минералы. Наиболее полную классификацию минералов разработали Ю.Г. Единый, В.С. Дзюрак и А.Г. Свешников [5], которые на основании изучения 160 камней, а также анализа проведенных ранее исследований дают список из 19 минералов. Часть из этих минералов встречается в абиогенном мире и имеет свои названия; другие же известны только среди образований, порожденных живым организмом.

#### **Хронология изучения уролитов (мочевых камней) за период 1965–2015 гг.**

##### **1965 год**

*Журнал «Урология и нефрология»*

- О комплексном изучении состава мочевых камней (*Флеровский И.А.*).
- Морфология и генез мочевых камней по данным поляризационно-оптического исследования (*Колтаков И.С., Глики Н.В.*).

В том же году *Колпаковым И.С.* защищена первая в СССР диссертация на соискание учёной степени *кандидата медицинских наук* по теме, имеющей непосредственное отношение к минеральному составу, морфологии, структуре и генезису уролитов («Морфология и генезис мочевых камней»).

##### **1966 год**

*Журнал «Урология»*

- О географической распространенности мочекаменной болезни на земном шаре (*Пытель А.Я., Шубладзе И.В.*).

##### **1986 год**

- Защищена первая в СССР диссертация на соискание учёной степени *кандида-*

**та геолого-минералогических наук** («Особенности онтогенеза почечных камней») (Полиенко А.К.).

**1992 год**

*Материалы Первой Межгосударственной конференции «Биогеология-92» (г. Сыктывкар):*

- Нормальная и патологическая минерализация в организме человека (Билобров В.М.).

- Тонкая эксцентрическая зональность в кораллоподобном почечном камне (А.А. Кораго и др.).

- Ритмичность – общая закономерность развития живого и косного вещества (А.К. Полиенко).

- Монография «Введение в биогеологию» (А.А. Кораго).

**1993 год**

*Материалы к Межгосударственному минералогическому семинару «Минералогия и жизнь» (г. Сыктывкар):*

- Особенности нормальных и патологических биогеологических минералов (Билобров В.М., Богдан Н.М.).

- Кристаллизация одноводного оксалата кальция (вевеллита) в гелевой среде (Ракин В.И., Каткова В.И.).

- Зональность мочевых камней и ее связь с сезонными ритмами (Полиенко А.К., Протасевич Е.Т.).

- Характерные особенности патогенных органо-минеральных агрегатов (Кораго А.А., Матина В.Н.).

- Микроэлементный состав почечных камней (Каткова В.И., Самотолкова М.Ф.).

- Структурные особенности мочевых камней (Зузук Ф.В.).

**1996 год**

*Материалы II Международного семинара «Минералогия и жизнь: биогеологические взаимодействия» (г. Сыктывкар):*

- Биогеологические взаимодействия. От биогеологии к витаминологии (Н.П. Юшин).

- Морфогенетические особенности биогеологического минералообразования при патогенезе в организме человека (Полиенко А.К., Шубин Г.В.).

- Жесткость питьевой воды и камнеобразование в мочевыделительной системе человека (Адамович Г.Г., Кондратьев В.Г., Федорова В.П., Полиенко А.К.).

- Характеристика индивидов и агрегатов биогеологических минералов, формирующих почечные камни (Зузук Ф.В.).

- Биогеологические кристаллы оксалата кальция (В.И. Каткова).

- Монография «Мочевые камни: минералогия и генезис» (В.И. Каткова), Сыктывкар: Коми научный центр УрО РАН.

- Whewellite formation in gel media and human organism (Katkova V.I., Rakin V.I.).

**1997 год**

- Монография «Онтогенез уролитов» (Полиенко А.К., Шубин Г.В., Ермолаев В.А.).

**1999 год**

*Журнал «Химия в интересах устойчивого развития»*

- Кристаллохимический анализ биогеологических почечных камней (Пальчик Н.А., Григорьева Т.Н., Корнева Т.А. и др.).

**2000 год**

- Отчет о научно-исследовательских работах по разделу «Роль органического вещества в генезисе биогеологических образований» за 1996–2000 г. Механизмы, факторы и эволюция минералообразования (Сыктывкар: Коми научный центр УрО РАН, (2000 г.) (Каткова В.И., Юшкин Н.П.).

- Материалы семинара «Минералогия и жизнь» (Сыктывкар, 2000 г.). «Сравнительный кристаллохимический анализ некоторых биогеологических минералов и их природных аналогов» (Пальчик Н.А., Столповская В.Н., Мороз Т.Н., Григорьева Т.Н.).

- Вещественный состав смешанных уролитов и факторы, влияющие на их генезис (Кадуринов С., Галайко Х., Дякив В.).

**2001 год**

*Материалы конференции «Минералогия техногенеза – 2001» (Институт Минералогии Уральского Отделения РАН (г. Миасс)*

- Цистиновые мочевые камни (Потанов С.С., Рочев А.Ю.).

*Материалы международной конференции «Кристаллогенез и минералогия» (СПб)*

- Рентгенофазовый метод изучения патогенных биогеологических минералов в организме человека (Борбат В.Ф., Голованова О.А., Пятанова П.А.).

- Состав питьевой воды как причина минералообразования в организме человека (Борбат В.Ф., Голованова О.А., Пятанова П.А.).

- Физико-химические условия формирования минералов в почках человека (Кадуринов С.В., Сучков И.А., Чепижко А.В.).

Защищена диссертация на соискание учёной степени **кандидата геологических наук** (г. Львов): «Парагенетические ассоциации минералов и онтогенез ОМА в почках людей» (Кадуринов С.В.).

**2002 год**

*Уральский геологический журнал*

● Экзогенные факторы в развитии уrolитиаза (Борбат В.Ф., Голованова О.А., Пятанова П.А.).

*Издательство «Наука»*

● Биоминеральные взаимодействия (42-е чтения им. В.И. Вернадского, 12 марта 2002 г.) (Юшкин Н.П.)

*Материалы I Международного симпозиума (СПб). (Биокосные взаимодействия: жизнь и камень)*

● Инфекционные струвит-узеллит-апатитовые почечные камни (Скиннер К., Сокол Э.В., Нигматуллина Е.Н.).

● Вторичные мочевые камни или камни-обрастания (Потапов С.С., Чиглинец А.Ю.).

*Материалы I Российского совещания по органической минералогии (СПб)*

● Ювеллит в геологических и биологических объектах (Зузук Ф.В., Павлишин В.И.).

*Журнал неорганической химии*

● Комплексное изучение мочевых камней (Аляев Ю.Г., Белоусов С.Р., Букин В.И. и др.).

*Известия вузов. Серия «Химия и химическая технология»*

● Исследование состава и строения почечных камней с помощью методов рентгенофазового анализа, ИК-спектроскопии и растровой электронной микроскопии (Голованова О.А., Борбат В.Ф., Пятанова П.А.).

● Влияние химического состава питьевой воды на микроэлементный состав почечных камней (Голованова О.А., Качесова (Пятанова) П.А.).

*Материалы Всероссийского симпозиума. Химия: фундаментальные и прикладные исследования, образование (Хабаровск)*

● Моделирование процесса образования почечных камней (Голованова О.А., Пятанова П.А.).

*Доклады Омского отделения Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (Омск)*

● Экологический аспект патогенного биоминералообразования (Голованова О.А., Юдина Л.Н., Пятанова П.А.).

*Уральский геологический журнал*

● Экзогенные факторы в развитии уrolитиаза (Голованова О.А., Борбат В.Ф., Пятанова П.А.).

**2003 год**

*Материалы семинара. Миасс. Минералогия техногенеза – 2003*

● Расчет возможности образования малорастворимых соединений, входящих в состав почечных камней (Борбат В.Ф., Голованова О.А., Пятанова П.А.).

● Анализ белковых соединений уролитов (Голованова О.А., Пятанова П.А., Россеева Е.В.).

*Известия вузов. Серия «Химия и химическая технология»*

● Определение условий формирования малорастворимых соединений уролитов (Голованова О.А., Пятанова П.А., Красногорова Е.В.).

*Журнал «Химия в интересах устойчивого развития»*

● Сферолиты оксалата кальция в почечных камнях: морфология и условия образования (Сокол Э.В., Нигматуллина Е.Н., Максимова Н.В.).

*Сыктывкар. Геопринт*

● Диффузионно-кинетические системы кристаллизации (Ракин В.И., Каткова В.И.).

**2004 год**

*Известия вузов. Серия «Химия и химическая технология»*

● Комплексное изучение почечных камней (обзор) (Голованова О.А.)

*Минералогия техногенеза – 2004. Миасс: ИМин УрО РАН*

● Анализ закономерностей процесса кристаллизации минеральной фазы мочевых камней на примере оксалата кальция (Голованова О.А., Козут В.А., Желяев Е.В.).

*Материалы II Международного симпозиума. Биокосные взаимодействия: жизнь и камень» СПб.*

● Минералообразование в организме человека (Пальчик Т.А., Мороз Т.Н., Леонова И.В., Мирошниченко Л.В.).

*Монография (Томск)*

● Биоминерализация в организме человека и животных (Волков В.Т., Волкова Н.Н., Смирнов Г.В., Полиенко А.К., Ермолаев В.А., Бакиров А.Г., Медведев М.А., Рихванов Л.П., Сухих Ю.И.).

Актуальные проблемы экологии. Сборник научных трудов (Сибирский государственный медицинский университет, Томск)

● Геохимические особенности минерального состава мочевых камней и их связь с экологическим состоянием среды обитания (Севостьянова О.А., Полиенко А.К.).

**2005 год**

*Вестник Санкт-Петербургского университета*

● Микроэлементы почечных камней и их влияние на процесс патогенного минералообразования (Голованова О.А., Ачкасова Е.Ю., Пятанова П.А.).

*Материалы V Международной научной конференции. Спектроскопия, рентгенография и кристаллохимия минералов: Казань*

● Изоморфизм оксалатов кальция – основных минералов почечных камней человека (Ельников В.Ю., Голованова О.А., Кузьмина М.А., Франк-Каменецкая О.В.).

● Мінералогія уролітів: Автореф. дис... д-ра геол. наук // Ф.В. Зузук; Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. Л., 2005.

*Материалы II Всероссийского совещания по органической минералогии. Петрозаводск: ИГ КарНЦ РАН*

● Оксалаты кальция в организме человека: морфология, химический состав, изоморфизм (Ельников В.Ю., Голованова О.А., Франк-Каменецкая О.В., Плоткина Ю.В.).

*Медицинская книга*

● Почечные камни (Голованова О.А., Борбат В.Ф.).

*Материалы Международного рабочего совещания. «Происхождение и эволюция биосферы»: Новосибирск*

● Биоминерализация и эволюция. Коэволюция минерального и биологического миров (Барсков И.С.).

*Журнал «Вестник», Институт геологии Коми НЦ УрО РАН*

● Неравновесная кристаллизация оксалата кальция в водных растворах (Ракин В.И., Каткова В.И., Макеев Б.А.).

**2006 год**

*Журнал «Вестник СПбГУ»*

● Аминокислотный состав камней мочевого системы человека (Голованова О.А., Россеева Е.В., Франк-Каменецкая О.В.).

*Журнал «Химия и жизнь»*

● Кристаллизация оксалата кальция (Рашкович Л.Н., Петрова Е.В.).

Тезисы докладов Федоровской сессии

● Особенности патогенного кристаллогенезиса в организме человека (Голованова О.А.).

● Принципы структурно-вещественной классификации почечных камней (Иванов М.А., Панин А.Г., Стецук О.В.).

*IV Международная научная конференция (Иваново). Кинетика и механизм кристаллизации. Нанокристаллизация. Биокристаллизация*

● Влияние органических веществ на кристаллизацию минеральных фаз патогенных образований (Изатулина А.Р., Голованова О.А., Войтенко Н.Н.).

● Кристаллизация оксалата кальция в присутствии органических и неорганических добавок (Голованова О.А., Пунин Ю.О., Изатулина А.Р.).

*Вестник Омского университета*

● Изучение факторов, влияющих на кристаллизацию одноводного оксалата

кальция (Изатулина А.Р., Голованова О.А., Пунин Ю.О., Войтенко Н.Н., Дроздов В.А.). *Монография (Томск)*

● Основы кристаллографии и минералогии для урологов (Полиенко А.К., Бакиров А.Г.). **2007 год**

*«Доклады Академии наук»*

● Псевдоморфизация уэдделита в уролитах (Каткова В.И., Ракин В.И., Макеев Б.А.).

**2010 год**

*Записки Российского минералогического общества*

● Структурные особенности ритмической зональности уролитов (Севостьянова О.А., Полиенко А.К.).

**2012 год**

*Автореферат диссертации кандидата геолого-минералогических наук*

● Минералого-геохимические особенности уролитов Томского района и их связь с факторами природной среды и техногенного воздействия (Севостьянова О.А.).

**2013 год**

*Материалы минералогического семинара с международным участием. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2013. Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии (Юшкинские чтения – 2013)*

● Кристаллическая структура биогенных уэдделитов с различным содержанием воды (Изатулина А.Р., Гуржий В.В., Франк-Каменецкая О.В., Русаков А.В., Зеленская М.С., Сазанова К.В.).

● Распространение химических элементов в структуре уролитов (Полиенко А.К., Севостьянова О.А.).

*Органическая минералогия: Материалы IV Российского совещания с международным участием. Черногородка: ИПХФ РАН.*

● Эпигенетическая кристаллизация в уролитах (Каткова В.И., Ракин В.И.).

*Публикации зарубежных исследователей (период 1962–2004 гг.)*

● Andersen D.A. The nutritional significance of primary bladder stones // *Brit. J. Urol.*–1962. – Vol.34. – P. 160–177.

● Andersen D.A. Environmental factors in the aetiology of urolithiasis // *Urinary Calculi Recent Advances in Aetiology, Stone Structure and Treatment: Proc. of the Intern Symp. on Renal Stone Res., Vadrid, Sept. 1972 / Ed. L.Cifuentes Delatte et al.– Basel: S.Karger, 1973. – P. 130–144.*

● Abbona F., Lundagermadsen H., Boistelle R. Crystallization of two magnesium phosphates, struvite and newberyite: Effect of pH and concentration // *Cryst. Growth.* 1982. № 57(1). – P. 6–14.

- Abbona F., Lundagermadsen H., Boistelle R. The initial phases of calcium and magnesium phosphates precipitated from solutions of high to medium concentration // *Cryst. Growth*. 1986. № 74. – P. 581–590.
- Albrecht Hesse und Georg Sanders. Atlas of Infrared Spectra for the Analysis of Urinary Concrements // Georg Thieme Verlag. Stuttgart: New York. 1988. – 192 p.
- Atmani F. Identification of proteins extracted from calcium oxalate and calcium phosphate crystals induced in the urine of healthy and stone forming subjects // *Urological Research*. 1998. Vol. 26. – P. 201–207.
- Beckermann C, Li Q., Tong X. Microstructure evolution in equiaxed dendritic growth // *Science and technology of advanced materials*. – 2001. – P. 117–126.
- Babio-Ivanoio V., Kontrec J. and Breovio L. Formation and transformation of struvite and newberyite in aqueous solutions under conditions similar to physiological // *Urological Research*. 2004. № 32(5). – P. 350–356.
- Baumann J.M., Affolter B., Caprez U., Henze U., Lauper D., Maier F. Hydroxyapatite induction and secondary aggregation of calcium oxalate, two important processes in calcium stone formation // *Urol. Res.*, 2001. T. 29. – P. 417–421.
- Cituentes Y.M., Pourmand G. Mineral composition et 103 stones from Iran // *British Journal of Urology*. 1983. V. 55. № 5. – P. 465–468.
- Churchill D.N., Fodor G., Bryant D. et al. Drinking water hardness and urolithiasis // *Ann. Int. Med.* – 1978. – Vol. 88. – P. 513–514.
- Charlton C.A.C. Fibrinolysis and urolithiasis // *Lancet*. 1967. Vol. 1. – P. 1199–1200.
- Daudon M., Jungers P. Clinical value of crystalluria and quantitative morphoconstititional analysis of urinary calculi // *Nephrol. Physiol*. 2004. Vol. 98. – P. 31–36.
- Dembell M. La lithiase du Noir African au Mali a propos de 36 observations // *Med. Afr. Noir.* – 1974. – Vol. 21. – P. 69–73.
- Donaldson D., Pryce J.D., Rose G.A., Toley J.E. Tap water calcium and its relationship to renal calculi and 24 h urinary calcium output in Great Britain // *Urol. Res.* – 1979. – Vol. 7, № 4. – P. 273–276.
- Hoppe B., Jahn A., Bach D., Hesse A. Urinary calcium oxalate saturation in healthy infants and children // *J. Urology*. 1997. Vol. 158. – P. 557–559.
- Gebhardt M. Uber Biokristallisation und pitaxie // *J. Cryst. Growth*. – 1973. – Vol. 20, № 1 – P. 6–12.
- Grases F., Villacampa A.I., Sohnel O., Konigsberger E., May P.M. Phosphate Composition of Precipitates from Urine-like Liquors // *Cryst. Res. Technol*. 1997. № 32. P. 707. СПб., 2002. – P. 151.
- Grover Phulwinder K., Kim Dong-Sun, and Ryall Rosemary Lyons. The Effect of Seed Crystals of Hydroxyapatite and Brushite on the Crystallization of Calcium Oxalate in Undiluted Human Urine In Vitro: Implications for Urinary Stone Pathogenesis // *Molecular Medicine*. 2002. № 8(4). – P. 200–209.
- Kajander E.O. Nanobacteria: an alternative mechanism for pathogenic infra- and extracellular calcification and stone formation / E.O. Kajander, N. Ciftijglu. – *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1998.
- Konigsberger E., Konigsberger L. Thermodynamic modeling of crystal deposition in humans // *Pure Appl. Chem*. 2001. V. 73. № 5. – P. 785–797.
- Kohri K., Garside J., Blacklock N.J. The role of magnesium in Calcium oxalate urolithiasis // *British Journal of Urology*. 1988. V. 61. № 2. P. 107–115.
- Laube N., Hergarten S., Hoppe B. et al. Determination of the calcium oxalate crystallization risk from urine samples: the BONN Risk Index in comparison to other risk formulas // *J. Urol*. 2004. Vol. 172. – P. 355–359.
- Laube N., Pullmann M., Hergarten S. et al. The alteration of urine composition due to stone material present in the urinary tract // *Eur. Urol*. 2003. Vol. 44. – P. 595–599.
- Laube N., Mohr B., Hesse A. Laserprobe-based investigation of the evolution of particle size distributions of calcium oxalates formed in artificial urines // *Crystal Growth*. 2001. V. 33. – P. 367–375.
- Lowenstam H.A. Minerals formed by organisms // *Science*. – 1981. – Vol. 211, № 4487. – P. 1126–1131.
- Lowenstam H.A., Weiner Sh. On the biomineralization. N.Y. // Oxford Univ. press. 1989. – P. 324.
- Martins M.C., Meyers A.A., Whalley N.A., Rodgers A.L. Cystine: a promoter of the growth and aggregation of calcium oxalate crystals in normal undiluted human urine // *British Journal Urology*. 2002. V. 167. № 1. – P. 317–321.
- Millan A., Sohnel O., Grases F. The influence of crystal morphology on the kinetics of growth of calcium oxalate monohydrate // *Crystal Growth*. 1997. V. 179. P. 231.
- Szabo E. Uber die mikroskopische Analyse von Nierensteinen // *Zeitschrift fur urologie und nephrologie*. – 1967. – Bd. 60, H. 7. – S. 473–486.
- Sierakowski R., Finlayson B., Landes R. Stone incidence as related to water hardness in dif-

ferent geographical regions of the United States // *Urol. Res.* – 1979. – Vol. 7, № 3. – P. 157–160.

• Schneider H.-J. Aetiologie und Pathogeneses der Urolithias // *Antrittsvorlesungen/Jena: Friedrich-Shiller-Univ.*, 1980. – S. 347–352.

• Tazzoli V., Domeneghetti C. The crystal structures of whewellite and weddellite: re-examination and comparison // *Amer. Miner.* 1980. V. 65. P. 327–334.

• Tong X., Beckermann C, Karma A. Velocity and shape selection of dendritic crystalls in a forced flow // *Physical Review.* – 2000. – V. 61. № 1. – P. 49–52.

• Tozuka K., Konjikl T., Sudo T. Chemical test of phosphates in urinary stones by means of the chromographic contact print method. «*Brit. J. Urol.*», 1981, 53, № 3, P. 216–220.

• Tshipeta N., Lufuma L., Ntungila N. Urolithiasis in Bantou race preliminary report // *Proc. Assoc. Surg. East Africa.* – 1978. – Vol. 2. – P. 231–238.

• Tshipeta N., Lufuma L. Urolithiasis in Black Africans // *Urology.* – 1983. – Vol. 22, № 5. – P. 517–520.

• Wisnewski Z.L., Armstrong B., Brockis J.G. The pattern of urinary calculus in Western Australia // *Urinary calculus: Intern. Urinary Stone Conf., Perth., Aug. 1979 / Ed. G. Brockis, B. Finlayson.* – Littelton Mass: PS.6 Publ. Co., 1981. – P. 47–57.

• Yili Lu, Beckermann C., Karma A. Convection Effects in Three-Dimensional Dendritic Growth // *Mat. Res. Soc. Symp. Proc.* – 2002. – Vol. 701. – P. 1–10.

• Van Reen R. Geographical and nutritional aspects of endemic stones // *Urinary Calculus: Intern. Urinary Stone Conf., Perth, Aug. 1979/Ed. G. Brockis, B. Finlayson/ Littelton, Mass: PS. 6 Publ. Co. 1981.* – P. 177–184.

• Wandt M.A.E., Pougnet M.A., B. Podgers A.L. Determination of calcium, magnesium and phosphorus in human stones by inductively coupled plasma atomic-emission spectroscopy // *Analyst.* 1984. V. 109. № 8. P. 1071–1074.

### Заклучение

Российскими исследователями за период с 1965 года по 2015 год по результатам изучения минерального состава и структуры мочевых камней опубликованы монографии – 8, диссертационные работы – 7, статьи в журналах и материалах конференций – 178 в следующих изданиях: «Урология»; «Врачебное дело»; «Урология и нефрология»; «Омский научный вестник»; «Уральский геологический журнал»; Вестник РФФИ; «Журнал неорганической химии»; Известия вузов. «Химия и хими-

ческая технология»; «Химия в интересах устойчивого развития»; «Известия Томского политехнического университета»; «Вестник Санкт-Петербургского государственного университета»; «Вестник Омского университета»; «Записки Российского минералогического общества»; «Минералогический журнал Украинского минералогического общества»; «Вестник Томского урологического общества»; «Актуальные проблемы экологии» (Сибирский государственный медицинский университет); «Вестник ИГ» Коми НЦ УрО РАН; «Фундаментальные исследования. Химические науки»; «Бюллетень сибирской медицины»; «Фундаментальные исследования. Химия и химические технологии»; «Международный научно-исследовательский журнал»; «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований»; «Медицинская книга»; «Доклады Академии наук РФ»; депонированы в ВИНТИ.

Также опубликованы работы в материалах следующих конференций: Межгосударственная конференция «Биоминералогия-92», Сыктывкар; Межгосударственный минералогический семинар «Минералогия и жизнь», Сыктывкар; «Теория и методология минералогии», Сыктывкар; «Медицинская минералогия», 12-я региональная минералогическая школа «Топоминералогические проблемы медицинской минералогии», Сыктывкар; конференция урологов Сибири «Актуальные вопросы урологии», Томск; международный семинар «Минералогия и жизнь: биоминеральные гомологии», Сыктывкар; международная конференция «Кристаллогенезис и минералогия», Сыктывкар; Корейско-Российский международный симпозиум науки и технологий (Южная Корея, г. Ульсан).

Результаты изучения мочевых камней зарубежными исследователями за период 1962–2004 гг. отражены в следующих изданиях:

*Brit. J. Urol.*–1962; *Zeitschrift fur urologie und nephrologie.* – 1967; *Lancet.* 1967; *Proc. of the Intern Symp. on Renal Stone Res.* 1973; *Med. Afr. Noir.* – 1974; *Ann. Int. Med.* – 1978; *Proc. Assoc. Surg. East Africa.*– 1978; *Urol. Res.* – 1979; *Urol. Res.*– 1979; *Antrittsvorlesungen/ Jena: Friedrich-Shiller-Univ.*, 1980; *Amer. Miner.* 1980; *Littelton Mass: PS.6 Publ. Co.*, 1981. – *Brit. J. Urol.* 1981; *Science.* – 1981; *Littelton, Mass: PS. 6 Publ. Co.* 1981; *Cryst. Growth.* 1982; *Urology.* – 1983; *British Journal of Urology.* 1983; *Analyst.* 1984; *Georg Thieme Verlag.* 1988; *British Journal of Urology.* 1988; *Oxford Univ.press.* 1989;

Cryst. Res. Technol. 1997; Crystal Growth. 1997; J. Urology. 1997; Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1998; Urological Research. 1998; Physical Review. – 2000; Science and technology of advanced materials. – 2001; Pure Appl. Chem. 2001; Crystal Growth. 2001; British Journal Urology. 2002; Molecular Medicine. 2002; Mat. Res. Soc. Symp. Proc. – 2002; Eur. Urol. 2003; Urological Research. 2004; J. Urol. 2004; Nephrol. Physiol. 2004.

#### Список литературы

1. Волков В.Т., Волкова Н.Н., Смирнов Г.В. и др. Биоминерализация в организме человека и животных. – Томск: «Тандем-Арт», 2004. – 498 с.
2. Голованова О.А. Биоминералогия мочевых, желчных, зубных и слонных камней из организма человека: Дис. д-ра геол.-минер. наук. – СПб., 2007. – 333 с.
3. Голованова О.А., Россеева Е.В., Франк-Каменецкая О.В. Аминокислотный состав камней мочевой системы человека // Вестник СПбГУ. Сер. 4. – 2006. – Вып. 2. – С. 123–127.
4. Егиазарян А.Г. О составе и структуре камней мочевой системы у жителей Армянской ССР: Автореф. дис. канд. мед. наук. – Ереван, 1973. – 23 с.
5. Единый Ю.Г., Дзюрак В.С., Свешников А.Г. О минеральном составе и структуре первичных и рецидивных камней почек и мочеточников // Врачебное дело. – 1976. – № 10. – С. 49–52.
6. Зузук Ф.В. Внутреннее строение почечных камней, состоящих из аморфного органического вещества, содержащего фосфаты // Уральский геологический журнал. – 2001. – № 2(20). – С. 117–124.
7. Зузук Ф.В. Минералогия уролитов: Монография, в 3 т. Т.1: Распространение мочекаменной болезни среди населения мира (на укр. языке). – Луцк: Изд-во «Вежа» Волынского гос. ун-та, 2002. – 408 с.
8. Зузук Ф.В. Минералогия уролітів: Автореф. дис. д-ра геол. наук; Львів. нац. ун-т ім. І.Франка. Л., 2005. – 52 с. укр.
9. Кадурич С.В. Парагенетические ассоциации минералов и онтогенеза ОМА в почках людей: Автореф. дис. канд. геол. наук. – Львов, 2001. – 22 с.
10. Каткова В.И. Мочевые камни: минералогия и генезис. – Сыктывкар: Коми научный центр УрО РАН, 1996. – 88 с.
11. Колпаков И.С. Морфология и генезис мочевых камней: дис... канд. мед. наук. – М., 1965. – 24 с.
12. Колпаков И.С., Глики Н.В. Морфология и генез мочевых камней по данным поляризационно-оптического исследования // Урология и нефрология. – 1965. – № 5. – С. 15–22.
13. Кораго А.А. Введение в биоминералогии // СПб: Недра, 1992. – 280 с.
14. Мак-Коннелл Д. Биоминералогия фосфатов и физиологическая минерализация. Фосфор в окружающей среде. – М.: Мир, 1977. – С. 462–481.
15. Полиенко А.К. Минеральный состав, морфология и структура уролитов (на примере уролитов жителей Томской области). Дис. докт. геол.-мин наук. – Томск, 2014. – 322 с.
16. Потапов С.С., Чиглинцев А.Ю. Вторичные мочевые камни или камни-обращения // Биокосные взаимодействия: жизнь и камень: Материалы I Международного симпозиума. – СПб., 2002. – С. 192–195.
17. Ракин В.И., Каткова В.И. Кристаллизация одноводного оксалата кальция (вевеллита) в гелевой среде // Минералогия и жизнь: Материалы к Межгосударственному минералогическому семинару. – Сыктывкар, 1993. – С. 54–55.
18. Севостьянова О.А. Минералого-геохимические особенности уролитов Томского района и их связь с факторами природной среды и техногенного воздействия. Дис... канд. геол.-минер. наук. – Томск, 2012. – 205 с.
19. Сребродольский Б.И. Биологическая минералогия. – Киев: Наукова думка, 1983. – 102 с.
20. Юшкин Н.П. Теория и методы минералогии. – Л.: Недра, 1977. – 290 с.
21. Lowenstam H.A., Weiner Sh. On the biomineralization // Oxford Univ. press. – 1989. – P. 324.

УДК 598.28/.29(282.247.446.5)

## ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИЙ ВОРОБЬИНЫХ ПТИЦ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ КУМО-МАНЫЧСКОЙ ВПАДИНЫ

<sup>1,2</sup>Савицкий Р.М.

<sup>1</sup>Азовский филиал Мурманского морского биологического института КНЦ РАН, Ростов-на-Дону;  
<sup>2</sup>Институт аридных зон ЮНЦ РАН, Ростов-на-Дону, e-mail: ramiz\_sav@mail.ru, ramiz@ssc-ras.ru

Изучено видовое разнообразие птиц отряда Воробьинообразных по результатам отлова в паутинные сети в периоды весенней и осенней миграции в Кумо-Маньчской впадине в аридной зоне на территории Ростовской области. В периоды миграций в течение 2007–2015 гг. отловлено и окольцовано 44 вида птиц, большинство из которых относится к лесным видам. Выявлены новые и редкие для региона виды птиц, установлены сроки миграций этих видов. Весенняя миграция воробьиных птиц более выражена, чем осенняя.

**Ключевые слова:** воробьиные, птицы, миграции, Кумо-Маньчская впадина

## PECULIARITIES OF MIGRATION OF PASSERINE BIRDS THE CENTRAL PART KUMO-MANYCH DEPRESSION

<sup>1,2</sup>Savitsky R.M.

<sup>1</sup>Azov branch of Murmansk Marine Biological Institute Kola Science Center RAS, Rostov-on-Don;  
<sup>2</sup>Institute of Arid Zones Southern Science Center RAS, Rostov-on-Don, e-mail: ramiz\_sav@mail.ru, ramiz@ssc-ras.ru

Studied the species diversity of birds of the Passerine on the results of trapping in spider nets during spring and autumn migration in the Kumo-Manych depression in the arid zone on the territory of the Rostov region. During periods of migration during 2007–2015 caught and ringed of 44 species of birds, most of which belong to the forest species. Identified new and rare for the region, the species are the dates of migration of these species. Spring migration of passerine birds is more pronounced than the autumn.

**Keywords:** Passeriformes, birds, migration, the Kuma-Manych depression

Кумо-Маньчская впадина, в пределах которой расположен бассейн озера Маньч-Гудило, характеризуется небольшими высотами, достигая своего максимума в центральной части (около 20 м), образуя водораздел Азовского и Каспийского морей. Происхождение озерной впадины – тектоническое, обязанное своим существованием Кумо-Маньчскому прогибу. Озеро Маньч-Гудило имеет реликтовое происхождение, являясь остатком древнего водоема, соединявшего в доисторические времена Каспийское и Черное моря. Озеро расположено в центральной части Кумо-Маньчского прогиба, его площадь составляет 800 км<sup>2</sup>, наибольшая ширина – 12 км, длина – около 160 км. Водоем мелководен, наибольшая глубина достигает 5,5 м [4]. Климат засушливый, с продолжительным жарким летом и холодной малоснежной зимой [8].

Здесь проходит один из самых крупных миграционных путей птиц в Евразии, соединяющей Западную Сибирь, Таймыр и Казахстан с Ближним и Средним Востоком, Северной и Восточной Африкой. В настоящее время данное местообитание является одним из самых крупных мест остановок мигрирующих гусеобразных и околовод-

ных птиц. Через водоемы Маньча в массе мигрируют кулики (турухтан, тулес, бурокрылая ржанка, круглоносый плавунчик, песочники и др.), чайки и крачки. Начало миграции этих видов приходится на конец февраля – начало марта. Массовые миграции отмечаются в конце марта – начале апреля. Осенью миграции водоплавающих птиц носят в некоторые годы транзитный характер, в другие годы утки и гуси задерживаются до ледостава (декабрь – январь). В настоящее время здесь отмечено пребывание 26 редких и исчезающих видов птиц [1, 3].

Район исследования расположен в аридной зоне с резко континентальным сухим климатом, где древесно-кустарниковая растительность представлена редкими лесополосами. Изучение таксономического состава, выявление экологических связей мигрирующих видов птиц отряда Воробьинообразные позволит установить пути и сроки миграций, а также выявить в дальнейшем влияние экологических факторов на этот процесс. Регистрация воробьиных птиц ввиду малых размеров, высокой подвижности и скрытности требуют специальных навыков и методов учета для установления их видовой принадлежности [2, 5].

Материалом для настоящего сообщения послужили результаты стационарных исследований в весенние и осенние сезоны 2007–2015 гг. Работы проведены на научно-экспедиционном стационаре ЮИЦ РАН «Маньч» на территории Орловского района Ростовской области. В работе использованы стандартные методы учета, а также отлов с использованием паутинных сетей и кольцевание птиц [6]. Птиц отлавливали в древесных и кустарниковых насаждениях, а также в населенных пунктах. В данной работе приведен повидовой обзор птиц отряда Воробьинообразных Passeriformes, отловленных в указанный период. Порядок и названия видов даны по Степаняну Л.С. [7].

Деревенская ласточка *Hirundo rustica*. 9 птиц отловлено 14–20.05.2009 г. 4 птицы – 14.05.2014 г.

Хохлатый жаворонок *Galerida cristata*. Вид обычен, в отловах присутствует во все сезоны. Вид встречается в течение всего года возле населенных пунктов, кашар.

Лесной конек *Anthus trivialis*. Единственный раз одна птица была отловлена 07.10.2009 г.

Краснозобый конек *Anthus cervinus*. Единственный раз была встречена 1 особь 18.04.2012 г.

Белая трясогузка *Motacilla alba*. Поймано две птицы 13 апреля 2011 г.

Обыкновенный жулан *Lanius collurio*. Три птицы отловлены в середине мая 2014 г., одна – 15.05.2009; две – 14.05.2015 г. Осенью поймана одна особь (10.09.2010 г.).

Крапивник *Troglodytes troglodytes*. Единственный раз одна птица была поймана 02.11.2007 г.

Болотная камышевка *Acrocephalus palustris*. Девять птиц отловлено 17–22.05.2009 г., по 6 птиц – 14–16.05.2014 г. и 13–15.05.2015 г. Птицы встречались в древесно-кустарниковых зарослях на территории населенного пункта.

Дроздовидная камышевка *A. arundinaceus*. 3 птицы отловлено в середине мая 2015 г.

Ястребиная славка *Sylvia nisoria*. Поймано 2 птицы 17.05.2009 г., 3 особи – 15–16.05.2014 г., 5 – 13–15.05.2015 г.

Черноголовая славка *S. atricapilla*. Отловлено 4 самца 23–24.04.2014 г., 17–18 мая 2009 г. окольцовано 2 самки.

Садовая славка *S. borin*. Окольцовано 10 птиц 17–21.05.2009 г., по 18 особей – 15–16.05.2014 г. и 13–16.05.2015 г. Птицы летят в сжатые сроки.

Серая славка *S. communis*. Во второй декаде мая 2009 г. окольцовано 3 осо-

би. По 8 птиц отловлено 14–16.05.2014 г. и 13–16.05.2015 г. Одна птица поймана 09.10.2010 г.

Славка-завирушка *S. curruca*. Окольцовано 14 птиц 20–23.04.2012, 4 особи – 13–14.05.2015 г.

Пеночка-весничка *Phylloscopus trochilus*. Отловлено 5 птиц 15–21.05.2009 г., 17 птиц – в апреле–мае 2012 г., 8 птиц – в апреле–мае 2014 г., 22 особи – 13–16.05.2015 г. Одну особь отловили 16.09.2007, 6 птиц – 08.10.2009 г.

Пеночка-теньковка *Ph. collibyta*. Одну особь отловили 22.05.2010 г., трех – 16.04.2011 г., одну – 16.05.2014 г., 2 птиц – 13–14.05.2015 г. Окольцована 1 особь 14.09.2007 г.

Желтоголовый королек *Regulus regulus*. Одна особь отловлена и окольцована 09.04.2014 г. В осенний период зарегистрирована одна птица 30.10.2007 г.

Мухоловка-белошейка *Ficedula albicollis*. Отловлено 5 птиц с 14 по 16.05.2015 г.

Полушейниковая мухоловка *Ficedula semitorquata*. Поймана всего однажды единственная особь 24.04.2012 г.

Малая мухоловка *F. parva*. Обычный пролетный вид. В период 22–24.04.2012 г. было поймано 26 особей, 17–18.05.2009 г. – 2, 15.05.2014 г. – 1, 14.05.2015 г. – 2 особи. Одна птица отловлена 16.09.2007 г., две – 10.09.2010 г.

Серая мухоловка *Muscicapa striata*. Поймано и окольцовано 8 особей 14–16.05.2014 г., 4 – 14–16.05.2015 г.

Обыкновенная горихвостка *Phoenicurus phoenicurus*. Поймано по 2 особи 22–23.04.2012 г. и 15–16.05.2014, 8 особей – 14–16.05.2015 г. Одна самка отловлена 05.10.2009 г., три самки – 08–09.09.2010 г.

Горихвостка-чернушка *Ph. ochruros*. Поймано 2 птицы 16 и 19 апреля 2011 г.

Зарянка *Erithacus rubecula*. Окольцовано по одной особи 09.04.2012 г. и 22.04.2014 г. Поймано 4 птицы 14–16.04.2011 г. Самые поздние сроки поимки – 31.10.–02.11.2007 г., было отловлено 3 особи.

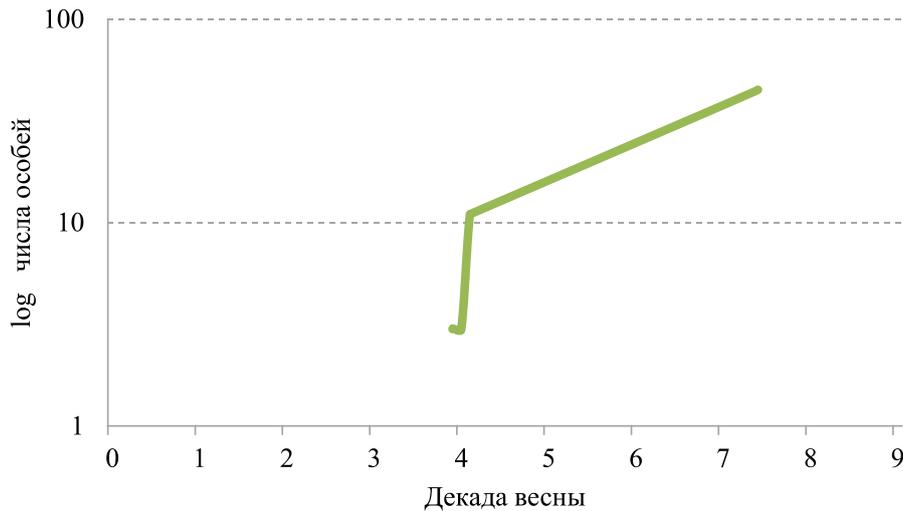
Южный соловей *Luscinia megarhynchos*. Отловили одну птицу 18.05.2009 г.

Обыкновенный соловей *L. luscinia*. Поймано две птицы 16.05.2015 г.

Черный дрозд *Turdus merula*. Окольцовано 4 птицы 21–24.04.2012 г.

Певчий дрозд *Turdus philomelos*. Поймана одна птица 16.04.2011 г., ещё 3 птицы отловлены 22–23.04.2012 г.

Обыкновенная лазоревка *Parus caeruleus*. Поймана одна птица 17.03.2011 г. Восемь птиц отловлено 05–06.10.2009.



Характер весенней миграции насекомоядных видов птиц в 2014–2015 гг.

Большая синица *P. major*. В середине марта 2011 г. поймано 2 птицы. Одна особь отловлена 05.10.2009 г.

Зяблик *Fringilla coelebs*. Поймано 2 птицы 18.04.2009 г., 4 – 15.04.2011 г., 5 – 08–10.04.2014 г., 5 – 13–16.05.2015 г. Поймана 1 особь 02.11.2007 г., 12 птиц отловлено 06–07.10.2009 г.

Бюрок *F. montifringilla*. Поймана 1 самка 09.04.2014. 2 птицы (самец и самка) отловлены 07–08.10.2009 г.

Обыкновенная зеленушка *Chloris chloris*. Отловлено 4 птицы 07.10.2009 г.

Черноголовый щегол *Carduelis carduelis*. Отловлено две птицы 14.05.2009 г. Двух птиц окольцевали 06.10.2009 г.

Обыкновенная чечевица *Carpodacus erythrinus*. Поймано 6 птиц 15–16.05.2014 г., 29 птиц – 13–16.05.2015 г.

Обыкновенный дубонос *Coccothraustes coccothraustes*. Поймано 3 птицы 21–23.04.2012 г.

Домовый воробей *Passer domesticus*. Самый многочисленный в отловах вид в течение всех сезонов. Встречается только в населенных пунктах и вблизи хозяйственных построек. Регулярное кольцевание и возвраты позволяют определить степень дисперсии вида и сроки жизни в степном ландшафте.

Черногрудый воробей *P. hispaniolensis*. Обычный в отловах вид в течение всех сезонов. Регулярно отмечается на исследуемой территории.

Полевой воробей *P. montanus*. Нерегулярно встречается в отловах во все сезоны.

Просянка *Emberiza calandra*. Отловлено и окольцовано 2 особи в середине мая 2015 г.

Обыкновенная овсянка *E. citrinella*. Одна птица отловлена 07.10.2009 г.

Тростниковая овсянка *E. schoeniclus*. Отловлена одна птица 07.10.2009 г.

Садовая овсянка *E. hortulana*. Поймано две птицы 15.05.2009 г.

Черноголовая овсянка *E. melanocephala*. Двух птиц отловили 15.05.2009 г., 12 особей – 14–16.05.2014 г., 9 особей – 13–16.05.2015 г.

В результате стационарных отловов и учетов птиц с 2007 по 2015 г. установлено, что в районе оз. Маныч-Гудило в периоды сезонных миграций здесь отмечено пребывание птиц, связанных с древесно-кустарниковой растительностью. Установлено, что сроки весенней миграции для большинства видов довольно сжатые, в это время регистрируется основная масса птиц. Для насекомоядных видов птиц подтверждены общие тенденции миграций, характерные для северо-запада Восточной Европы [9], и установлено, что весенняя миграция у них более выражена, чем осенняя.

Для весеннего периода у насекомоядных птиц, в отличие от зерноядных видов, характерно две «волны» (быстрое нарастание и падение численности) пролета птиц: первая во второй декаде апреля, вторая – в середине мая. Первая «волна» представлена ранними мигрантами: славка-завирушка *Sylvia curruca*, пеночка-весничка *Phylloscopus trochilus*, желтоголовый королек *Regulus regulus* и другие виды. Эти виды относятся к дальним мигрантам, гнездящимся в зоне лесотундры. Первыми весной прилетают взрослые самцы некоторых видов (малая мухоловка *Ficedula parva*,

обыкновенная горихвостка *Phoenicurus phoenicurus*, черноголовая славка *Sylvia atricapilla*, серая славка *S. communis* и др.) в то время, как самки и молодые самцы этих видов, появляются во время второй волны миграции.

Осенний пролет мелких воробьинообразных птиц выражен слабее, его сроки сильно растянуты у большинства видов.

*Работа выполнена по теме НИР ММБИ КНЦ РАН «Экологические связи мигрирующих птиц в Арктическом и Азово-Черноморском бассейне».*

#### Список литературы

1. Кривенко В.Г., Линьков А.Б., Казаков Б.А. Озеро Маныч-Гудило // Водно-болотные угодья России. – 1998. – Т. 1. – С. 97–105.

2. Лебедева Н.В., Пономарев А.В., Савицкий Р.М., Арзанов Ю.Г., Ильина Л.П. Наземная фауна как показатель

пастбищной нагрузки // Вестник Южного научного центра. – 2010. – Т. 6, Вып. 4. – С. 84–95.

3. Лебедева Н.В., Савицкий Р.М. К истории орнитологических наблюдений в долине Маныча // Маныч-Чограй: история и современность (предварительные исследования). – Ростов-на-Дону: Эверест, 2005. – С. 108–121.

4. Лурье П.М., Панов В.Д., Саломатин А.М. Река Маныч: гидрография и сток. – СПб.: Гидрометеиздат, 2001. – 160 с.

5. Савицкий Р.М. Авифауна Островного участка заповедника «Ростовский» // Кавказ. орнитол. вест. – 2002. – Вып. 14. – С. 80–85.

6. Савицкий Р.М. Весенняя миграция воробьиных птиц в долине Маныча // Степные птицы Северного Кавказа и сопредельных регионов: изучение, использование, охрана. Мат-лы межд. конф. (Дивное, 17–19 апр. 2015 г.). – Ростов-на-Дону, 2015. – С. 220–222.

7. Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны СССР. – М.: Наука, 1990. – 728 с.

8. Фролов А.П. Особенности формирования современного гидрохимического режима оз. Маныч-Гудило // Водные ресурсы. – 2000. – Т. 27, № 3. – С. 322–327.

9. Чернецов Н.С. Миграции воробьиных птиц: остановки и полёт. – М.: КМК, 2010. – 173 с.

УДК 556

**ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В РЕСПУБЛИКЕ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ-АЛАНИЯ****Тавасиев Г.В., Тавасиев В.Х.***ФГБОУ ВПО «Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова»,  
Владикавказ, e-mail: v\_tavasiev@mail.ru*

Статья посвящена изучению проблем рационального использования поверхностных вод в Республике Северная Осетия-Алания. Республика Северная Осетия-Алания располагает значительными ресурсами поверхностных и подземных вод, которые используются для нужд хозяйственно-питьевого водоснабжения, удовлетворения потребностей промышленного и сельскохозяйственного производства. Водные ресурсы республики находят самое разнообразное применение. Подземные воды приоритетно используются для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения. Вода рек Северной Осетии используется для промышленного производства в сельском хозяйстве, на бытовые нужды населения городов, а также для орошения и обводнения земель. В статье дается краткая характеристика поверхностных вод, а также рекомендации по улучшению состояния пресных вод в республике.

**Ключевые слова:** поверхностные воды, пресные воды, рациональное природопользование, экологический кризис, жизнедеятельность, окружающая среда

**PROBLEMS OF RATIONAL USE OF SURFACE WATER  
IN THE REPUBLIC OF NORTH OSSETIA – ALANIA****Tavasiev G.V., Tavasiev V.H.***K. Khetagurov North Ossetian State Universitet, Vladikavkaz, e-mail: v\_tavasiev@mail.ru*

The article is devoted to studying the problems of rational use of surface water in the RNO – Alania. The republic has considerable resources of surface and underground water used for economic and drinking water supply, satisfying the requirements of industrial and agricultural production. Water resources of the republic are widely used. Underground waters are primarily used for drinking and economic household water supply. Water of the rivers of the RNO-Alania is used for industrial production in agriculture, for domestic needs of the population of the cities and also for irrigation and watering of lands. The article gives a short characteristic of surface water and also the recommendations for the improvement of fresh water condition in the republic.

**Keywords:** surface water, fresh water, rational environmental use, ecological crisis, life activity, environment

Вопросы охраны и рационального использования водных ресурсов в настоящее время приобрели большое народно-хозяйственное и социальное значение в связи с острым дефицитом пресной воды. Определённые проблемы в этом направлении существуют и в Северной Осетии. Располагая сравнительно большими запасами качественных пресных вод, мы подчас расточительно расходует их и часто загрязняем сточными водами и другими отходами производства и потребления [1].

Территория Северной Осетии, за исключением северной части, относится к «водонасыщенным» районам Северного Кавказа. Наиболее возвышенные части гор покрыты вечными снегами и ледниками, дающими начало основным рекам. Оледенение благоприятствует многоводности рек в летний период и влияет на их водный режим. Воды большинства рек отличаются высоким качеством, мало минерализованы и мягки, что очень важно для использования их в народном хозяйстве. Для развития почти всех видов отдыха важной предпосылкой является также чистота воды. Территория республики

обладает значительными запасами подземных вод. Особую ценность представляют целебные минеральные и термальные воды, что создает благоприятные условия для развития бальнеологических курортов, а также создания крупного тепличного хозяйства.

**Реки.** На территории республики протекает много рек, которые являются составными частями основной водной артерии р. Терек [2].

По характеру гидрографической сети территорию Северной Осетии принято делить на три зоны.

1. Южная, высокогорная зона, представляющая густую сеть высокогорных притоков основных горных рек. Наиболее крупными из них являются Караугомдон, Сонгутидон, Хазнидон в бассейне р. Урух; Нардон, Зарамагдон, Закадон, Цейдон, Садон, Баддон в бассейне р. Ардон; Геналдон в бассейне р. Гизельдон. Это зона высокого стока – более 10 л/с с 1 км<sup>2</sup> в средний год.

2. Центральная зона, занимающая Северо-Осетинскую наклонную равнину, представлена устьевыми участками основных горных и предгорных рек, а также малыми

реками, стекающими с северных склонов Скалистого хребта. Это зона невысокого стока – 3–10 л/с с 1 км<sup>2</sup> в средний год.

3. Северная степная зона характерна полным отсутствием гидрографической сети и малым стоком – менее 3 л/с с 1 км<sup>2</sup> в средний год. Небольшие ручьи этой зоны наполняются водой лишь в период весеннего таяния снега и во время редких ливневых дождей. Эта зона представлена средним течением Терека и искусственными каналами.

Речная сеть Северной Осетии принадлежит к бассейну р. Терек. Для Терека характерно асимметричное строение бассейна, которое объясняется особенностями рельефа. Почти все его притоки впадают в него слева. Общий план речной сети подчинен структурным особенностям рельефа Центрального Кавказа. Преобладает поперечное (субмеридиальное) направление главных речных долин, секущих выкrest продольные структуры и иногда контролируемых поперечными разломами. Густота речной сети меняется в широких пределах. Наиболее слабо она развита на равнинной части территории, где может достигать 0,1 км/км<sup>2</sup> [4].

Различное развитие гидрографической сети связано, в первую очередь, с разнообразными климатическими условиями. Кроме того, значительное влияние на развитие и характер гидрографической сети оказывают геологическое строение и гидрогеология района. Особенно это проявляется в районах распространения карста. Для водного режима рек высокогорного пояса характерно наличие весьма длительного летнего половодья снежоледникового происхождения, которое продолжается в течение всего теплого периода года. Летнее половодье создается таянием снега на высотах более 2600–2800 м и до границы снеговой линии, которая на Центральном Кавказе располагается на высоте 3500 м. Режим летнего таяния регулируется вторжением холодного воздуха. При его вторжении таяние в верхних зонах временно прекращается или сильно замедляется и половодье спадает. Если же длительное время не наблюдается существенных вторжений, воздух постепенно прогревается до больших высот и в процесс таяния последовательно включаются снега верхних зон и ледники. Это усиливает нарастание половодья на реках. Колебания уровня имеют не только сезонный, но и суточный характер.

**Озера, водохранилища, пруды и болота.** В Северной Осетии мало озер. В преде-

лах Сунженского хребта два озера. Одно из них – Хурикау – расположено на северных склонах Сунженского хребта в 10 км северо-восточнее селения Хурикау. Это самый большой естественный водоем республики. Озеро имеет длину до 1 км, ширину до 300 м. Уровень его колеблется в зависимости от количества осадков. Наибольшая глубина 3 м. Берега и протоки, по которым происходит сток, покрыты густыми зарослями тростника. В них гнездятся водоплавающие птицы, некоторые из них редкие для Северной Осетии. Второе озеро – Заманкульское – находится на южных склонах хребта близ селения Заманкул. Для озера также характерны колебания уровня. Открытие вблизи с. Заманкул минеральных вод открывает перспективу создания здесь курорта, и озеро можно использовать для рекреации. В горной части встречаются озера, которые обязаны своим происхождением ледникам. В понижениях, отгороженных ледником или его мореной, могут образовываться небольшие по площади озера. Примером может служить озеро Микелай у Караугомского ледника.

В республике гораздо больше искусственных водоемов-водохранилищ и прудов. Крупное водохранилище было возведено у Гизельдонской ГЭС. Вначале оно было сезонного регулирования. Накопленная летом вода равномерно расходовалась зимой. Но постепенно водохранилище заиливалось осадками р. Гизельдон и теперь стало только суточного регулирования.

Беканское водохранилище создано на месте разгрузки подземных вод, в виде крупных родников, выходящих в этом районе на дневную поверхность.

В дальнейшем около ряда селений были построены пруды, главным образом, для рыбопродукции, их площадь более 200 га. Особенно крупные пруды созданы у селения Карджин. В долинах рек Гизельдон, Майрамадаг, Фиагдон и др. созданы водохранилища у баз отдыха.

В Моздокском районе и в Цалыке создаются пруды-наполнители, для нужд мелиорации. Их площадь 65 м<sup>2</sup> и 275 м<sup>2</sup> [6].

Болота в республике также занимают незначительную площадь. Наиболее крупным болотом является Тарское. Оно расположено в 2 км к западу от одноименного селения. Его площадь 25 га. По характеру растительности и торфяных залежей оно относится к переходному (мезотрофному) типу.

Заболоченностью и переувлажненностью земель отличалось урочище Туатце,

оно в значительной степени осушено. Но и сейчас в республике более 30 тыс. га заболоченных и переувлажненных земель.

Чтобы удовлетворить потребности населения в рыбной продукции в последние годы в Северной Осетии широко развитие получило прудовое рыбоводство, как товарное, так и любительское. Важнейшими химическими факторами биологической продуктивности рыбоводческих прудов являются биогенные элементы, присутствующие в водах в форме неорганических и органических соединений.

Общее водоотведение составляет 143 млн м<sup>3</sup>. Из них в поверхностные водные объекты сбрасывается 139,7 млн м<sup>3</sup>, а на рельеф местности – 3,9 млн м<sup>3</sup>.

На территории республики расположено 33 поста наблюдения за состоянием качества воды в реках. Наиболее значительное загрязнение окружающей среды при сбросе сточных вод происходит за счет хлоридов, органических взвешенных веществ, азота аммонийного [8].

Основными источниками загрязнения поверхностных вод являются предприятия цветной металлургии, жилищно-коммунальное и сельское хозяйства, пищевая и перерабатывающая промышленность. Особенно опасны залповые сбросы крупных предприятий, а также неудовлетворительная работа очистных сооружений ЖКХ республики.

Из всех промышленных предприятий наиболее весомый «вклад» в загрязнение водоемов вносит завод «Электроцинк». В его стоках содержатся цинк, свинец, медь, железо, мышьяк, нефтепродукты. Вслед за заводом «Электроцинк» свои сточные воды в р. Камбилеевка сбрасывают заводы «Победит», «Газоаппарат», некоторые транспортные предприятия [7].

Большой вред животному и растительному миру р. Терек наносят заводы паточный, сырого крахмала, кристаллической глюкозы и экстрактивный цех Бесланского маисового комбината, которые сбрасывают свыше 16 тыс. м<sup>3</sup> сточных вод с растворимыми в них углеводами, белками, жирами, глютенем и сернистым ангидритом, а также микроэлементами [3].

Значительный вред наносят ядохимикаты и минеральные удобрения. И это чаще всего происходит в результате грубого нарушения правил хранения, транспортировки и применения их.

Воды рек Северной Осетии принимают на себя большой объем загрязненных

сточных вод. Особенно заметному загрязнению подвергаются реки Камбилеевка, Терек и Ардон, поскольку в бассейнах их расположены наиболее крупные города и промышленные предприятия республики. В связи с гидрологическими особенностями 2011 года в период паводков, наблюдалось снижение концентрации практически всех загрязняющих веществ, в особенности металлов.

Основными загрязнителями водных ресурсов традиционно принято считать промышленные, жилищно-коммунальные объекты и сельское хозяйство. Остается также нерешенной проблема охраны водных объектов от загрязнений промышленными предприятиями и коммунальным хозяйством. Среднегодовой сброс стоков в водные объекты с различной степенью загрязненности, включая стоки очистных сооружений, составляет 166,2 млн м<sup>3</sup>, из них 60% объема приходится на стоки г. Владикавказа. Из 12,1 млн м<sup>3</sup> приходится на коммунальное хозяйство города [5].

Водосбор р. Ардон от истока до с. Зинцар занимает обширную территорию с развитой гидрографической сетью и представляет сугубо горный ландшафт. Основными источниками загрязнения в этой зоне водосбора являются: хозяйственно-бытовые стоки шахтерских поселков, производственные стоки Мизурской обогатительной фабрики с хвостохранилищем, шахтные воды и стоки курорта «Цей». К естественным загрязнителям можно отнести и большое количество выходов минеральных источников. Это существенно влияет на химический состав воды р. Ардон. Обследование Згидского, Садонского, Буронского и Холстинского рудников показало, что минерализация шахтных вод колеблется в широких пределах – от 246,3 до 1297,7 мг/л. Влияние шахтных вод на минерализацию речных незначительно, так как вода из шахт не выкачивается систематически. Вода скапливается постепенно, собираясь в специальные зумпфы. На водосборе р. Ардон основными загрязнителями речных вод являются сельскохозяйственные объекты. Превалирующие ингредиенты: растворенный кислород, ВПК, азот аммония, азот нитратов, медь, нефтепродукты [7].

В связи с острым дефицитом пресной воды вопросы охраны и рационального использования водных ресурсов в настоящее время приобрели большое народнохозяйственное и социальное значение. В респу-

блике за последние 10–15 лет проведены огромные работы по строительству водоохранных и водосберегающих объектов.

В целях охраны и рационального использования водных ресурсов весьма важно осуществить в республике следующие мероприятия:

1. Хозяйственным организациям, колхозам и совхозам запретить ввод в эксплуатацию новых и реконструированных предприятий, цехов, агрегатов, коммунальных и других объектов, не обеспеченных соответствующими водоохранными сооружениями.

2. Более активно применять оборотное водоснабжение, при котором сточные воды после соответствующей обработки вновь могут быть использованы на данном предприятии, циркулируя в замкнутой системе.

3. Резко повысить эффективность работ очистных сооружений промышленных и сельскохозяйственных предприятий, транспортных организаций, колхозов, совхозов республики. Обеспечить доведение качества очистных вод до установленной нормы.

4. Для резкого уменьшения загрязнения водоемов республики и, прежде всего, Террека, Камбилеевки и Ардона, необходимо создать соответствующим предприятиям наиболее благоприятные условия для смешивания сбрасываемых сточных вод с водами рек с тем, чтобы обеспечить правильное использование естественной возможности водоемов к самоочищению.

Охрана и улучшение водной среды, рационализация водопользования должны быть направлены, прежде всего, на создание условий для экономического роста и повышения эффективности общественного производства, а также быта населения, сохранения и улучшения природного потенциала.

#### Список литературы

1. Абаев С.М., Басаев Б.Б. Водные ресурсы Северной Осетии и их использование. – Орджоникидзе: Ир, 1985. – 83 с.
2. Босиков И.И., Тавасиев В.Х. Рациональное использование водных ресурсов в Северной Осетии. – Владикавказ: Изд-во «Олимп», 2014. – 120 с.
3. Макоев Х.Х., Тавасиев В.Х. Экологические проблемы г. Владикавказа и поселков городского типа в Северной Осетии // Общ.-науч. журнал «Экология урбанизированных территорий». – М.: Издат. дом «Камертон», 2009. – № 4. – С. 19–24.
4. О состоянии и об охране окружающей среды и природных ресурсов РСО-А в 2011 году. Государственный доклад. – Владикавказ, 2012. – 144 с.
5. Тавасиев В.Х., Тавасиев Г.В. Социально-экологические проблемы в Республике Северная Осетия-Алания // Вестник университета (Государственный университет управления). – М., 2015. – № 8. – С. 233–239.
6. Тавасиев В.Х., Тавасиев Г.В. Рациональное использование подземных пресных вод в Республике Северная Осетия-Алания // Материалы за 9-а международна научна практична конференция, «Новината за напреднали наука». – София, 2013. – Том 48, Экология. – С. 35–39.
7. Тавасиев В.Х., Тебиева Д.И. Вторичное использование горнопромышленных отходов в решении экологических проблем РСО-Алания // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в европейской России и сопредельных странах: Материалы V Международной научной конференции 28–31 октября 2013 г. – М.; Белгород: Константа, 2013. – С. 393–395.
8. Тавасиев В.Х., Тавасиев Г.В. Проблемы охраны поверхностных вод в Республике Северная Осетия-Алания // Materiały IX Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Wschodnie partnerstwo – 2013». Volume 26. Ekologia: Przemysł. Nauka i studia – P. 85–90.